

**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**




COMUNE DI TORINO



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto Generale: Politecnico - Rebaudengo**

PROGETTO DEFINITIVO		 INFRA.TO <i>infrastrutture per la mobilità</i>										INFRATRASPORTI S.r.l.			
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA														
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12287J	ELABORATI GENERALI CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE B.8 – DEPOSITO/OFFICINA – IMPIANTI NON CONNESSI AL SISTEMA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI, SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI										SCALA		DATA	
		ELABORATO													
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A0	D	ZOO	GEN	Z	002.8	0	1	-	27/10/2023	

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	28/07/23	Vari	FAZ	FAZ	RCR
1	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	27/10/23	Vari	FAZ	FAZ	RCR
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 0</td> <td>CARTELLA</td> <td>1.1</td> <td>18</td> <td>MTL2T1A0D</td> <td>ZOOGENZ002.8</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	1.1	18	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.8	<p align="center">STAZIONE APPALTANTE</p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>					
LOTTO 0	CARTELLA	1.1	18	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.8												

DA

MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE
COMUNE DI TORINO

METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA
METROPOLITANA DI TORINO TRATTA 1
POLITECNICO – REBAUDENGO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE B.8 – DEPOSITO/OFFICINA IMPIANTI
NON CONNESSI AL SISTEMA – IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI:
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI, SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI

REV.	REDAZIONE		VERIFICA		APPROVAZIONE		DATA
	NOME	FIRMA	NOME	FIRMA	NOME	FIRMA	
0	Vari		Ing. F. Azzarone		Ing. R. Crova		28/07/2023
1	Vari		Ing. F. Azzarone		Ing. R. Crova		27/10/2023

INDICE

1.	PREMESSA	1
1.1	Inquadramento Generale.....	2
1.2	Caratteristiche generali dell'infrastruttura civile.....	4
1.2.1	Stazioni	4
1.2.2	Pozzi di intertratta.....	6
1.2.3	Manufatti di bivio	8
1.2.4	Manufatti di fine tratta.....	8
1.3	Deposito officina Rebaudengo.....	8
1.3.1	Deposito officina - Livello -2:.....	9
1.3.2	Deposito officina - Livello -1:.....	9
1.3.3	Edificio uffici - Livello 0:.....	11
1.3.4	Edificio uffici - Livello 1:.....	11
1.3.5	Edificio uffici - Livello 2:	11
1.3.6	Edificio uffici – Livello copertura:	12
1.3.7	Cabina elettrica – Livello 0 esterno:	12
1.4	Inquadramento generale progettazione impiantistica	12
1.4.1	Progettazione Impianti Tecnologici non di Sistema Deposito	12
1.4.2	Concetto di Smart Building e Building Automation and Control System .	13
1.5	Campo di applicazione.....	16
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	22
2.1	INTRODUZIONE	22
2.2	Norme e decreti di carattere generale.....	23
2.3	Principali decreti e sistemi di normativa di rilevanza impiantistica	24
2.4	Normative di riferimento sistemi di supporto per impianti	25
2.4.1	Sistemi di supporto per impianti	25
2.4.2	Sistemi di ancoraggio:	26
2.4.3	Compartimentazioni al fuoco per impianti e giunti lineari:	26
2.5	Normative di riferimento progettazione antincendio	26
2.5.1	Leggi e Decreti Generali di Prevenzione Incendi	26
2.5.2	Rivelazione incendi.....	27
2.6	Ambiente e atmosfera	27
2.7	Acustica	28
2.8	Vibrazioni.....	30
2.9	Impianti elettrici	30
2.9.1	Campi Elettromagnetici.....	35
2.9.2	Impianti speciali.....	36
2.10	Impianti di sollevamento	38
2.10.1	Ascensori	38
3.	INTERFACCE IMPIANTISTICHE	41
3.1	Interfacce impianti di sistema	41
3.1.1	Interfaccia utenze ELETTRICHE.....	42
3.1.2	Interfaccia utenze ASL Torino	42
3.2	Interfaccia Ambiente.....	44
3.2.1	Interfaccia acustica	44
4.	COORDINAMENTO, VERIFICHE E PROVE	45

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

4.1	Oggetto del capitolato impianti elettrici e limiti di fornitura	45
4.1.1	Premessa	45
4.1.2	Oggetto del capitolato impianti elettrici e speciali	45
4.1.3	Coordinamenti con le opere edili o di altra natura	46
4.2	Coordinamento e sorveglianza dei lavori	46
4.3	Scelta ed approvazione dei materiali da parte della D.L.	47
4.4	Ultimazione dei lavori	50
4.5	Consegna provvisoria degli impianti.....	50
4.6	Consegna definitiva degli impianti. Garanzia degli impianti	51
4.7	Oneri compresi nell'appalto.....	51
5.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	55
5.1	Impianti elettrici e forza motrice.....	56
5.2	Impianti di illuminazione.....	58
5.3	Impianti di sollevamento	60
5.4	Impianti speciali e di controllo.....	62
6.	PROVE DI COLLAUDO DEFINITIVO	65
6.1	Impianti elettrici e di forza motrice:	66
6.2	Impianto di illuminazione:	68
6.3	Impianti speciali e di controllo:	70
6.4	Impianti speciali e di controllo:	70
6.4.1	Impianto di rilevazione incendi	70
7.	PRESCRIZIONI GENERALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	76
7.1	STANDARD LEGISLATIVI PER IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	76
7.2	REALIZZAZIONE DELLE OPERE	78
7.2.1	Livello qualità materiali e marche di riferimento	78
7.2.2	Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL	79
7.3	CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI	79
7.3.1	Codice IP.....	79
7.3.2	Codice IK	81
7.3.3	Caratteristiche dei materiali (resistenza al fuoco)	82
7.3.4	Protezione dall'elettrocuzione, classi di protezione.....	83
8.	QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE.....	85
8.1	STANDARD DI RIFERIMENTO	85
8.2	REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO	86
8.3	SOTTOMISSIONI E TEST	86
8.3.1	Collaudo preliminare di accettazione (in fabbrica)	86
8.4	ASSICURAZIONE QUALITÀ	88
8.5	CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE	88
8.6	Imballo, trasporto, sollevamento ed immagazzinaggio	88
8.7	GARANZIA	89
8.8	PRODOTTO	89
8.9	PRECISAZIONI	89
8.10	CERTIFICAZIONI	89
8.11	CONDIZIONI NOMINALI DI SERVIZIO	90
8.12	CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	90
8.13	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	91
8.14	FORMA COSTRUTTIVA E CARATTERISTICHE DI SICUREZZA	91

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

8.15	Prescrizioni per la sicurezza	92
8.16	Sistemi di manovra e sicurezza del sezionamento	93
8.17	STRUTTURA E CARPENTERIA	94
8.18	CELLE UNITÀ FUNZIONALI TIPICHE.....	94
8.18.1	Cella interruttore.....	94
8.18.2	Cella linea	95
8.18.3	Cella circuiti di bassa tensione.....	95
8.18.4	Cella sbarre	96
8.18.5	Cella trasformatori di tensione.....	96
8.19	TIPOLOGIA INTERRUITORI E SEZIONATORI.....	96
8.20	APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE E CONTROLLO	97
8.21	CIRCUITI AUSILIARI.....	98
8.22	MORSETTIERE DEI CIRCUITI AUSILIARI	99
8.23	SEGNALATORI LUMINOSI.....	101
8.24	TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE	101
8.25	TARGA DI IDENTIFICAZIONE DEL QUADRO E DEL SUO COSTRUTTORE.....	102
8.26	TASCA PORTASHEMA.....	102
8.27	SCHEMA SINOTTICO.....	102
8.28	DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA	103
8.28.1	(A) Per approvazione alla costruzione	103
8.28.2	(B) Documentazione preliminare al collaudo in fabbrica.....	104
8.28.3	(C) Documentazione "as-built" preliminare al collaudo finale d'impianto.....	104
8.29	MATERIALI ED ACCESSORI DI COMPLETAMENTO A CORREDO	105
8.30	ONERI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA	106
8.31	DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA.....	107
8.32	ISPEZIONI	107
8.33	PREPARAZIONE	107
8.33.1	Criteri per la tutela e la sicurezza dei lavoratori.....	108
8.33.2	Controlli preliminari alla messa in servizio.....	108
8.34	INSTALLAZIONE	109
9.	QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	110
9.1	STANDARD DI RIFERIMENTO	110
9.2	REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO	111
9.3	SOTTOMISSIONI E TEST	111
9.3.1	Collaudo preliminare di accettazione (in fabbrica)	111
9.4	Assicurazione Qualità	112
9.5	CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE	113
9.5.1	Imballo, trasporto, sollevamento ed immagazzinaggio.....	113
9.6	GARANZIA	113
9.7	PRODOTTO	114
9.7.1	Precisazioni	114
9.7.2	Certificazioni.....	114
9.7.3	Condizioni nominali di servizio	115
9.7.4	Caratteristiche elettriche	115
9.7.5	Compatibilità elettromagnetica	116
9.7.6	Forma costruttiva di segregazione e gradi di protezione.....	117
9.7.7	Prescrizioni relative all'accessibilità in servizio	117
9.8	STRUTTURA E CARPENTERIA	118

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

9.8.1	Celle unità funzionali o interruttori.....	118
9.8.2	Celle di alimentazione principale o arrivo linea	120
9.8.3	Vano sbarre principali (Omnibus).....	120
9.8.4	Vano sbarre colletttrici e derivate	121
9.8.5	Celle cavi di potenza.....	122
9.8.6	Connessioni a terra	123
9.9	TRASFORMATORI DI MISURA.....	124
9.10	DIFFERENZIALI ESTERNI	125
9.11	CIRCUITI AUSILIARI.....	125
9.12	MORSETTIERE DEI CIRCUITI AUSILIARI	126
9.13	SEGNALATORI LUMINOSI.....	127
9.14	TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE	128
9.15	IDENTIFICAZIONE DEL QUADRO E DEL SUO COSTRUTTORE	128
9.16	TASCA PORTASHEMA.....	129
9.17	SCHEMA SINOTTICO.....	129
9.18	F.M. DI SERVIZIO INTERNA.....	129
9.19	DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA	130
9.19.1	(A) Per approvazione alla costruzione	130
9.19.2	(B) Documentazione preliminare al collaudo in fabbrica.....	131
9.19.3	(C) Documentazione "come costruito" preliminare al collaudo finale di impianto	131
9.20	MATERIALI ED ACCESSORI DI COMPLETAMENTO A CORREDO	132
9.21	ONERI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA	133
9.22	DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA.....	134
9.23	ESECUZIONE.....	134
9.23.1	Ispezioni	134
9.23.2	Preparazione	135
9.23.3	Criteri per la tutela e la sicurezza dei lavoratori.....	135
9.23.4	Controlli preliminari alla messa in servizio.....	135
9.23.5	Installazione	136
10.	TRASFORMATORI MT/BT.....	137
10.1	CARATTERISTICHE GENERALI	137
10.1.1	Caratteristiche elettriche	137
10.1.2	Garanzie.....	137
10.2	ACCESSORI.....	138
10.3	CENTRALINA TERMOMETRICA.....	138
10.4	ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI	138
10.5	INSTALLAZIONE VENTILATORI TANGENZIALI.....	139
10.6	GRUPPO DI RIFASAMENTO FISSO TRASFORMATORE	139
11.	GRUPPI ELETTROGENI.....	140
11.1	SCOPO	140
11.2	LIMITI DI FORNITURA	140
11.3	SIGLE PER I VALORI DI POTENZA ISO 8528-1	142
11.3.1	NOTA IMPORTANTE	142
11.4	STANDARD DI RIFERIMENTO	142
11.5	MODALITA' GENERALI DI INSTALLAZIONE	143
11.6	DOTAZIONI INCLUSE NELLA FORNITURA DEI GRUPPI ELETTROGENI.....	143
11.7	PRESTAZIONI.....	144

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

11.8	MOTORE DIESEL	145
11.9	ALTERNATORE	146
11.10	SISTEMI DI INSONORIZZAZIONE.....	148
11.11	COFANATURA.....	149
11.11.1	Certificazioni.....	150
11.12	QUADRI DI COMANDO E CONTROLLO.....	151
11.12.1	Caratteristiche principali delle apparecchiature.....	151
11.12.2	Protezione della linea	151
11.12.3	Caratteristiche costruttive di dettaglio	151
11.12.4	Centralina di controllo automatico	154
11.12.5	Arresto di emergenza	154
11.12.6	Telesegnalazioni	154
11.12.7	Funzionamento del gruppo.....	155
11.12.8	Modalità di intervento.....	155
11.12.9	Protezioni	155
11.12.10	Comandi e segnalazioni	156
11.12.11	Misure.....	157
11.13	ALLARME ACUSTICO	157
11.14	IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO E VENTILAZIONE.....	157
11.15	IMPIANTO DI SILENZIAMENTO DEI GAS DI SCARICO.....	157
11.16	IMPIANTO COMBUSTIBILE	158
11.16.1	Sistema di riempimento automatico	158
11.17	SERBATOIO AGGIUNTIVO E SISTEMA DI POMPAGGIO (ove previsto)	158
11.17.1	Variazioni tecniche di dettaglio	159
11.17.2	Documentazione	159
11.17.3	Flangia con passo d'uomo.....	159
11.17.4	Accessori.....	159
11.17.5	Indicatore di livello a lancetta.....	160
11.17.6	Indicatore a lancetta di tipo meccanico	161
11.17.7	Bacino di contenimento	161
11.18	DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA	161
12.	COMPLESSO AUTOMATICO DI RIFASAMENTO.....	162
12.1	DATI GENERALI.....	162
12.1.1	Oggetto della specifica	162
12.1.2	Normative di riferimento	162
12.2	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	162
12.2.1	Ambiente di installazione	162
12.2.2	Caratteristiche elettriche condensatori	162
12.2.3	Grado di protezione.....	163
12.3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	163
12.3.1	Composizione apparecchiature	163
12.3.2	Caratteristiche costruttive del quadro di rifasamento	164
12.3.3	Caratteristiche costruttive del regolatore di cosphì	165
12.4	COLLAUDI E CERTIFICAZIONI, CONSEGNA E MESSA IN SERVIZIO	167
12.4.1	Disegni e documenti.....	167
12.4.2	Certificati e verbali di collaudo.....	167
12.4.3	Imballo	167
12.4.4	Spedizione.....	167

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

12.4.5	Messa in servizio.....	167
12.5	SCHEDE TECNICHE.....	167
13.	UPS STATICI NO-BREAK.....	169
13.1	CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA SPECIFICA	169
13.1.1	Risparmio energetico - green	169
13.1.2	Requisiti e caratteristiche del Costruttore / Fornitore	169
13.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	170
13.3	ABBREVIAZIONI	171
13.4	DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA STATICO DI CONTINUITÀ	171
13.4.1	Caratteristiche generali.....	171
13.4.2	Raddrizzatore a IGBT con tecnologia 3 livelli.....	175
13.4.3	Caricabatterie a IGBT	175
13.4.4	Batterie.....	176
13.4.5	Inverter a IGBT con tecnologia 3 livelli.....	177
13.4.6	By-pass automatico.....	180
13.4.7	By-pass di manutenzione	180
13.5	CONFORMITÀ ALLE NORME.....	180
13.6	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	181
13.7	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	181
13.8	INTERFACCIA UTENTE, COMANDI E SEGNALAZIONI	181
13.8.1	Interfaccia utente.....	181
13.8.2	Segnalazioni mediante contatti su morsettiera	182
13.8.3	Comunicazione remota	183
13.8.4	Segnalazioni e comandi remoti seriali.....	184
13.8.5	Diagnostica	185
13.9	INSTALLAZIONE	185
13.9.1	Garanzia - Assistenza Tecnica	186
13.9.2	Vita attesa - MTBF	186
13.9.3	Addestramento	186
13.9.4	Documentazione	186
13.10	COLLAUDI FINALI.....	187
13.10.1	Prove di accettazione.....	187
13.10.2	Collaudo provvisorio	189
13.10.3	Collaudo definitivo.....	190
13.11	DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA.....	190
13.12	PROSPETTO SPECIFICHE TECNICHE "UPS-DEP"	191
13.13	PROSPETTO SPECIFICHE TECNICHE "UPS-UFF"	192
13.14	SINTESI PRINCIPALI CARATTERISTICHE	193
13.14.1	Funzionalità elettriche standard	193
13.14.2	Opzioni elettriche	193
13.14.3	Funzionalità standard di comunicazione	194
13.14.4	Opzioni di comunicazione.....	194
13.14.5	Servizio di monitoraggio remoto	194
13.14.6	Opzioni meccaniche.....	194
14.	CENTRAL POWER SUPPLY SYSTEM - CPSS.....	195
14.1	STANDARD DI RIFERIMENTO	195
14.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	198
14.2.1	Ambiente di installazione	198

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

14.2.2	Grado di protezione.....	198
14.3	REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO	198
14.3.1	Operatività, connettività, servizi, protezione	198
14.3.2	Specifiche tecniche batterie.....	199
14.4	CARATTERISTICHE GENERALI CPSS.....	200
14.4.1	Controllo a microprocessore.....	200
14.4.2	Funzioni di programmazione e monitoraggio del microprocessore.....	201
14.4.3	Web Server incluso	201
14.4.4	Segnalazioni dei LED sul pannello frontale.....	201
14.4.5	Moduli circuitali.....	202
14.4.6	Sistema caricabatterie	202
14.4.7	Blocco batteria a 216 V.....	202
14.4.8	Modulo di richiesta di commutazione MMO integrato	202
14.4.9	Unità di monitoraggio sullo stato del sistema MSWC-I/O integrato.....	202
14.4.10	Modulo di monitoraggio MCC integrato.....	203
14.4.11	Contenitore	203
14.5	Collaudi finali.....	203
14.5.1	Prove di accettazione.....	203
14.5.2	Collaudo provvisorio	206
14.5.3	Collaudo definitivo.....	206
15.	CAVI E TERMINAZIONI PER MEDIA TENSIONE.....	207
15.1	DATI GENERALI.....	207
15.1.1	Oggetto della specifica	207
15.1.2	Normative di riferimento	207
15.1.3	Cavi MT di potenza per circuiti energia RG26H1(O)M16-18/30kV.....	207
15.1.4	Terminali di media tensione per cavi RG26H1(O)M16-18/30kV	208
16.	CONDUTTURE PREFABBRICATE	210
16.1	DATI GENERALI.....	210
16.1.1	Oggetto della specifica	210
16.1.2	Normative di riferimento	210
16.2	SBARRE BLINDATE PER TRASFORMATORE – QGBT	210
16.2.1	Caratteristiche generali.....	210
17.	CONDUTTORI CAVI ED ACCESSORI	211
17.1	CARATTERISTICHE GENERALI DI POSA DEI CAVI	211
17.2	MARCATURA DEI CAVI.....	211
17.3	CONNESSIONI TERMINALI	211
17.4	GENERALITÀ	211
17.5	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	212
17.5.1	Cavi BT di potenza per circuiti energia FG16(O)M16.....	212
17.5.2	Cavi BT di potenza per circuiti energia FG18(O)M16.....	213
17.5.3	Conduttori BT	213
17.5.4	Cavi BT di potenza per circuiti energia sicura resistenti al fuoco	214
17.5.5	Cavi per loop rivelazione incendi.....	214
17.5.6	Cavo alimentazione utenze di sicurezza (EVAC).....	216
17.6	COLORAZIONE DEI CAVI.....	217
17.7	TIPO DI POSA	217
17.8	CONDUTTURE DI IMPIANTI PARTICOLARI.....	218

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

17.9	SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI	218
17.10	TENSIONI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO	219
17.11	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE LINEE.	219
17.12	COLLAUDO.....	220
18.	VIE CAVI.....	221
18.1	CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	221
18.2	CANALI PASSACAVI A PAVIMENTO.....	222
18.3	TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE TERMOPLASTICO	222
18.4	TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE TERMOPLASTICO.....	222
18.5	INSTALLAZIONI PER INTERNO	222
18.6	INSTALLAZIONI INTERRATE.....	223
18.7	CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO	223
18.8	MARCATURA	224
18.9	ATTRAVERSAMENTI E PROTEZIONI REI	224
18.10	STAFFAGGIO DELLE VIE CAVI	225
18.11	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE VIE CAVO	226
18.12	COLLAUDO.....	226
19.	ATTREZZATURE DEI LOCALI ELETTRICI	227
19.1	AMBITO DI APPLICAZIONE.....	227
19.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	227
19.3	DOCUMENTAZIONE TECNICA DEI MATERIALI FORNITI A CURA DELL'APPALTATORE 227	
19.4	DESCRIZIONE DEL CONTENUTO DELLA FORNITURA.....	227
19.5	DATI TECNICI ENTE EROGATORE	229
19.6	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	229
19.7	DATI DIMENSIONALI	229
19.8	ACCESSORI	229
19.9	Collaudi	230
20.	APPARECCHIATURE SERIE CIVILE, COMANDI, PRESE.....	231
20.1	GENERALITÀ	231
20.2	DISPOSITIVI DI COMANDO	232
20.3	PRESE DI CORRENTE DI SERIE CIVILE.....	233
20.4	CARATTERISTICHE SPECIFICHE PRESE E DISPOSITIVI DI COMANDO	234
20.5	COLLAUDO.....	234
21.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE.....	235
21.1	GENERALITÀ	235
21.1.1	Informazioni generali.....	235
21.1.2	Standard di riferimento.....	235
21.1.3	REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO.....	235
21.1.4	Sottomissioni e test.....	251
21.1.5	Assicurazione qualità	251
21.1.6	Consegna, immagazzinamento e movimentazione.....	251
21.1.7	Garanzia.....	251
21.2	PRODOTTO	251
21.2.1	Requisiti generali	252
21.2.2	Requisiti specifici per tipologia di apparecchio.....	252
21.3	ESECUZIONE.....	254

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

21.3.1	Ispezioni	254
21.3.2	Preparazione	254
21.3.3	Installazione	254
22.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	255
22.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	255
22.2	REQUISITI GENERALI DELL'IMPIANTO	255
22.3	CARATTERISTICHE SOCCORRITTORE CENTRALIZZATO CPSS	255
22.4	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEGLI APPARATI.....	255
22.4.1	Modulo MLD 2x4A	255
22.4.2	Modulo MMO	256
22.4.3	Unità principale di controllo.....	256
22.4.4	Apparecchi Smartled IP65 300 lumen.....	257
22.4.5	Apparecchi Smartled IP65 CBS 650 lumen.....	258
22.4.6	Apparecchi Smartbeam, IP42, 220 lumen, per aree antipanico	259
22.4.7	Apparecchi Smartbeam, IP42, 220 lumen, per vie di esodo	260
22.4.8	Apparecchi autonomi di segnalazione di sicurezza, visibilità 26 m	261
22.4.9	Apparecchi autonomi di segnalazione di sicurezza, visibilità 32 m	263
22.5	INSTALLAZIONE	264
22.6	POSIZIONAMENTO E CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	264
22.7	COLLAUDO.....	264
22.7.1	Illuminamento	265
22.7.2	Indice Unificato di Abbagliamento (UGR).....	265
22.7.3	Indice di resa del colore.....	265
22.7.4	Luminanza degli apparecchi di illuminazione.....	266
23.	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	267
23.1	AMBITO DI APPLICAZIONE.....	267
23.2	NORME DI RIFERIMENTO GENERALI.....	267
23.3	DOCUMENTAZIONE TECNICA	268
23.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI.....	268
23.4.1	Impianto di sollevamento AS-DEP – 3.500 kg	268
23.4.2	Impianto di sollevamento 3.500 kg	270
23.4.3	Impianti di sollevamento 1.000 kg	272
23.4.4	Impianto di sollevamento 6.700 kg	277
24.	RETE GENERALE DI TERRA	280
24.1	AMBITO DI APPLICAZIONE.....	280
24.2	NORME DI RIFERIMENTO.....	280
24.3	DOCUMENTAZIONE TECNICA	280
24.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	280
24.4.1	Collettori di terra.....	281
24.4.2	Conduttore di protezione (PE)	281
24.4.3	Conduttori equipotenziali	281
24.5	PROVE E VERIFICHE DOPO I MONTAGGI E PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO.....	282
24.5.1	Misure della resistenza di terra	282
24.5.2	Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali	282
24.6	DOCUMENTAZIONE FINALE	283
25.	BARRIERE TAGLIAFIAMMA	284
25.1	DATI GENERALI.....	284

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

25.1.1	Oggetto della specifica	284
25.1.2	Normative di riferimento	284
25.1.3	Caratteristiche costruttive	284
26.	IMPIANTO DI GENERAZIONE FOTOVOLTAICO	286
26.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	286
26.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	286
26.3	MODULI FOTOVOLTAICI	288
26.4	GRUPPO DI CONVERSIONE	288
26.5	DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FV	289
26.6	QUADRI ELETTRICI	290
26.7	CAVI ELETTRICI	291
26.8	STRUTTURE DI FISSAGGIO ALLA COPERTURA	293
26.9	SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	293
26.10	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	294
26.11	PROTEZIONI CONTRO LE TENSIONI DI PASSO E CONTATTO	294
26.12	PROTEZIONI DELLE APPARECCHIATURE DA SOVRATENSIONI	294
26.13	IMPIANTO DI TERRA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	294
27.	IMPIANTO DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDIO	295
27.1	INTRODUZIONE AL PROGETTO	295
27.1.1	Generale	295
27.1.2	Funzionalità	295
27.2	NORME E STANDARDS	297
27.3	DATI TECNICI GARANTITI	298
27.3.1	Alimentazione e comunicazione	298
27.3.2	Apparati	299
27.3.3	Criteri generali	299
27.4	SPECIFICA DELLA FORNITURA	301
27.4.1	Quantità dei materiali e degli accessori	301
27.5	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE	301
27.6	CARATTERISTICHE GENERALI DEI COMPONENTI PRINCIPALI	301
27.6.1	Centrale di rilevazione	301
27.6.2	Combinatore Telefonico PSTN e GSM/4G certificato EN54-21	305
27.6.3	Alimentatore supplementare	308
27.6.4	Pannello di ripetizione allarmi	310
27.6.5	Rivelatore di Fumo	312
27.6.6	Rivelatore Termico	314
27.6.7	Rivelatore combinato Ottico Termico	315
27.6.8	Base di montaggio rivelatori	317
27.6.9	Base di montaggio con Sirena	317
27.6.10	Rivelatore da condotte	318
27.6.11	LED di ripetizione allarmi	319
27.6.12	Pulsante Manuale di allarme	320
27.6.13	Modulo di Gestione Serrande Tagliafuoco e attivazioni con feedback	321
27.6.14	Modulo 2 Ingressi	323
27.6.15	Modulo 1 Uscita	325
27.6.16	Pannello Allarme ottico acustico bitonale indirizzato	326
27.6.17	Sirena bitonale con flash indirizzata	329
27.6.18	Barriera Lineare di fumo a riflessione (50/100m)	331

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

27.6.19	Barriera Lineare di fumo TX/RX (120m).....	332
27.6.20	Sonde antiallagamento	334
27.6.21	Sistema di rilevazione fumo ad Aspirazione (ASD) 1 o 2 canali	334
27.6.22	Accessori.....	335
27.6.23	Supervisore di centralizzazione.....	336
27.7	DOCUMENTAZIONE	336
27.8	CERTIFICAZIONI	337
27.9	MESSA IN FUNZIONE	338
27.9.1	Messa in funzione	338
27.9.2	Test.....	338
27.10	ETICHETTATURA.....	338
27.11	FORNITORI MARCHE	338
28.	SISTEMA DI ALLARME VOCALE (SSEP)	339
28.1	INTRODUZIONE AL PROGETTO	339
28.1.1	Generale	339
28.1.2	Funzionalità.....	339
28.2	NORME E STANDARDS.....	340
28.3	DATI TECNICI GARANTITI.....	341
28.3.1	Alimentazione e comunicazione verso apparati	341
28.3.2	Apparati	341
28.3.3	Criteri generali.....	341
28.4	SPECIFICA DELLA FORNITURA	343
28.4.1	Quantità dei materiali e degli accessori	343
28.5	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE	343
28.6	CARATTERISTICHE GENERALI DEI COMPONENTI PRINCIPALI	344
28.6.1	Unità Centrale amplificata	344
28.6.2	Base microfonica di emergenza VV.F.....	345
28.6.3	Base microfonica di emergenza da tavolo.....	346
28.6.4	Tastiera addizionale	347
28.6.5	Scheda Interlink.....	348
28.6.6	Scheda Trasformatori	349
28.6.7	Controllo remoto da muro.....	349
28.6.8	Circuito di fine linea.....	350
28.6.9	Plafoniera con fondello metallico	351
28.6.10	Plafoniera con fondello metallico	352
28.6.11	Plafoniera con fondello in plastica.....	353
28.6.12	Proiettore di suono monodirezionale	355
28.6.13	Proiettore di suono monodirezionale	356
28.6.14	Proiettore di suono monodirezionale in alluminio.....	357
28.6.15	Proiettore di suono bidirezionale.....	359
28.6.16	Proiettore di suono bidirezionale in alluminio	360
28.6.17	Diffusore universale in acciaio da parete o soffitto	361
28.6.18	Diffusore universale in plastica da parete	362
28.6.19	Diffusore universale in acciaio da parete o soffitto	364
28.6.20	Diffusore a sospensione.....	365
28.6.21	Diffusore a tromba in plastica.....	366
28.7	DOCUMENTAZIONE	368
28.8	CERTIFICAZIONI	369

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

28.9	MESSA IN FUNZIONE E TEST.....	370
28.9.1	Messa in funzione	370
28.9.2	Test.....	370
28.10	ETICHETTATURA.....	370
28.11	FORNITORI MARCHE	370
29.	IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI (LAN).....	371
29.1	ARCHITETTURA DI SISTEMA	371
29.2	RACK DATI.....	371
29.3	CONNETTORI PER PRESA UTENTE	372
29.4	PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH-PANEL)	372
29.5	CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH-CORD)	373
29.6	CASSETTI OTTICI.....	373
29.7	CORDONI DI PERMUTAZIONE (BRETELLE OTTICHE).....	373
29.8	CAVI 373	
29.8.1	Caratteristiche del cavo di rame	374
29.8.2	Caratteristiche del cavo in fibre ottiche	375
29.9	ARMADI DI ZONA	376
29.10	CONFIGURAZIONE DI SISTEMA.....	378
29.10.1	Identificazione secondo EIA/TIA 606	379
29.10.2	Armadi o rack.....	379
29.10.3	Cablaggio orizzontale	379
29.10.4	Pannelli di permutazione.....	379
29.10.5	Postazioni di utilizzo	379
29.10.6	Numerazione dei cavi	380
29.10.7	Numerazione cavi orizzontali	380
29.10.8	Numerazione del cablaggio di dorsale	380
29.10.9	Postazione di lavoro	381
29.11	CABLAGGIO DI DORSALE	381
29.12	CERTIFICAZIONI	382
29.12.1	Certificazione del cablaggio orizzontale	382
29.12.2	Certificazione dei cavetti di attivazione utenze	383
29.12.3	Certificazione fibra ottica	383
29.12.4	Misura di attenuazione delle bretelle.....	383
29.12.5	Misura di attenuazione della connessione ottica	383
29.13	INSTALLAZIONE DEGLI ELEMENTI IN CAMPO.....	384
29.13.1	Power Injector	384
29.13.2	Access point	384
30.	BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM	385
30.1	PREMESSA E NORME DI RIFERIMENTO	385
30.2	SISTEMA BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM.....	387
30.2.1	Software di building & energy management system	387
30.2.2	Controllo ambiente integrato.....	390
30.2.3	Sistema di controllo accessi e antintrusione	394
30.2.4	Sistema di videosorveglianza TVCC.....	398
30.2.5	Integrazione illuminazione di emergenza.....	400
30.2.6	Interconnessione con sistema di supervisione e controllo.....	400
30.3	SISTEMA DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM E LOCALIZZAZIONE PERSONALE (UOMO A TERRA).....	400

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

30.3.1	Introduzione al sistema	400
30.3.2	Applicazioni tipologiche.....	401
30.3.3	Trasferimento dati.....	401
30.3.4	Monitoraggio	401
30.3.5	Centralizzazione	401
30.3.6	Significato dei tasti	401
30.3.7	Principali funzionalità del sistema - App.....	402
30.3.8	Piattaforma gestionale per l'App: in Cloud o "on-premises"	405
30.3.9	Il modulo "Monitor" di "Suite Web"	408
30.3.10	Codici prodotto e tipologie di licenza disponibili (solo per "on-premises").....	409
30.3.11	Hardware di rete.....	410
30.3.12	Apparato portatile "rugged"	411
30.3.13	Terminale TAG 125 KHz. - Disco per identificazione punti indoor	412
31.	IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO	413
31.1	PREMESSA	413
31.2	LEGGI E STANDARD.....	414
31.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	414
31.4	SISTEMA IRAI	415
31.5	IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE.....	415
31.6	IMPIANTI DI VENTILAZIONE	416
31.7	IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO.....	416
31.8	IMPIANTI ELETTRICI E SISTEMI DI COMUNICAZIONE.....	417
31.9	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	417
31.10	ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....	418
31.11	DESCRIZIONE PRESTAZIONALE.....	418
31.12	PLC UCAV-D – CPU HOT-STANDBY (MASTER).....	418
31.12.1	RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT.....	419
31.12.2	Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito.	419
31.13	PLC UTA – CPU STAND ALONE.....	420
31.14	PANNELLI OPERATORE LOCALI.....	420
31.15	CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME	420
31.15.1	Controllori logici programmabili (PLC):	420
31.15.2	CPU Hot-Standby (Master):.....	421
31.15.3	CPU stand alone	421
31.15.4	Remote I/O (RIO)	422
31.15.5	Pannelli HMI-OP:.....	422
31.16	SCHEDE TECNICHE PLC	424
31.16.1	PLC TIPO "A"	424
31.16.2	PLC TIPO "B"	425
31.16.3	PLC TIPO "C"	426
31.16.4	PLC TIPO "D"	427
31.16.5	Distributed I/O.....	428
31.17	LINEE DI INTERCONNESSIONE APPARATI	429
31.17.1	Cavi BT tipo FG16(O)M16-0,6/1kV.....	429
31.17.2	Cavi BT tipo FG18(O)M16-0,6/1kV	429
31.17.3	Cavi BT tipo FG16(O)H2M16-0,6/1kV	430
31.17.4	Cavi BT tipo FG18(O)H2M16-0,6/1kV	431
31.17.5	Conduttori BT tipo FG17-450/750V	432

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

31.17.6	Cavo in fibra ottica	432
31.17.7	Cavo trasmissione dati UTP Cat.6e	432
31.18	DETTAGLIO DELLA FORNITURA PREVISTA	434
32.	SOSTEGNI E SUPPORTI.....	441
32.1	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	441
32.1.1	Riferimenti normativi	441
32.1.2	Documentazione	441
32.2	Caratteristiche costruttive.....	441
32.3	Sistema di fissaggio	442
32.4	Criteri di posizionamento ed installazione.....	442
32.5	Collaudi e Certificazioni	443

1. PREMESSA

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene la descrizione degli impianti e la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni degli impianti a servizio del deposito officina Rebaudengo

nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto definitivo; nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; là dove il progetto prevede l'impiego di componenti e parti di impianto fabbricate presso fornitori esterni specializzati, ne sono precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente documento così come tutte le altre sezioni costituenti il Capitolato Speciale d'Appalto

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, di tutte le tipologie di sottoservizi, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 81/2008, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla L 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m 37/2008 (Regolamento concernente attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 152/2006 (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

1.1 Inquadramento Generale

La realizzazione dell'intera linea 2, che include la tratta centrale da Anselmetti a Rebaudengo ed i prolungamenti Nord e Sud, avverrà per lotti successivi sulla base della disponibilità dei finanziamenti.

In virtù del finanziamento complessivo assegnato, per ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera, l'Amministrazione intende appaltare l'intera tratta Rebaudengo – Politecnico.

La prima tratta funzionale della Linea 2 della Metropolitana di Torino, inclusa tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, *prosegue lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione dove sono ubicate tre stazioni Giulio Cesare, S. Giovanni Bosco e Corelli*. Da quest'ultima, il tracciato passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà una fermata di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino. Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi curvare in direzione sud per portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

La prima tratta funzionale è costituita dalle seguenti opere:

- 13 stazioni sotterranee
- 13 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione
- 1 pozzo di ventilazione ad inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo
- 1 uscita di emergenza ed accesso dei soccorsi
- 2 pozzi terminali provvisori, di cui uno a fine tratta funzionale per l'estrazione della TBM, posto all'estremità del tronchino in retrostazione Politecnico e l'altro alla fine della galleria a foro cieco realizzata con metodo tradizionale.
- La galleria di linea è costituita da:
 - ✓ la galleria naturale a foro cieco realizzata con scavo tradizionale per una lunghezza complessiva di 570m circa, che va dal manufatto di retrostazione Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo e da quest'ultima al pozzo terminale PT2 ubicato alla fine dello scavo a foro cieco e costituisce l'inizio della galleria artificiale;
 - ✓ la galleria artificiale in Cut&Cover ad uno o due livelli, per una lunghezza complessiva di circa 2.390m che collega il pozzo PT2 e le stazioni Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto in retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara;
 - ✓ la galleria naturale realizzata in scavo meccanizzato mediante una TBM (Tunnel Borin Machine) avente diametro di 10,00m, che andrà dal Pozzo Novara fino al tronchino in retrostazione Politecnico per una lunghezza complessiva di circa 5.175m;
- il manufatto in retrostazione Rebaudengo, avente la funzione di deposito-officina, per la manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;
- la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

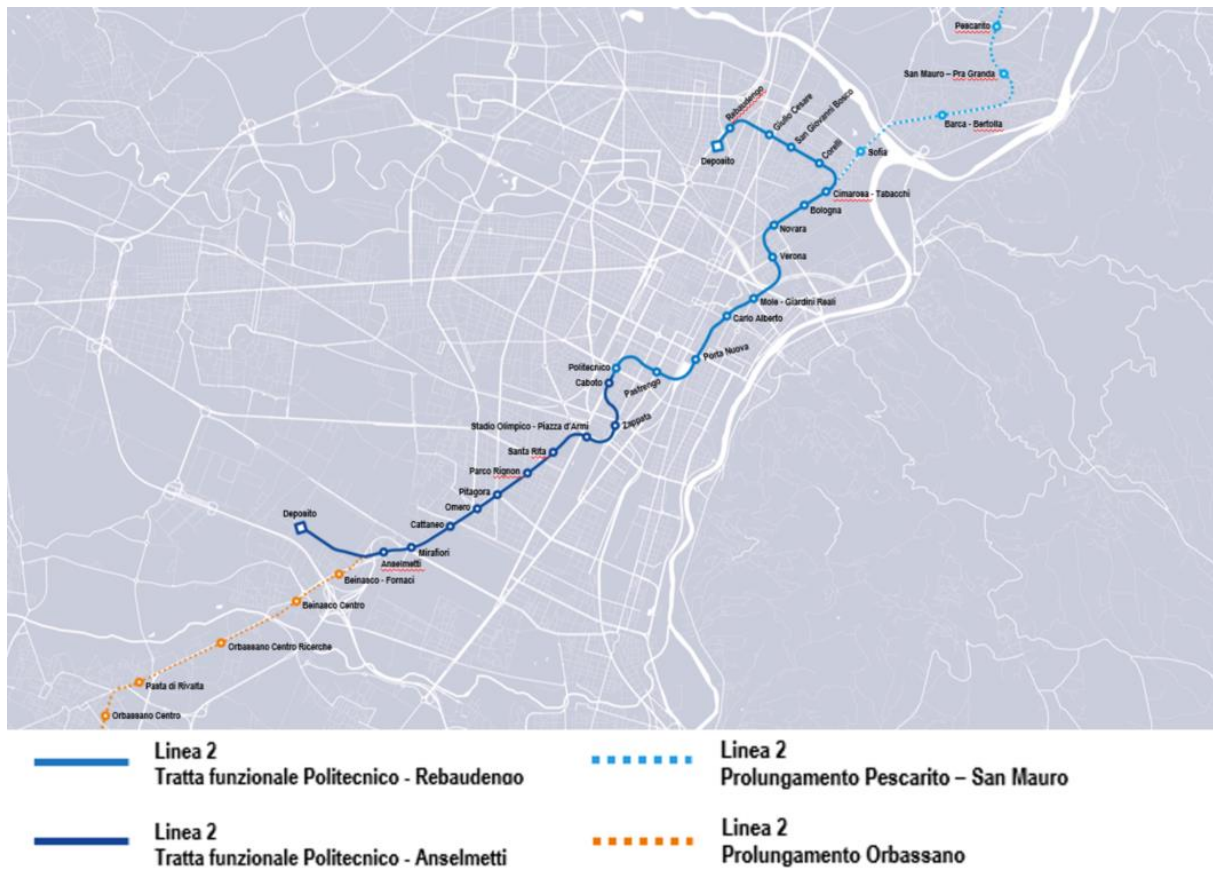


Figura 1. Corografia della linea 2

1.2 Caratteristiche generali dell'infrastruttura civile

L'infrastruttura relativa alla metropolitana è caratterizzata dal Deposito-Officina realizzato con edificio fuori terra (Palazzina uffici - posto di controllo), aree officine e area treni su due livelli interrati, dalla galleria, dai pozzi di ventilazione e accesso, dai pozzi con solo accesso di emergenza, dai manufatti di bivio, manovra e parcheggio e dalle stazioni da 1 a 4 livelli rispondenti a varie caratteristiche tipologiche e speciali.

La linea è prevista in sotterraneo per la circolazione di convogli su doppia via di corsa.

La galleria si distingue nelle seguenti tipologie fondamentali:

- galleria artificiale in cut&cover con opere di sostegno laterali;
- galleria naturale scavata a foro cieco, con metodo tradizionale o meccanizzato, che interessa l'intero sviluppo delle tratte salvo le eventuali diverse soluzioni eventualmente implementate a seguito delle prescrizioni del Ministero dei Trasporti.

Lungo la linea sono realizzati i manufatti a servizio dell'infrastruttura come pozzi di ventilazione, accessi VV.F. ed uscite di sicurezza, deviatori.

Queste strutture sotterranee quali stazioni, pozzi, gallerie artificiali o altre strutture (manufatto di bivio, uscite di sicurezza, etc.) caratterizzate da coperture ridotte saranno realizzate secondo la metodologia costruttiva denominata CUT & COVER (C&C) che risulta essere tipica per questo tipo di strutture anche in ambiente urbano.

Tra le opere sotterranee rientrano le gallerie a foro cieco realizzate con metodo tradizionale, con scavo a piena sezione o a sezione parzializzata per la realizzazione delle gallerie di linea e delle stazioni in caverna, per i tronchini di collegamento tra manufatti isolati (i.e. pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione e/o uscita di emergenza), nonché le nicchie per alloggiamento di dotazioni impiantistiche che sono oggetto della prestazione.

Fanno parte dell'infrastruttura stazioni interrate con atrio fuori terra con copertura metallica vetrata per le quali sarà necessario lo sviluppo della progettazione integrata.

1.2.1 Stazioni

Sono presenti diverse tipologie di stazione, sia di tipo superficiale che profondo. La profondità del piano di rotolamento, e di conseguenza anche delle stazioni, è stata determinata in base alla minima copertura della galleria in rapporto al suo diametro o dimensione (per la scatolare), assumendo un valore di ricoprimento in media pari a circa una volta il diametro della galleria stessa.

Sono assunti valori della lunghezza delle banchine e della larghezza delle stazioni compatibili con le diverse tipologie di materiale rotabile per metropolitane automatiche di caratteristiche adeguate allo svolgimento dell'esercizio sulla linea in oggetto.

Tutte le stazioni sono caratterizzate da un atrio unico (di tipo aperto verso il piano banchina o architettonicamente separato), una o due linee di controllo (stazioni di corrispondenza con altra infrastruttura) e, per le stazioni con atrio interrato, almeno due accessi di collegamento con il livello stradale.

Ogni accesso è dotato di una scala fissa e di una scala mobile (tranne alcuni casi particolari); in almeno uno dei due è stato previsto un ascensore di collegamento dalla superficie al piano atrio.

In tutte le stazioni sono stati previsti uno o due ascensori per singola via per il collegamento atrio/banchina, utilizzabili sia in condizioni di ordinario esercizio sia in condizioni di emergenza (in relazione alla linea in oggetto) tranne ove diversamente specificato.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Su ogni banchina si innestano almeno due possibili percorsi di sfollamento, possibilmente contrapposti rispetto alla lunghezza della banchina stessa e dimensionati secondo quanto prescritto dal D.M. 21/10/2015. In condizioni di normale esercizio, ad ogni percorso è associato un flusso passeggeri specializzato (entrata o uscita).

Le stazioni seguono le seguenti tipologie primarie:

- Stazioni tipologiche a 1 livello interrato (S1L)
- Stazione speciale di corrispondenza a 2 livelli interrati (S2L)
- Stazione tipologica a 2 livelli interrati (S2L)
- Stazione speciale a 2 livelli a banchine sovrapposte
- Stazioni tipologiche con gallerie di banchina a 4 livelli interrati (S4G)
- Stazione tipologica a 3 livelli interrati (S3L)
- Stazione speciale a 4 livelli interrati
- Stazioni speciale a 4 livelli interrati di corrispondenza
- Stazione tipologica a 4 livelli interrati (S4L)

Di seguito si riporta il riepilogo della tipologia funzionale di ogni stazione secondo l'elenco sopra enunciato:

Tabella 1. Tabella riassuntiva delle tipologie di stazione

N.	STAZIONI	TIPOLOGIA	LIVELLI INTERRATI
TRATTA CENTRALE			
1	REBAUDENGO	Stazione speciale 2 livelli interrati di corrispondenza F.S.	2
2	GIULIO CESARE	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
3	SAN GIOVANNI BOSCO	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
4	CORELLI	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
5	CIMAROSA/TABACCHI	Stazione speciale 2 livelli interrati a banchine sovrapposte	3
6	BOLOGNA	Stazione tipo 2 livelli interrati (S2L)	2
7	NOVARA	Stazione tipo a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G)	4
8	VERONA	Stazione tipo 3 livelli interrati (S3L)	3
9	MOLE/GIARDINI REALI	Stazione tipo a 4 livelli interrati con	4

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

		gallerie di banchina (S4G)	
10	CARLO ALBERTO	Stazione speciale a 4 livelli interrati (S4L speciale per il solo livello atrio)	4
11	PORTA NUOVA	Stazione speciale a 4 livelli interrati di corrispondenza F.S./Linea 1	4
12	PASTRENGO	Stazione tipo a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G)	4
13	POLITECNICO	Stazione tipo a 4 livelli interrati (S4L)	4

1.2.2 Pozzi di intertratta

Nel rispetto delle disposizioni del D.M. 21/10/2015 e delle indicazioni contenute nella progettazione definitiva di riferimento sono presenti, lungo il tracciato della linea, i pozzi situati nelle intertratte tra le fermate, destinati a svolgere le funzioni di ventilazione, aggettamento, accesso per i Vigili del Fuoco e/o eventuale uscita di emergenza.

I pozzi di intertratta e ventilazione hanno le seguenti caratteristiche riferite a tipologie e ubicazioni:

- Presso infrastruttura Deposito Rebaudengo
- Su GA, in linea, dotati di doppia griglia di ventilazione
- Su manufatto nord, in linea, doppia griglia di ventilazione
- Su manufatto nord, doppio livello, griglia unica di ventilazione
- Su gall. TBM, doppio livello, doppia griglia di ventilazione
- Su gall. TBM, doppio livello, griglia unica di ventilazione
- Su gall. TBM, uscita emergenza
- Su gall. TBM, triplo livello, griglia unica di ventilazione

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Di seguito si riporta il riepilogo della tipologia funzionale di ogni pozzo secondo l'elenco sopra enunciato:

Tabella 2. Tabella riassuntiva delle tipologie Pozzi e Manufatti

POZZI E MANUFATTI		CARATTERISTICHE
TRATTA CENTRALE		
1	POZZO REBAUDENGO	Presso Deposito Rebaudengo Liv. -1
2	POZZO GIULIO CESARE	In linea con GA, doppia griglia
3	POZZO SAN GIOVANNI BOSCO	In linea con GA, doppia griglia
4	POZZO CORELLI	In linea con GA, doppia griglia
5	POZZO CIMAROSA/TABACCHI	Su manufatto nord, doppio livello, griglia unica
6	POZZO BOLOGNA	In linea su manufatto nord, doppia griglia
7	RETROSTAZIONE BOLOGNA	Su Manufatto Nord tra SBO e PNO
8	POZZO NOVARA	Su Retrostazione SBO, doppio livello, griglia unica
9	POZZO VERONA	Su gall. TBM, doppio livello, doppia griglia
10	POZZO MOLE/GIARDINI REALI	Su gall. TBM, doppio livello, griglia unica
11	POZZO EMERGENZA MOLE	Su gall. TBM, uscita emergenza
11	CARLO ALBERTO	Su gall. TBM, triplo livello, griglia unica
12	PORTA NUOVA	Su gall. TBM, doppio livello, griglia unica
13	PASTRENGO	Su gall. TBM, doppio livello, griglia unica
14	POLITECNICO	Su gall. TBM, doppio livello, doppia griglia
15	RETROSTAZIONE POLITECNICO	Su Galleria TBM

1.2.3 Manufatti di bivio

Nell'ambito delle possibili diramazioni della linea verso il prolungamento nord è presente il manufatto di bivio. Il manufatto di bivio è caratterizzato dalle seguenti configurazioni:

- dalla sovrapposizione dei due binari che concorrono tra loro per poi sfociare entrambi dando origine a quattro diverse vie, che tornano ad essere parallele a coppie per indirizzarsi ognuna nella propria direzione;
- dalla caratteristica configurazione a "salto di montone", in cui la tratta principale continua diritta, ma entrambi i binari si biforcano, dando origine a due nuove vie.

1.2.4 Manufatti di fine tratta

I manufatti di fine tratta sono posti in corrispondenza dei capolinea e sono dotati delle necessarie aste di manovra per consentire:

- l'inversione dei treni che, arrivati al capolinea, devono riprendere servizio nel verso opposto;
- il ricovero dei treni, utile per accelerare la ripresa del servizio dopo l'intervallo notturno o dopo le ore di morbida dell'esercizio.

1.3 Deposito officina Rebaudengo

Il deposito officina Rebaudengo è ubicato all'estremità nord della Linea. Presenta uno sviluppo longitudinale complessivo di circa 270 m ed è costituito da due livelli interrati, che di fatto si estendono per tutto lo sviluppo dell'opera, e da un edificio fuori terra di 3 piani.

La larghezza della sezione trasversale tipologica del deposito è variabile da 30.0 a 80.0 m, con un allungamento a forma triangolare in corrispondenza dell'estremità nord.

Il livello -2 è progettato per consentire il ricovero dei treni e per la manutenzione. In questo livello si trova un corpo di collegamento verticale, con scala e ascensori, che mette in collegamento i due piani interrati e i tre piani fuori terra.

Il livello -1 è dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti, dislocandosi su un'area il cui assetto è organizzato con un corridoio longitudinale, di larghezza variabile, ed uno slargo organizzato intorno al cavedio circolare posto nell'area triangolare del lotto.

Infine, il volume esterno che ospita gli uffici e i locali di controllo e gestione del sistema e del deposito, si trova lungo il fronte ovest del lotto, lungo corso Venezia in prossimità dell'ingresso carraio compreso tra gli assi 24 e 33.

È costituito da tre piani fuori terra, con copertura piana, e di superficie lorda per piano di circa 800 m² (17.60x45m) per un totale di circa 2400 m² totali.

A servizio dell'edificio sono previsti una cabina elettrica sulla porzione sud e due aree adibite a parcheggio: una sul lato sud per 20 posti auto (di cui 2 posti dedicati alle persone con disabilità), uno sul fronte nord con 28 posti auto e 5 stalli riservati ai mezzi per il carico/scarico di materiali

1.3.1 Deposito officina - Livello -2:

A questo piano è previsto per l'alloggiamento e il ricovero del materiale rotabile. Ha altezza di 7.60 metri. Il piano è progettato per consentire, nella porzione di fabbricato compresa tra l'asse 2 e l'asse 33, il ricovero in 6 binari di 9 treni, della lunghezza massima di circa 60 metri, e di 3 treni per la manutenzione di lunghezza massima 30 metri. In questa si trova un corpo di collegamento verticale, con scala e ascensore, che mette in collegamento i due piani interrati e i tre piani fuori terra.

Nell'area triangolare del perimetro costruito, compresa tra gli assi longitudinali C e F sono previsti due binari dedicati alla manutenzione leggera con adeguato Carroponete, tornio in fossa, un'area in fossa di circa 700 m² (65x10.65m) e profondità pari a 1,7 m; un altro binario, sul lato est del perimetro, è invece stato riservato al lavaggio dei treni. Al piano, nella stessa area, possiamo inoltre trovare le officine per le opere civili, la linea aerea, elettrotecnica e segnalamento, una zona ristoro/pausa, e dei locali igienici, oltre a due scale di collegamento tra i piani e di uscita di sicurezza fino al piano terra con un ascensore e un montacarichi.

A questo piano sono distribuiti:

- area parcheggio treni,
- area manutenzione leggera,
- locale di pausa/ristoro,
- servizi igienici uomini/donne,
- officina elettrotecnica,
- aree a disposizione (ricarica muletti, segnalamento, TE, OO.CC.),
- area officina treni,
- area lavaggio treni,
- locale aggettamento,
- vasche aggettamento linea,
- corpi scala, ascensori e montacarico.

1.3.2 Deposito officina - Livello -1:

Il livello -1 dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti su un'area di circa 8.700 m² e altezza di circa 4.58 metri. L'assetto distributivo è organizzato con un corridoio longitudinale, di larghezza variabile tra i 5.70 m, i 9.00 m e i 5.46 m circa e lunghezza di 237 m circa, e uno slargo organizzato intorno al cavedio circolare posto nell'area triangolare del lotto.

A questo piano sono distribuiti:

- cavedio circolare vetrato e pozzo di luce verso 2° piano interrato,
- locale ad uso ufficio,
- locale di pausa/ristoro,
- spogliatoi uomini/donne,
- locale U.T.A.,
- centrale ventilazione di emergenza,

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- locale primo soccorso,
- servizi igienici,
- locale di ricarica muletti,
- area di calaggio apparecchiature,
- locali magazzino linea,
- locali magazzino treni,
- Pozzo di ventilazione (PRB)
 - › locale trasformatore 1
 - › locale trasformatore 2
 - › locale quadri
 - › locale ventilatori
- locale SSE,
- sala quadri,
- cabina di trasformazione MT/BT,
- locale quadro media tensione,
- locale quadro Safety,
- centrale ventilazione di emergenza,
- magazzino scorte,
- locale UTA,
- officina elettromeccanica,
- officina armamento,
- officina accessori interni treni,
- officina saldatura,
- officina sistemi idraulici e pneumatici,
- cabina lavaggio ricambi,
- officina batterie,
- locale apparati,
- locali tecnici e impianti UTA,
- locale a disposizione,
- vasca di accumulo e locale pompe antincendio,
- cavedi di ventilazione
- corpi scala e ascensori

1.3.3 Edificio uffici - Livello 0:

Al piano terra, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 4.50 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Accoglienza/segreteria e guardiana;
- 2 locali di back office;
- Sala d'aspetto;
- Infermeria;
- Stanza estintori;
- Locale refettorio con locale riscaldamento cibi;
- Locale UPS, gruppi continuità,
- Locale quadri;
- Servizi igienici (donna/uomo);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

1.3.4 Edificio uffici - Livello 1:

Al piano primo, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Sei locali uffici di diverse metrature comprese tra i 40 e i 100 m²;
- Un ufficio dirigente,
- Sala riunioni;
- Sala server e impianti;
- Archivio;
- Servizi igienici (donne/uomini);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

1.3.5 Edificio uffici - Livello 2:

Al piano secondo, che ha una superficie di circa 800 m² e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti:

- Centro di controllo PCC;
- Sala server e impianti,
- Sala di crisi;
- Sala riunioni;
- Locale security;

- Servizi igienici (uomini/donne);
- Gruppo scale e ascensori;
- Cavedi tecnici.

1.3.6 Edificio uffici – Livello copertura:

Al piano copertura, raggiungibile con il corpo scala/ascensori, si trovano le U.T.A. e la zona dove sono collocate le unità esterne relative agli impianti di condizionamento, oltre ai pannelli fotovoltaici

1.3.7 Cabina elettrica – Livello 0 esterno:

Sulla porzione sud del lotto è prevista la realizzazione di un edificio ad un piano fuori terra, di forma compatta, destinata ad accogliere i gruppi elettrogeni di emergenza della linea, i due locali dei trasformatori BT/MT, un locale quadri MT, e un locale di servizio.

L'edificio è costituito da 5 locali adiacenti che ospitano i generatori a gasolio, separati gli uni dagli altri e accessibili e aerati verso il fronte ovest mediante portoni permeabili all'aria. Sul lato opposto, fronte est, si trovano gli spazi tecnici e accessori al servizio e di connessione con le reti di alimentazione verso il deposito. Nell'area adiacente non pavimentata sul lato nord si trovano i due serbatoi interrati del combustibile.

L'area tecnica e l'edificio sono raggiungibili dalla strada interna che la collega dall'accesso ubicato a fianco della palazzina uffici; la posizione individuata per il manufatto è dovuta alla necessità di allontanarla quanto più possibile dagli altri manufatti, interrati e fuori terra, e dalle aree adibite a parcheggio e all'area tecnica a servizio delle botole di calaggio, al montacarichi e ai collegamenti verticali (scale di sicurezza e ascensori).

1.4 Inquadramento generale progettazione impiantistica

La progettazione degli impianti non di sistema della Linea 2 della Metropolitana di Torino è basata su un criterio di armonizzazione delle "best practices" internazionali riferite al contesto delle metro moderne, con particolare riferimento all'innovazione e all'eco-compatibilità. Gli scenari di attuazione del progetto dovranno essere comunque basati sui requisiti normativi applicabili e propedeutici alla corretta progettazione del contesto impiantistico, con l'essenziale riferimento al D.M. 21/01/2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane". Il contesto impiantistico dovrà essere armonizzato a quello funzionale, civile ed architettonico al fine di inserire i contenuti impiantistici nell'ambito delle predisposizioni e delle finiture in modo organico. La carta dell'architettura dovrà inoltre essere considerata un'interfaccia privilegiata al fine assecondare la selezione delle tipologie, dell'utilizzo degli spazi così come della luce all'interno delle stazioni.

1.4.1 Progettazione Impianti Tecnologici non di Sistema Deposito

Le dotazioni impiantistiche non di sistema presi in esame sono i seguenti sistemi primari inerenti alle aree interne ed esterne:

- Impianti di ventilazione di emergenza antincendio (smoke ventilation)
- Impianti di ventilazione ordinaria (immissione, estrazione)

- Impianti termici e di condizionamento (HVAC)
- Dispositivi e precauzioni atti alla prevenzione della Legionella
- Interpretazione e ingegnerizzazione delle Analisi fluidodinamiche e modellazione fumi SES/CFD ed esodo.
- Analisi energetiche di edificio (ex-Legge10) ove richiesto.
- Impianti idrici antincendio (norma EN)
- Impianti antincendio (gas ove presente)
- Impianti meccanici industriali (aria compressa, lavaggio treni predispos.)
- Impianti meccanici (altri), idrico sanitari, adduzione acque, scarichi, irrigazione
- Impianti di aggettamento in pressione e drenaggio acque a gravità
- Impianti elettrici e forza motrice
- Impianti di messa a terra e protezione correnti vaganti
- Impianti di protezione scariche atmosferiche
- Impianti di illuminazione
- Impianti fotovoltaici
- Impianti di rivelazione incendi (differenti tipologie a seconda della parte d'opera)
- Impianti Evac
- Impianti speciali e correnti deboli (altri)
- Impianti di sollevamento (ascensori)
- Impianti di supervisione e controllo (Scada e Bms)
- Interfaccia impianti opere di sistema (correnti forti, telecomunicazione, dati, segnalamento, telecomando, porte di banchina, Scada etc.)

1.4.2 Concetto di Smart Building e Building Automation and Control System

Con l'emanazione del D.M. 26/06/2015 – "Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici", funzionale alla piena attuazione della direttiva 2010/31/UE (testo consolidato nel 2018), è richiesta la realizzazione di un "*livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla classe B, come definita nella tabella 1 della norma UNI EN 15232*" al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, nel Deposito/Officina della Linea 2 della Metropolitana Automatica di Torino, sarà previsto un sistema di management a servizio dei vari impianti.

La normativa non si riferisce semplicemente a delle prescrizioni su come realizzare gli impianti di automazione edifici, ma fornisce un metodo per la stima dell'impatto dei sistemi di automazione sulle prestazioni energetiche degli edifici.

La progettazione degli impianti della Linea 2 della Metropolitana, in termini di "Smart Building" nell'ottica della UNI EN 15232, si baserà sulla valutazione della domanda energetica e dei consumi elettrici in termini di "best practices", massimizzando la richiesta di rendimento elettrico degli

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

apparatati e, per quanto possibile, utilizzando sistemi elettro-meccanici alimentati ad energia rinnovabile; è dunque previsto lo studio di sistemi di efficienza energetica attiva, che hanno la funzione di massimizzare l'efficienza energetica degli impianti tecnici delle stazioni in relazione alle condizioni ambientali esterne e ai differenti profili di utilizzo e occupazione degli ambienti.

Più nello specifico, i processi verranno gestiti da un sistema computerizzato, che controlla e monitora le apparecchiature meccaniche ed elettriche come la ventilazione, l'illuminazione, l'alimentazione, i sistemi antincendio e di sicurezza. Grazie ad esso, tutte le funzioni tecnologiche dell'area di manutenzione potranno essere gestite in maniera integrata: videosorveglianza, controllo accessi, rivelazione incendi, consumi energetici, fotovoltaico, HVAC e macchine operatrici. L'obiettivo è quello di realizzare sistemi BACS e TBM "ad alte prestazioni energetiche", tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto; più in generale, i dispositivi di controllo del Deposito dovranno essere in grado di gestire gli impianti elettrici e di climatizzazione (HVAC) tenendo conto di diversi fattori (valori prestabiliti basati sulla rilevazione dell'occupazione, sulla qualità dell'aria, ecc.) e di includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC ed i vari servizi dell'edificio (consumi carichi elettrici, illuminazione, ecc.).

Tabella 3. Tabella riassuntiva delle azioni BMS

IMPIANTO	AZIONI
Luci	<ul style="list-style-type: none"> • Misura dell'illuminamento sui piani di lavoro sia negli uffici che nelle officine; • Controllo del flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione dell'illuminamento sul piano di lavoro tenendo conto della luce naturale entrante nei vari ambienti;
Forza Motrice	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione della priorità nell'alimentazione delle varie utenze; • Gestione della contemporaneità dei carichi più gravosi riducendo il dimensionamento delle linee di alimentazione dorsali;
Attrezzature meccaniche	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostica in tempo reale dello stato delle apparecchiature; • Gestione del piano di manutenzione; • Allarme in caso di guasto o malfunzionamento;
Impianto elettrico	<ul style="list-style-type: none"> • Misura e storico dei principali parametri elettrici in tutte le aree dell'impianto, in particolare: corrente, tensione, sfasamento, potenza attiva e reattiva, disturbi, etc.; • Selettività di intervento delle protezioni mediante comunicazione tra i vari relè in campo; • Sicurezza elettrica mediante interfaccia con i sistemi di rivelazione incendi e/o TVCC; • Diagnostica dei componenti; • Prove sui componenti e gestione del piano di manutenzione;
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • Misura dell'energia prodotta e di altri parametri in varie sezioni dell'impianto (sia lato DC che AC); • Allarme in caso di guasto di componenti (o segnalazione anche per il semplice sporcamento di un modulo che determini una riduzione delle prestazioni dello stesso);

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

	<ul style="list-style-type: none">• Gestione dell'energia a seconda delle esigenze dell'impianto (priorità all'utilizzo in loco dell'energia prodotta rispetto all'immissione in rete);• Gestione del piano di manutenzione dei componenti;• Controllo di parametri quali disturbi elettromagnetici o sporcamento della rete con armoniche di ordine superiore al primo;
HVAC	<ul style="list-style-type: none">• Controllo della temperatura e dell'umidità dell'aria;• Termoregolazione mediante sistemi di controllo della velocità dei ventilatori o delle valvole servocomandate sul circuito del fluido termovettore;• Controllo presenze per gestire il condizionamento dei locali;
Safety	<ul style="list-style-type: none">• Interfacciamento con gli altri sistemi;• Diagnostica dei componenti;• Piano di manutenzione;• Remotizzazione dei segnali;
Security	<ul style="list-style-type: none">• Interfacciamento con gli altri sistemi;• Diagnostica dei componenti;• Piano di manutenzione;• Remotizzazione delle immagini in un posto centrale;

Tale sistema sarà connesso con le apparecchiature facenti parte dei sistemi sopra indicati mediante i principali protocolli di comunicazione (LAN, Modbus RTU, RS485, TCP/IP, SNMP) e potrà essere connesso alla rete aziendale e gestito e/o riprogrammato secondo le esigenze.

1.5 Campo di applicazione

La presente Sezione di Capitolato è relativa alle specifiche tecniche e prestazionali da seguire durante la fase progettazione esecutiva e di costruzione dell'opera riguardanti gli impianti elettrici a servizio delle opere civili della Deposito officina Rebaudengo:

Il presente Appalto ha per oggetto l'esecuzione delle seguenti opere impiantistiche:

- impianti di MT/BT
- impianti elettrici e forza motrice
- impianti di illuminazione
- impianti di sollevamento;
- impianti speciali e di controllo;

Gli impianti elettrici e di forza motrice si suddividono in:

- impianto di alimentazione officine e aree di lavorazione
- impianto prese industriali
- impianto prese civili
- impianto fotovoltaico
- impianto di terra
- impianto di protezione scariche atmosferiche
- impianti di asservimento alle utenze tecnologiche relative alla climatizzazione, ventilazione ed impianti accessori, quali: allacciamento centraline antilegionella, tracciamento tubazioni.

Gli impianti di illuminazione si dividono in:

- impianto di illuminazione ordinaria interna;
- impianto di illuminazione di emergenza;
- illuminazione esterna;

Negli impianti di sollevamento son compresi:

- impianto ascensori.

Negli impianti speciali e di controllo sono compresi:

- impianti TVCC e di sorveglianza;
- impianto di controllo accessi;
- impianto di rilevazione incendi;
- impianto EVAC;
- impianto telefonia e dati;
- impianto di localizzazione del personale;
- impianto di amplificazione del segnale GSM;
- impianto di supervisione e controllo (Scada, BMS)
- impianto antiallagamento in centrale idrica antincendio

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

La struttura in progetto sarà adibita a deposito e officina ricovero mezzi della linea 2 metropolitana. La posizione del complesso è prevista a fine linea dopo la stazione di testa "Rebaudengo".

Al piano primo interrato sono previsti appositi locali destinati a cabina di trasformazione per il deposito ed a quella per cabina dedicata agli impianti di trazione e pozzi, che conterrà i pannelli con le protezioni di media tensione disponibili ad energizzare (solo con manovre manuali) la cabina deposito in terzo livello di back-up (il primo è IRETI, il secondo è il gruppo elettrogeno dedicato ed il terzo la connessione MT in oggetto). L'ipotesi sviluppata a livello impiantistico prevede per l'intero complesso deposito/officina la connessione alla rete media tensione con uno specifico quadro allacciato alla rete distributore. Il quadro di media tensione del complesso deposito/officina sarà organizzato per essere allacciato a doppio anello (in modo ridondato) alla rete a servizio delle stazioni della linea e della linea di trazione stessa, quale sistema di back up e realizzabile solo in modo manuale. In adiacenza alla cabina MT/BT del fabbricato deposito, trova quindi spazio un'area SSE interconnessa alle linee MT della linea e che potrà essere dedicata anche ad arrivo di una nuova consegna dell'ente distributore, qualora si rendesse necessaria l'alimentazione della linea di contatto da un'ulteriore fonte di energia.

La cabina di trasformazione Deposito/officina non sarà mai alimentata dalla rete di alimentazione della linea e delle stazioni, se non in caso di estrema necessità e solamente con manovra manuale, che prevede di aver analizzato la situazione degli assorbimenti e quindi verificato la possibilità di tale azione.

Si è quindi ragionato di realizzare una cabina di ricevimento sistemata sul perimetro dell'area secondo le disposizioni di IRETI, che avrà lo scopo di alimentare in media tensione la cabina di trasformazione posta in deposito a -1. L'allacciamento sarà effettuato a mezzo di cavidotti, che ottempereranno anche a veicolare i futuri cavi provenienti dalla stazione di emergenza (gruppi elettrogeni) verso la cabina asservente la linea (impianti di sistema).

Dal quadro di media tensione saranno alimentati i trasformatori MT/BT 22/0,4kV – 1600 kVA connessi al quadro elettrico generale bassa tensione dal quale avranno origine tutte le linee alimentati i sotto quadri di zona.

Il deposito avrà un'alimentazione privilegiata (G.E.). Questa alimentazione proviene da un gruppo elettrogeno da 1250kVA posto nel fabbricato ospitante al livello terreno in zona esterna i futuri gruppi di emergenza a servizio della linea. Il gruppo, quindi, genera energia in BT, questa viene innalzata da un trasformatore elevatore da 1600 kVA, posto in cabina elettrica dedicata vicina a quella delle macchine afferenti all'energia di soccorso alla linea, che andrà ad alimentare un quadro di media tensione specifico. Da questo, nel cavidotto già menzionato, ci si deriverà fino al quadro di media tensione di deposito a -1. Una cella di scambio automatico rete-ge orienterà la sorgente di energia (Ireti/gruppo elettrogeno) affinché, anche in assenza ente erogatore, la continuità di esercizio venga assicurata, considerando anche che il deposito contiene anche il posto di comando e controllo di tutta la linea. In estrema ratio, qualora poi mancassero entrambe le sorgenti, sarà ancora possibile, con esclusivo comando manuale, ribaltare l'alimentazione sugli anelli della linea.

Per garantire il funzionamento dei sistemi di emergenza della metropolitana in caso di mancanza rete, si è realizzata un'infrastruttura costituita da locali e vie cavi, in grado di contenere e gestire un insieme di generazione dell'energia elettrica tramite una officina di produzione che in 30 secondi sarà in grado di erogare una potenza complessiva di 5 MVA.

L'infrastruttura è studiata per consentire la produzione tramite quattro gruppi elettrogeni da 1250 kVA (LTP) in bassa tensione a gasolio associati a n.4 trasformatori d 1600 kVA in resina.

L'insieme prevede che i trasformatori siano parallelabili sul lato media tensione, tramite un quadro provvisto di interruttori motorizzati ed idonei apparati di sincronizzazione.

In funzione dei carichi effettivi, che possono variare in base allo scenario creatosi, in emergenza si avrà la messa in esercizio dei gruppi elettrogeni necessari.

Le apparecchiature sono sincronizzate sia sulla tensione, sia sulla frequenza, sia sulla corrente necessaria, permettendo l'inserzione dei trasformatori in fase e in modo automatico, garantendo tempi rapidi per la loro messa in esercizio.

Le taglie valutate permettono di reperire, anche in futuro, apparecchiature di produzione standard, quindi di facile reperibilità oltre ad avere, tramite la suddivisione stabilita, la possibilità di effettuare in modo parziale la manutenzione totale del sistema, senza mai togliere la garanzia del loro funzionamento in caso di necessità.

La loro autonomia viene garantita dai singoli serbatoi presente nei gruppi e almeno due serbatoi interrati indipendenti e comunque interscambiabili tramite i circuiti idraulici che saranno anch'essi gestiti in automatico.

L'edificio cabina elettrica/produzione energia di emergenza dovrà contenere anche il quinto gruppo elettrogeno indipendente per l'alimentazione in emergenza del deposito.

Tutti le apparecchiature devono essere supervisionate e gestite dal sistema di sicurezza della metropolitana.

I gruppi dovranno essere silenziati sia durante il loro esercizio, sia per lo scarico dei fumi.

Completeranno le varie alimentazioni derivate dal QGBT la sezione di sicurezza (SAFETY) alimentata da soccorritori da 2,5 kVA autonomia 2 ore posti uno a servizio di deposito ed uno a servizio di palazzina uffici, e la sezione no break (sicurezza tecnologica) alimentata da due UPS no-break da 25 kVA aut. 30 min. in zona deposito e 15 kVA aut. 30 min. in zona palazzina uffici. L'impianto è poi predisposto per allacciare, quando gli impianti di sistema saranno definiti, un UPS ridondato futuro a servizio di PCC da 50 kVA ed uno analogo per i server da 25 kVA.

L'introduzione fisica degli apparati del PCC comporterà un'estensione futura degli impianti per le alimentazioni dedicate, posto comunque che resta resa disponibile sia l'energia normale che quella privilegiata attestata al quadro generale di bassa tensione.

Oltre agli impianti Luce e Forza Motrice sarà previsto un impianto Fotovoltaico sulla copertura del fabbricato uffici al fine di sopperire almeno in parte alle esigenze energetiche dell'area di manutenzione e ricovero dei treni.

In particolare, conformemente a quanto previsto nel Decreto Legislativo n°28 del 3 marzo 2011, per obbligo di legge deve essere previsto sui fabbricati di nuova costruzione un Impianto Fotovoltaico di potenza almeno pari a quella calcolata secondo quanto specificato nell'Allegato 3 del Decreto di cui sopra. L'impianto Fotovoltaico sarà di tipo integrato con la copertura del Deposito e avrà potenza di picco pari a 55,2 kWp. Gli ausiliari dell'impianto, tra cui quadri di parallelo, inverter, SPI per l'interfaccia con la rete saranno posti in esterno in copertura.

L'impianto di messa a terra dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- ❖ mantenere un'elevata resistenza tra le rotaie (e collegamenti negativi) e la terra durante il normale funzionamento (qualora il sistema preveda l'elettrificazione dei binari);
- ❖ mantenere l'isolamento di servizi, installazioni e strutture dal sistema elettrificato DC.

A causa della separazione delle strutture delle gallerie in sezioni, devono essere previste disposizioni per la sicurezza delle persone. I requisiti particolari da considerare sono i seguenti:

- ❖ La resistenza verso terra deve essere così bassa da non superare la tensione di contatto ammissibile in caso di guasti a terra;
- ❖ I conci dovranno essere interconnessi fino ai giunti dielettrici;

- ❖ Il rischio di folgorazione per i lavoratori durante l'attività deve essere ridotto al minimo.

La protezione da guasto a terra MT/BT deve essere progettata e installata per prevenire tensioni di passo e contatto pericolose e per garantire la protezione contro scariche di tensione dielettrica e guasti di isolamento.

I conduttori di messa a terra devono essere realizzati in rame elettrolitico e devono essere dimensionati per essere in grado di sopportare le massime correnti di cortocircuito prevedibili per un tempo sufficiente affinché i meccanismi di protezione aprano il circuito e estinguano la corrente di guasto al fine di evitare danni alle apparecchiature.

L'impianto di illuminazione prevede che le accensioni all'interno delle singole stanze siano generalmente gestite da sensori di presenza e luminosità inseriti su sistema konnex-dali (o equivalente). Le aree a deposito treni saranno sempre illuminate con un basso livello (10-20%) di flusso luminoso, il quale sarà incrementato attraverso pulsanti (acquisiti da KNX) dislocati lungo le banchine ed in tutti gli accessi. In alcuni locali le luci verranno comandate da pulsanti (acquisiti da KNX). Solo in alcuni locali, ed in particolare quelli tecnici, il comando sarà affidato ad interruttori posizionati all'ingresso degli ambienti. L'accensione e lo spegnimento all'interno delle parti comuni (corridoi e scale) saranno gestite a livello centralizzato da sistema KNX. Su ogni quadro di zona sarà prevista una forzatura interfacciata con KNX per il comando in caso di necessità o emergenza, così come alcuni pulsanti posti nelle aree comuni provocheranno l'accensione immediata delle luci insistenti in quell'area.

Il progetto prevede, per l'illuminazione di emergenza, l'installazione di impianti segnalazione luminosa e di illuminazione di sicurezza che provvederanno ad assicurare, in caso di mancanza di energia elettrica o guasti all'alimentazione, la necessaria illuminazione in condizioni di emergenza, in sostituzione dell'illuminazione ordinaria. L'alimentazione di tali impianti avverrà tramite n.2 soccorritori, disposti a livello -1 in deposito e nel fabbricato uffici al piano terreno, che garantiranno l'alimentazione di sicurezza in caso di mancanza dell'energia di rete a tali circuiti. Sarà assicurato un livello minimo di illuminamento pari a 5 lux a 1m dal suolo per le vie di esodo. La distribuzione dell'illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzata con vie cavi dedicate e le tubazioni in pvc pesante dovranno conferire in cassette di derivazione PH120 con morsetti ceramici di connessione.

In particolare, l'illuminazione di sicurezza utilizzerà corpi illuminanti dedicati, commutati in automatico sui predetti soccorritori in caso di necessità. Le segnalazioni luminose di sicurezza, di tipo sempre acceso, verranno alimentate dagli stessi soccorritori con commutazione rete/sicurezza.

L'impianto di sollevamento prevede l'implementazione di tre ascensori di tipo ordinario a servizio del Deposito/Officina e due, con caratteristiche antincendio ai sensi della UNI 81-72, a servizio dell'interno edificio.

L'edificio è gestito da un sistema BEMS al fine di garantire una maggiore efficienza dell'edificio.

Assicurando una maggiore scalabilità e un quadro di riferimento sicuro e aperto, il nuovo BEMS permette di ottenere una vista integrata di tutti i sistemi di edificio, che si tratti di piccoli edifici o di complessi multisito più grandi e strutturati.

Il sistema di illuminazione normale e di emergenza si integrano nell'architettura BEMS, per una gestione efficace di ogni problematica e un controllo costante anche da remoto con il minimo impatto economico, garantendo verifiche e manutenzione ottimizzate.

La soluzione prevista a progetto fornisce un'integrazione semplice ed efficace con un'interfaccia moderna che ogni utente può organizzare in base alle proprie esigenze. Le preferenze impostate dall'utente rimangono memorizzate a prescindere dalla postazione da cui si collega.

I dati a cui può accedere ogni utente ad esempio grafici e allarmi, possono essere gestiti in funzione al lavoro o a livello individuale, per una maggiore sicurezza e responsabilità.

In particolare, l'integrazione dei sistemi di illuminazione di emergenza nel BEMS consente di garantire la sicurezza delle persone: mantenere in efficienza un impianto di illuminazione di sicurezza è condizione fondamentale per garantire la salvaguardia delle persone in caso di evento critico.

Il sistema BEMS comunicherà a mezzo di moduli di uscita con contatti puliti le principali segnalazioni di allarme e/o anomalia/guasto.

Tutta l'area deposito e palazzina uffici sarà dotata di sistema di videosorveglianza nel rispetto delle normative vigenti nelle zone accessi.

Gli impianti si sviluppano sia nelle aree esterne a controllo dell'accesso carraio principale che nei vari ambienti interni alla struttura con particolare attenzione alle zone di transito e passaggio, nonché di accesso al deposito interrato ed agli uffici

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di gestire gli ingressi al sito autorizzando il solo personale abilitato a segnalare l'eventuale ingresso di persone esterne non autorizzate.

Il sistema di controllo accessi ed antintrusione funziona come sistema di sicurezza dedicato su database indipendente ed esegue tutte le decisioni intelligenti all'interno del proprio dominio e nel contempo condivide le informazioni su un layer unificato.

Il sistema di rilevazione incendi è stato progettato in configurazione "MASTER – SLAVE 1 – SLAVE 2" tra tutti i dispositivi di espansione all'interno della struttura.

sistema, oltre a segnalare l'incendio localmente attraverso l'interfaccia operatore ed i segnali acustici, potrà attivare mediante i moduli di comando contromisure quali:

- ❖ l'attivazione delle targhe di allarme ottico/acustico;
- ❖ l'interfacciamento con l'impianto TVCC per presentare sui monitor le immagini delle telecamere installate nelle zone allarmate e nelle zone adiacenti;
- ❖ disattivazione dei sistemi HVAC in caso di incendio;
 - attivazione dei sistemi di ventilazione in caso di concentrazione pericolosa di idrogeno (nei locali con presenza di batterie);
 - arresto delle unità di trattamento aria;
- ❖ comando dei dispositivi atti a garantire le varie compartimentazioni (serrande tagliafuoco, elettromagneti, etc.);
- ❖ attivazione secondo le logiche di attivazione del sistema EVAC per l'allertamento ed eventuale esodo del personale presente.
- ❖ acquisizione dell'allarme delle sonde di allagamento nel locale centrale idrica antincendio.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Saranno utilizzati dei rivelatori lineari per officine e edifici adibiti alla manutenzione; saranno invece installati rivelatori puntiformi in ambienti adibiti ad ufficio.

L'edificio è dotato di un sistema di diffusione sonora EVAC destinato a gestire le emergenze all'interno dell'edificio per minimizzare le conseguenze sugli occupanti.

L'impianto di fonia dati è costituito da una infrastruttura di carattere generale la cui funzione è legata al controllo e gestione degli impianti fondamentali per il funzionamento degli edifici.

L'impianto asservente l'edificio è costituito da un armadio con la funzione di centro stella posizionato all'interno della control room della palazzina uffici. All'armadio fanno riferimento i collegamenti in rame del piano relativo della palazzina uffici e le connessioni in fibra ottica agli armadi di piano posti ai piani interrati livelli -1 e -2.

Per l'impianto di localizzazione del personale è prevista a progetto un'App multifunzione per smartphone. Essa rappresenta la soluzione tecnologica idonea alla gestione dei servizi di ronda, la rilevazione delle presenze della forza lavoro mobile e la protezione dei lavoratori isolati. Combinando la lettura NFC e la localizzazione GPS con avanzate funzionalità tipiche di un sistema di allarme uomo a terra (allarmi panico, perdita di verticalità e immobilità prolungata) il sistema in oggetto si presenta come soluzione intelligente e integrata per tracciabilità, sicurezza e protezione di beni e persone.

L'ipotesi progettuale prevede che ad ogni turno di lavoro e comunque a deposito attivo la persona in guardiania ed almeno due preposti dal datore di lavoro abbiano uno smartphone connesso al cloud che visualizza costantemente la posizione delle maestranze e riceve un eventuale allarme causato dalle anomalie previste nel sistema di gestione. Tutti i dati possono comunque essere visualizzati su PC di supervisione. I dettagli specifici sono individuati nel documento "Specifiche tecniche dei materiali".

L'impianto di amplificazione del segnale GSM prevederà di amplificare il segnale GSM per telefonia mobile ai livelli interrati.

Nel complesso Metro 2 - DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO è prevista a progetto l'installazione di un sistema di supervisione e Controllo costituito principalmente dai seguenti apparati:

- ❖ PLC UCAVD – CPU Hot-Standby (Master)
- ❖ RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT
- ❖ Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito
- ❖ PLC UTA – CPU stand alone
- ❖ Pannelli operatore locali

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 INTRODUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli Enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla Legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

Gli impianti dovranno essere eseguiti in conformità al Decreto 380/01 Capo V, al Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 (regolamento di attuazione della legge nr. 248 del 2/12/2005 art. 14) e successivi emendamenti; si evidenzia che le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

Inoltre, dovranno essere rispettate le prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona di competenza, ed in particolare:

- Ispettorato del lavoro;
- ASL;
- Vigili del fuoco (approvazione Comando Provinciale dei VVF Protocollo nr: 45061 - del 16/11/2022 - COM-TO - Comando Prov. VVF TORINO CITTA' DI TORINO - METROPOLITANA AUTOMATICA LINEA 2 sita/o in LINEA 2 REBAUDENGO - POLITECNICO sn, 10100 Torino - Comunicazione di approvazione ex art. 3 del D.P.R. n. 151/2011).
- ISPESL;
- ANSFISA
- leggi, decreti e regolamenti governativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta nonché disposizioni che indirettamente o direttamente avessero attinenza con l'appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'appalto o siano emanate nel corso di esso.

Inoltre, si dovrà considerare che l'esercizio della Linea 2 della Metropolitana nel contesto del Deposito rientra tra le attività soggette alle verifiche ed ai controlli di prevenzione incendi-attività:

53.4.C	Officine riparazione materiale rotabile e aeromobili, supef. > 2000mq
49.3.C	Gruppi elettrogeni e/o di cogenerazione con motori di potenza > 700 kW
75.6.C	Depositi di mezzi rotabili al chiuso, con superficie superiore a 1000 mq
3.2.B	Depositi di gas infiammabili compressi in recipienti (capacità da 0,75 a 10mc)

L'appaltatore, infine, ha l'obbligo di realizzare le opere in conformità a leggi, norme, regolamenti vigenti ed ulteriori disposizioni delle autorità anche se non espressamente sopra descritte.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere apportate agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti o comunque per rendere gli impianti stessi assolutamente conformi alle normative o rendere gli impianti completi e funzionanti in ogni loro parte saranno completamente a carico dell' Appaltatore Integrato che al riguardo non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine anche se nel frattempo fosse stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

È altresì a carico della ditta l'espletamento di tutte le pratiche con Enti di controllo per il controllo e verifica degli impianti a termini di normativa di tutte le pratiche relative e denunce, verifiche e collaudi necessari per la normale messa in esercizio dei vari impianti.

2.2 Norme e decreti di carattere generale

La progettazione definitiva è strutturata facendo riferimento alle seguenti Leggi, decreti, norme nazionali e internazionali:

- D.lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i.: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.
- D.P.R. n. 207 del 5/10/2010: Regolamento di attuazione nelle parti ancora in vigore.
- D.M. n. 560 del 01/12/2017 (come modificato dal D.M. MIMS 2 agosto 2021, n. 312 e del d.lgs. n. 36/2023 art. 43): Modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche.
- D.M. 312/2021: Modifiche al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560
- UNI EN ISO 16739 - Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management
- UNI EN ISO 19650 parte 1 e 2
- UNI 11337- Edilizia e opere di Ingegneria Civile: Gestione digitale dei processi informativi:
 - Parte 1 – Descrizione dei modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotto e processi
 - Parte 4 – Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti
 - Parte 5 – Flussi informativi nei processi digitalizzati
 - Parte 6 – Redazione del capitolato informativo
 - Parte 7 - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa.

Norme di Riferimento per la Sicurezza Informatica:

- ISO/IEC 27000:2016 - Information technology - Security techniques - Information security management systems - Overview and vocabulary;
- ISO/IEC 27001:2013 - Information technology - Security techniques - Information security management systems – Requirements;
- ISO/IEC 27002:2013 - Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls. The latest version of the code of practice for information security controls;
- ISO/IEC 27003:2017 - Information technology – Security techniques – Information security management system implementation guidance;
- ISO/IEC 27004:2016 - Information technology – Security techniques – Information security management – Monitoring, measurement, analysis and evaluation;
- ISO/IEC 27005:2018 - Information technology - Security techniques – Information security risk Management;
- ISO/IEC 27006:2015 - Information technology – Security techniques – Requirements for bodies providing audit and certification of information security management systems;
- ISO/IEC 27007:2017 - Information technology - Security techniques - Guidelines for information security management systems auditing;
- ISO/IEC TR 27008:2011 - Information technology - Security techniques – Guidelines for auditors on information security controls.

Norme di Riferimento per la tutela dei dati personali (privacy):

- ISO/IEC 29100:2011 - Information technology - Security techniques – Privacy framework1

2.3 Principali decreti e sistemi di normativa di rilevanza impiantistica

- Decreto Ministero dell'Interno 21 ottobre 2015 recante "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane".
- Decreto del Ministero dell'Interno 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- Decreto del Ministero dell'Interno 15 settembre 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- Eurocodici.
- Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).
- Norme ISO (International Organization for Standardization).
- Norme UNI EN – UNI ISO – UNI EN ISO.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Norme CNR (Consiglio Nazionale Ricerche).

- Norme UNIFER.
- Normative, Linee Guida e prescrizioni Ispettorato del Lavoro, ISPESL e ASL.

2.4 Normative di riferimento sistemi di supporto per impianti

Come integrazione e specificazione di quanto descritto nella documentazione a base di gara, ai fini della redazione del Progetto Definitivo si elencano di seguito i principali riferimenti normativi nazionali ed europei relativi i sistemi di supporto da applicare per l'installazione degli impianti in generale. Le indicazioni contenute nelle normative sono pertanto valide per tutte le installazioni impiantistiche:

2.4.1 Sistemi di supporto per impianti

- DM 17/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- Eurocodice 1-Azioni sulle strutture:
 - UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco.
- Eurocodice 2-Progettazione delle strutture di calcestruzzo:
 - UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1992-1-2:2019 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- Eurocodice 3-Progettazione delle strutture di acciaio:
 - UNI EN 1993-1-1:2022 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;
 - UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo;
 - UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti;
 - UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica.
- Eurocodice 8-Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
 - UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte.
- Eurocodice 9 Progettazione delle strutture di alluminio:

- UNI EN 1999-1-1:2014 Parte 1-1: Regole strutturali generali;
- UNI EN 1999-1-2:2007 Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio;
- UNI EN 1999-1-3:2011 Parte 1-3: Strutture sottoposte a fatica;
- UNI EN 1999-1-4:2011 Parte 1-4: Lamiere sottili piegate a freddo.

2.4.2 Sistemi di ancoraggio:

- DM 17/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- Eurocodice 2-Progettazione delle strutture di calcestruzzo:
 - UNI EN 1992-4:2018 Parte 4: "Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo".

2.4.3 Compartimentazioni al fuoco per impianti e giunti lineari:

- DM 17/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. 03.08.2015 "Codice di Prevenzione Incendi";
- D.M. 16.02.2007 Sezione A.4.5 (Classificazione resistenza al fuoco) / Allegato B.8;
- D.P.R. n°151 01.08.2011 "Nuovo regolamento di prevenzione incendi";
- EN13501-2 2016 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione";
- EN1366-3 2022 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi";
- EN1366-4 2021 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi".

2.5 Normative di riferimento progettazione antincendio

2.5.1 Leggi e Decreti Generali di Prevenzione Incendi

- DECRETO 21/10/2015 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane.
- DECRETO 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- DECRETO del Ministero dell'interno del 20/12/2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro gli incendi installate nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".
- D.P.R. n°151 del 01/08/2011 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi

- Decreto 7 gennaio 2005 Ministero dell'Interno. Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio.
- D. M. del 10 marzo 1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 106/17 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";

2.5.2 Rivelazione incendi

- UNI EN 54-1, Anno 2021 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione"
- Tutta la serie UNI EN 54 come riportata nel capitolo specifico
- UNI 11224, Anno 2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI 9795, Anno 2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio".
- UNI ISO 7240-19, Anno 2010 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza"

2.6 Ambiente e atmosfera

Da applicare per la sola parte di competenza impiantistica

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Decisione 2004/470/CE del 29/04/2004 e s.m.i. (2004/470/CE R01) - Decisione della Commissione sugli orientamenti per un metodo di riferimento provvisorio per il campionamento e la misurazione delle PM_{2,5}.
- Direttiva 2008/50/CE e s.m.i.- Qualità aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D.P.R. 203/88 e s.m.i. - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183.
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. – Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti;
- D.M. 25 agosto 2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;
- L. 23 Marzo 2001, n. 93 e s.m.i. – Disposizioni in campo ambientale;
- D.Lgs. 21/5/2004 n. 171 - Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;

- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. 26 Giugno 2008, n. 120 – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 3 Agosto 2007, n. 152 – Attuazione della Dir. 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli IPA nell'aria ambiente;
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e s.m.i. – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Legge 12 Agosto 2016, n. 170 - Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2015.
- L.R. 7/4/2000 n. 43 - Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.G.R. n. 27-614 del 31/07/2000 - Raccomandazioni per la popolazione esposta ad episodi acuti di inquinamento da Ozono;
- L.R. 18 Febbraio 2010, n.5 – Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti;
- D.G.R. 27 luglio 2011, n. 70-2479 Attuazione della Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento dello Stralcio di Piano 5.1 del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.G.R. 30 maggio 2016, n. 29-3386 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Armonizzazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria con gli aggiornamenti del quadro normativo comunitario e nazionale.
- D.G.R. 5 giugno 2017, n. 13-5132 - Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e legge regionale 7 aprile 2000, n. 43. Adozione della Proposta di Piano Regionale di Qualità dell'Aria e approvazione del Rapporto Ambientale ai sensi dell'articolo 13 del decreto legislativo 152/2016.
- D.G.R. n. 42-5805 del 20 ottobre 2017.
- D.G.R. 9 agosto 2019, n. 8-199.
- Direttive e notifiche ASL TO nel contesto specifico.
- Direttive e notifiche ARPA nel contesto specifico.

2.7 Acustica

Da applicare per la sola parte di competenza impiantistica

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- DPCM 1/3/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- L. 26/10/1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DM 11/12/1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali o le cui attività producono i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali (G.U. n. 52 del 4/3/97).
- DPCM 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/3/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DPR 18/11/1998, n. 459 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'Art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- L. 09/12/98 n. 426 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- L. 31/7/02, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale
- D.Lgs. 4/9/2002, n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. (GU n. 273 del 21-11-2002- Suppl. Ordinario n.214)
- Decreto 24/7/2006 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare – Modifiche dell'allegato I - Parte b, del D.Lgs. 4/9/2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7/8/2006)
- DPR 30/3/2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447
- Circolare 6/9/2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)
- D.Lgs. 19/8/2005, n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- D.Lgs. 9/4/08, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3/8/07, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. 27/1/10, n. 17 – Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori
- D.Lgs. 17/2/2017, n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- Legge Regionale 20/10/2000, n.52
- D.G.R. 27 giugno 2012 n. 24-4049: Disposizioni per il rilascio da parte delle Amministrazioni comunali delle autorizzazioni in deroga ai valori limite per le attività temporanee, ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettera b) della l.r. 25 ottobre 2000, n. 52.
- D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2): L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c). Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI 8199:2016 Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti.
- UNI EN ISO 3746:2011 - Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

2.8 Vibrazioni

Da applicare per la sola parte di competenza impiantistica

- ANSI S3.29 - "Guide to the evaluation of human exposure to vibration in buildings" (American National Standard) – Acoustical Society of America, New York – 1983;
- BS 6472 - "Evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 to 80 Hz)"- British Standards Institution – 1984;
- DIN 4150 - "Structural Vibration I Buildings" – 1986;
- ISO 2631/1 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;
- ISO 2631/2 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo -Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- UNI EN ISO 8041-1:2017 Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale
- UNI EN ISO 8041-2:2021 Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 2: Strumenti per la misura dell'esposizione personale alle vibrazioni
- UNI 9614 (2017) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo; Norma internazionale ISO 4866 (prima edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- UNI 9916 (2014) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- UNI ISO 10816-3:2018 - Vibrazioni meccaniche - Valutazione delle vibrazioni delle macchine mediante misurazioni sulle parti non rotanti - Parte 3: Macchine industriali con potenza nominale maggiore di 15 kW e velocità di rotazione nominale compresa tra 120 giri/min e 15 000 giri/min, quando misurate in opera.

2.9 Impianti elettrici

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Legge 1/03/1968 - N° 168, pubblicata sulla G.U. N° 77 del 23 Marzo 1968:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- "Art. 1 - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte";
- "Art. 2 - I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte".
- Legge n.46 del 5/3/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" (articoli non abrogati dal D.M. n°37 del 2008).
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.M. 11 giugno 1992 - Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali delle imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti.
- D.P.R. n°462 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Prescrizioni della Società erogatrice dell'energia elettrica competente per la zona.
- Le leggi, circolari e prescrizioni del Ministero dell'Interno, del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni e di Enti locali come il Comando dei Vigili del Fuoco.
- Le prescrizioni delle Autorità comunali e/o regionali.
- Le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, le apparecchiature e gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da qualsiasi Ente preposto ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.
- D.Lgs. 106/17 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- DECRETO LEGISLATIVO 19 maggio 2016, n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Regolamento UE n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio (c.d. "regolamento CPR")

PRINCIPALI NORMATIVE

- Norma CEI 64-8 edizione 2021 (e successive varianti) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Norma CEI EN 61936-1, Norma CEI 99-2, Anno 2022 - "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni".
- Norma CEI EN 50522, Norma CEI 99-3, Anno 2022 - "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.".
- Norma CEI 64-12, Anno 2019 - "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- CEI 81-29, Anno 2022 - Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305
- CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" - Maggio 2020.
- CEI EN 62305-1 [+EC] (CEI 81-10/1), Anno 2013 - "Protezione contro i fulmini. Principi generali".
- CEI EN 62305-2 [+EC] (CEI 81-10/2), Anno 2013 - "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio".
- CEI EN 62305-3 [+EC] (CEI 81-10/3), Anno 2013 - "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".
- CEI EN 62305-4 [+EC] (CEI 81-10/4), Anno 2013 - "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".
- CEI 81-27, Anno 2013 - "Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione".
- CEI 81-29, Anno 2020 - "Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305"
- CEI EN 60034-30-1, CLASSIFICAZIONE CEI: 2-53, Anno 2015 -Macchine elettriche rotanti Parte 30-1: Classi di rendimento dei motori a corrente alternata alimentati dalla rete (Codice IE)
- UNI EN 12464/2 – Anno 2014 - "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno".
- UNI EN 12464/1 Anno 2021 - "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni".
- UNI UNIFER 8097 - Anno 2004 - "Metropolitane - Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie".
- UNI EN 1838 - Anno 2013 – "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza".
- UNI EN ISO 52120-1:2022 Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure
- CEI EN 50575 (CPR UE305/11) [+A1][+EC], Classificazione CEI: 20-115, Anno 2015 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio
- CEI EN 61058-1-1 [+EC], Classificazione CEI: 23-135, Anno 2018 - Interruttori per apparecchi Parte 1-1: Prescrizioni per interruttori meccanici
- CEI 11-17[+V1], Anno 2006 - " Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo" e 11-17.
- CEI 99-5, Anno 2015 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CEI EN IEC 61439-1 (Classificazione CEI: 121-25) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali"
- CEI EN IEC 61439-2 (Classificazione CEI: 121-24) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza"
- CEI EN IEC 61439-3 (Classificazione CEI: 17-116) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)"
- CEI EN IEC 61439-4 (Classificazione CEI: 17-117) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)"
- CEI EN IEC 61439-5 (Classificazione CEI: 121-4) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 121-5/V1) "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi"
- CEI 23-51, Classificazione CEI: 23-51, Anno 2016 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 20-13; V4, Classificazione CEI: 20-13;V4, Anno 2021 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
- CEI 20-22/0, Classificazione CEI: 20-22/0, Anno 2006 - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità
- CEI 20-40/1-1;V1, Classificazione CEI: 20-40/1-1;V1, Anno 2018 - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1. Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 1: Criteri generali
- CEI 20-40/2-1, Classificazione CEI: 20-40/2-1, Anno 2021 - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-2 - Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525
- CEI 20-67, Classificazione CEI: 20-67, Anno 2021 - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI-UNEL 35024/1, Classificazione CEI: 20, Anno 2020 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026, Anno 2000 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- EN 50575, Classificazione CEI: 20-115, Anno 2015 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio;
- EN 50575/A1, Classificazione CEI: 20-115/V1, Anno 2016 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- BS/EN 13501-6, Anno 2019 - Fire classification of construction products and building elements;
- CEI EN 50200, Classificazione CEI: 20-36/4-0, Anno 2016 - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza;
- CEI 20-38, Classificazione CEI: 20-38, Anno 2022 - Cavi per energia a basso sviluppo di fumi opachi e gas acidi isolati con mescola elastomerica con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV in c.a.;
- CEI-UNEL 35312 [+V1/EC Anno 2021], Classificazione CEI: 20, Anno 2017 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale U0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI EN 60332-1-2 [+A11][+A12], Classificazione CEI: 20-35/1-2, Anno 2006 - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata (per quanto riguarda le sostituzioni avvenute si consulti la scheda bibliografica ed in particolare il sommario);
- CEI EN 60332-1-2/A1, Classificazione CEI: 20-35/1-2;V1, Anno 2016 - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata
- CEI EN IEC 60332-3-22, CLASSIFICAZIONE CEI: 20-22/3-2, Anno 2019 - Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio. Parte 3-22: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati verticalmente a fascio - Categoria A
- CEI EN IEC 60332-3-23, Classificazione CEI: 20-22/3-3, Anno 2019 - Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio. Parte 3-23: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati verticalmente a fascio - Categoria B
- CEI EN IEC 60332-3-24, Classificazione CEI: 20-22/3-4, Anno 2019 - Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio. Parte 3-24: Prova per la propagazione verticale della fiamma su fili o cavi montati verticalmente a fascio - Categoria C
- CEI 20-37/0, Classificazione CEI: 20-37/0, Anno 2023 - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 0: Generalità e scopo
- CEI EN 61034-2 [+A1][+A2], CLASSIFICAZIONE CEI: 20-37/3-1, Anno 2006 - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
- CEI 20-37/4-0, Classificazione CEI: 20-37/4-0, Anno 2006 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 4: Determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi
- CEI 20-45 [+V1], Classificazione CEI: 20-45, Anno 2003 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV

- CEI 20-45;V2, Classificazione CEI: 20-45;V2, Anno 2019 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
- CEI EN IEC 60598-1/A11 [+EC], Classificazione CEI: 34-21;V1, Anno 2023 - Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI EN 60598-2-13/A11, Classificazione CEI: 34-113;V3, Anno 2023 - Apparecchi di illuminazione. Parte 2-13: Prescrizioni particolari - Apparecchi di illuminazione da incasso a terra
- CEI EN 60598-2-21/EC, Classificazione CEI: 34-150;EC1, Anno 2017 - Apparecchi di illuminazione. Parte 2-21: Prescrizioni particolari - Tubi luminosi
- CEI EN IEC 60598-2-23, Classificazione CEI: 34-77, Anno 2023 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-23: Prescrizioni particolari - Sistemi di illuminazione a bassissima tensione per sorgenti luminose a bassissima tensione
- CEI EN IEC 60598-2-22, Classificazione CEI: 34-22, Anno 2023 -Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- UNI EN 13032-1, Anno 2021 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- UNI EN 13032-2, Anno 2017 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno.
- UNI EN 13032-3, Anno 2022 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 3: Presentazione dei dati per l'illuminazione di emergenza dei luoghi di lavoro
- UNI EN 12665, Anno 2018 - Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- Rapporto tecnico CIE 97 - Maintenance of Indoor Electric Lighting System

2.9.1 Campi Elettromagnetici

- Direttiva 2013/35/UE. "Protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai CEM (campi elettromagnetici)".
- Direttiva 2008/46/CE. Modifica la direttiva 2000/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).
- Legge Quadro 36/01 e s.a.i. sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

2.9.2 Impianti speciali

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Direttiva 1999/05/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio "On radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity"
- Nuova direttiva RED 2014/53 UE (direttiva Radio Equipment Directive) 2014/53/UE, che sostituisce la direttiva R&TTE (Radio and telecommunications Terminal Equipment) 1995/5/CE
- Circolare n. GM/123709/4517DL/CR del Ministero delle Comunicazioni "Istruzioni in ordine alla direttiva 1999/05/CE riguardante le apparecchiature radio e le apparecchiature terminali di telecomunicazioni e il reciproco riconoscimento della loro conformità"
- DM 381/1998 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"
- Legge quadro 36/2001 sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
- DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100kHz e 300GHz"
- Legge della Regione Piemonte 19/2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- Legge n.186 del 1/3/1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici"
- Le leggi, circolari e prescrizioni del Ministero dell'Interno, del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni e di Enti locali come il Comando dei Vigili del Fuoco.
- Le prescrizioni delle Autorità comunali e/o regionali.
- Le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, le apparecchiature e gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da qualsiasi Ente preposto ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.
- D.Lgs. 106/17 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- Legge n° 447 del 26/10/95 "Legge quadro sull' inquinamento acustico"

PRINCIPALI NORMATIVE

- CEI 11-27, Classificazione CEI: 11-27, Anno 2021 - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CEI 211-7, Classificazione CEI: 211-7, Anno 2001 - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana
- CEI 106-45, Classificazione CEI: 106-45, Anno 2021 - Guida CEM - Guida alla valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza derivante dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) fra 0 Hz e 300 GHz nei luoghi di lavoro
- CEI EN 50173-1, Classificazione CEI: 306-6, Anno 2021 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 1: Requisiti generali
- CEI EN 50173-6, Classificazione CEI: 306-23, Anno 2018 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 6: Servizi distribuiti agli edifici
- CEI EN 55032/A1, Classificazione CEI: 210-106;V2, Anno 2021 - Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali - Prescrizioni di Emissione
- CEI EN 55032/A11, Classificazione CEI: 210-106;V1, Anno 2020 - Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali - Prescrizioni di Emissione
- CEI EN 50561-1 [+EC 2015], Classificazione CEI: 210-108, Anno 2014 - Apparecchiature per comunicazione su linee di alimentazione "PLC" utilizzate in installazioni a bassa tensione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura. Parte 1: Apparecchiature per uso domestico
- CEI EN IEC 62368-1, Classificazione CEI: 108-17, Anno 2022 - Apparecchiature audio/video, per la tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni. Parte 1: Requisiti di sicurezza
- CEI EN 50121-1, Classificazione CEI: 9-35/1, Anno 2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 1: Generalità
- CEI EN 50121-2, Classificazione CEI: 9-35/2, Anno 2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
- CEI EN 50121-3-1/A1, Classificazione CEI: 9-35/3-1;V1, Anno 2020 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-1: Materiale rotabile - Treno e veicolo completo
- CEI EN 50121-3-2/A1, Classificazione CEI: 9-35/3-2;V1, Anno 2019 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature
- CEI EN 50121-4 [+A1], Classificazione CEI: 9-35/4, Anno 2017, Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni
- CEI EN 50121-5 [+A1], Classificazione CEI: 9-35/5, Anno 2018 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 5: Emissioni ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
- Standard ETSI/CENELEC sulla compatibilità elettromagnetica
- Standard CENELEC sulla sicurezza delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- UNI 9795, Anno 2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio".

- UNI ISO 7240-19, Anno 2010 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza"
- UNI CEN/TS 54-32, Anno 2015 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale"
- CEI EN 50849, Classificazione CEI: 79-102, Anno 2019 - Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza
- UNI EN 54-1, Anno 2021 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione"
- Tutta la serie UNI EN 54 come riportata nel capitolo specifico
- UNI 11224, Anno 2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- CEI 79-2;V2, Classificazione CEI: 79-2;V2, Anno 2017 - Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione Norme particolari per le apparecchiature
- CEI 79-3, Classificazione CEI: 79-3, Anno 2012 - Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI EN 50134-5, Classificazione CEI: 79-49, Anno 2022 - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociale. Parte 5: Interconnessioni e comunicazioni
- CEI CLC/TS 50136-7, Classificazione CEI: 79-43, Anno 2017 - Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 7: Linee guida di applicazione
- CEI CLC/TS 50136-4, Classificazione CEI: 79-42, Anno 2004 - Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 4: Apparati di visualizzazione utilizzati nei centri di ricezione di allarmi
- CEI EN 60839-11-2, Classificazione CEI: 79-90, Anno 2015 - Sistemi elettronici di allarme e sicurezza. Parte 11-2: Sistemi elettronici di controllo accessi - Linee guida di applicazione
- CEI EN 60839-11-1/EC, Classificazione CEI: 79-80;EC1, Anno 2015 - Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica. Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso - Requisiti per il sistema e i componenti
- CEI EN 50131-1/A3, Classificazione CEI: 79-15;V4, Anno 2021 - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina. Parte 1: Prescrizioni di sistema

2.10 Impianti di sollevamento

2.10.1 Ascensori

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- D.M. 10/01/2017, n° 23 recante Regolamento concernente modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, per l'attuazione della direttiva 2014/33/UE relativa agli ascensori ed ai componenti di sicurezza degli ascensori nonché per l'esercizio degli ascensori.
- D.M: 9/03/2015 - Disposizioni relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- DPR n° 8 del 19/01/2015 "Norme relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto persone".
- DPR 24/07/1996 n° 503 "Regolamento recante le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici" (e, conseguentemente, alla norma tecnica EN 81.70).
- D.M. n° 236 del 14/06/1989, "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".
- D.P.R. n° 268 del 28/03/1994, "Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486 CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici od oleoelettrici.".
- D.M. 27/01/2010, n° 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- D.P.R. n° 162 del 30/04/1999 (Direttiva ascensori 95/16 CE oggi sostituita con 2014/33UE), modificato ed integrato dal D.P.R. 7/05/2002 n° 129 e D.P.R. n° 214 del 5/10/2010.
- D.M. 15/09/2005 Norme sugli ascensori nelle attività soggette ai controlli V.V.F.
- D.P.R. 753 del 11/07/1980 Nuove norme in materia di Polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI EN 81-70:2022 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi - Parte 70: Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili".
- UNI EN 81-71:2022 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per trasporto di persone e merci - Parte 71: Ascensori resistenti ai vandali.
- UNI EN 81-72:2020 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci - Parte 72: Ascensori antincendi.
- UNI EN 81-73:2020 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per persone e per merci - Parte 73: Comportamento degli ascensori in caso di incendio
- Ascensori elettrici UNI EN 81-20 2020 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori – Ascensori per il trasporto di persone e cose".
- Ascensori elettrici UNI EN 81-50 2020 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori – Verifiche e prove. Regole di progettazione, calcoli, verifiche e prove dei componenti degli ascensori".
- Direttiva ascensori 2014/33UE (sicurezza, costruzione, procedure di valutazione della conformità).
- EN 81.58 Porte tagliafuoco per impianti elevatori
- Direttiva Compatibilità EMC 89/336/CEE.
- UNI EN 81-28 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Parte 28: Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

NOTA:

SONO CONSIDERATI ACQUISITI TUTTI GLI EVENTUALI AGGIORNAMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI INTERCORSI O CHE SARANNO ATTIVI NEL CONTESTO DELLA PROGETTAZIONE DOPO LA EMISSIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO.

3. INTERFACCE IMPIANTISTICHE

3.1 Interfacce impianti di sistema

Il presente progetto è stato redatto secondo la struttura dell'incarico ricevuto dal Comune di Torino che non prevede, nella fase di progettazione definitiva, la selezione del Materiale Rotabile e del Sistema nella sua generalità. Pertanto, sulla base del mandato ricevuto, il Progettista ha riscontrato in termini di interfacce i temi derivanti dal PFTE e dalle Indagini di Mercato operate dal Comune sia nel 2019 che nel 2021. Tra le tematiche più importanti sono stati considerati gli spazi funzionali derivati dall'inviluppo dei requisiti di sistema ad oggi noti:

- Livello -2: piano di rotolamento di accesso al Deposito, area ricovero treni e manutenzione leggera, area officina,
- livello -1: locali di manutenzione, officine e aree impianti
- Edificio esterno: locali di controllo e gestione del sistema (PCC, server e aree di competenza di sistema)

L'attività "Linea Metropolitana" rientra nella fattispecie Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime con superficie accessibile al pubblico superiore a 5000 m². e corrisponde al n°78/1C dell'allegato del DPR 151/11. L'attività è normata con il DM 21/10/2015, tuttavia nel caso specifico del deposito sono presenti altre attività, tra cui la principale è individuata nella 75.6 C Depositi di mezzi rotabili al chiuso, con superficie superiore a 1000 m².

In sintesi, i principali temi progettuali che andranno rielaborati, aggiornati o confermati saranno i seguenti:

- Determinazione degli spazi funzionali richiesti dal materiale rotabile e dagli apparati di sistema nella galleria di accesso e in tutte le aree del Deposito.
- Verifica della potenzialità di tutti i requisiti elettrici dei ventilatori di emergenza di Deposito con verifica integrativa delle capacità relative al Pozzo Rebaudengo.
- Verifica, posizionamento e calcolo impianto sprinkler liv. -2, e relativi aggiornamenti necessari dei sistemi di pompaggio in termini di alimentazione elettrica.
- Verifica, posizionamento e calcolo impianto sprinkler liv. -1, e relativi aggiornamenti necessari dei sistemi di pompaggio in termini di alimentazione elettrica.
- Verifica e aggiornamento impianto antincendio water mist per i Locali elettrici a seguito della modifica della tipologia, potenza degli apparati presenti.
- Verifica e aggiornamento potenze termiche e sistema di condizionamento dei locali tecnici di Deposito sia di sistema che non di sistema e relativi aggiornamenti necessari dei sistemi in termini di alimentazione elettrica.
- Aggiornamento sistema Scada MEP parte elettrica
Saranno parte integrante delle modifiche alla progettazione impiantistica elettrica tutte le integrazioni necessarie sia a sistemi primari, che secondari per l'adeguamento completo del progetto al materiale rotabile e al sistema selezionato in fase di gara.

3.1.1 Interfaccia utenze ELETTRICHE

La fase di progettazione definitiva ha visto lo sviluppo di una collaborazione e un coordinamento con i vari enti cittadini che sovrintendono per competenza alle utenze elettriche. La progettazione degli impianti elettrici relativi le opere elettriche si basa sui criteri e sui requisiti normativi applicabili e propedeutici al contesto, con l'essenziale riferimento al D.M. 21/10/2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane". **La fase di interfaccia ha riguardato le opere di "Sistema", pertanto, qualsiasi ulteriore necessità si riscontrasse in fase di esecuzione sarà a cura del "Sistema" stesso.**

In generale è prevista l'installazione di due dorsali di MT interconnesse in corrispondenza di n°5 diversi punti di adduzione relativamente dell'intera linea 2 (Cabine di Smistamento). Le dorsali sono configurate in radiale (anello aperto) con alimentazione bilaterale. Sarà possibile quindi alimentare tutte le cabine sottese a due punti di alimentazione da entrambi i lati. Con origine dalle Cabine di Smistamento verranno raggiunte le Cabine MT/BT di Stazione e di Pozzo (sono previste n°2 Cabine MT/BT distinte sia nelle stazioni che nei pozzi tra di loro compartimentate e alimentate da dorsali diverse) mediante la distribuzione dei cavi di MT in percorsi separati sulle due vie di linea (via 1 e via 2).

Il Sistema è pertanto caratterizzato da una doppia ridondanza:

- Due dorsali di Media Tensione con possibilità di alimentazione da n°5 punti distinti dell'intera Linea
- Due cabine di MT/BT per ciascuna Stazione e Pozzo alimentate da due dorsali distinte, con possibilità di alimentazione dei carichi elettrici da una delle due in caso di fuori servizio dell'altra

3.1.2 Interfaccia utenze ASL Torino

Il progetto definitivo del deposito/officina della Linea 2 è stato illustrato ai tecnici dell'ASL TO1 in una serie di incontri che si sono tenuti prima della Conferenza dei Servizi, nel corso della quale l'ASL TO1 non ha rilasciato alcun parere ufficiale.

Durante tali incontri, l'ASL TO1 ha esaminato la documentazione fornita da Infra.TO, senza ravvisare particolari criticità nell'impostazione progettuale.

Nel dettaglio, sono state analizzate le seguenti tematiche, sulle quali l'ASL TO1 ha fornito le segnalazioni / raccomandazioni nel seguito riportate:

- a) Area ristoro ubicata al livello -1; Infra.To ha avuto modo di chiarire che l'area di ristoro è un'area di pausa e distribuzione snack ma non vengono preparati alimenti. L'areazione è garantita con apposito impianto di trattamento aria.
- b) Piano terra – sala refezione: al piano terra è prevista la realizzazione di una sala per distribuzione di alimenti con servizio catering veicolato. A tal proposito, l'ASL segnala l'opportunità, se non previsto, di includere dei locali destinati a servizi igienico-sanitari e spogliatoi dedicati al personale addetto alla distribuzione dei pasti.
- c) Piano terra: l'ASL segnala di prevedere un locale infermeria dedicato agli uffici, possibilmente ubicato in prossimità dell'ingresso principale per agevolare le attività di trasbordo

dell'infortunato su autoambulanza. Infra.To conferma che tale locale è già presente al piano terra della palazzina esterna proprio nelle adiacenze dell'accesso.

- d) Sala di controllo e comando: Infra.TO informa che nella sala di controllo e comando vi opereranno più lavoratori in contemporanea; quindi, l'ASL esclude la problematica di lavoro in solitudine.
- e) Locali interrati – rischio radon: in corrispondenza dei locali interrati l'ASL segnala di condurre valutazioni ad hoc inerenti al rischio radon. In caso di conferma del potenziale rischio, sarà necessario adottare misure mitigative (installazione di apposito sistema di impermeabilizzazione, o in alternativa realizzazione di intercapedini e/o vespai, ecc...).
- f) L'ASL raccomanda di verificare se i montacarichi del deposito possono essere utilizzati come montalettighe; gli ascensori antincendio degli uffici, che potrebbero essere non idonei a tale servizio, hanno le seguenti dimensioni:
- Cabina: Larghezza 1100 mm x Profondità 2100 mm x Altezza 2200 mm;
 - Porta di cabina: Larghezza 900 mm x Altezza 2000 mm
- g) L'ASL raccomanda di verificare se l'accesso ai mezzi di soccorso è agevole. Qualora i montacarichi verranno utilizzati anche come montalettighe, sarà necessario agevolare l'avvicinamento delle autoambulanze alla porta montacarichi del piano terreno.

Per quanto concerne il profilo autorizzativo relativo agli ambienti interrati, si evidenzia che la richiesta di deroga ex art. 65 D. Lgs. 81/2008 potrà essere presentata esclusivamente dal Datore di Lavoro dell'azienda che utilizzerà i locali.

Nella fase di attivazione del deposito, sarà richiesto all'Appaltatore ed al suo Progettista di fornire tutta l'assistenza necessaria al Datore di Lavoro dell'azienda che utilizzerà i locali, al fine di predisporre la documentazione da allegare alla suddetta istanza.

3.2 Interfaccia Ambiente

3.2.1 Interfaccia acustica

Il progetto definitivo della Linea 2 fa riferimento alla Relazione Acustica doc. nr. MTL2T1A0DAMBGENR005-0-1 che si richiama integralmente, dove sono presenti i riferimenti normativi applicati (di cui alcuni richiamati anche direttamente nel presente capitolato), oltre a:

- Legge quadro sull'inquinamento acustico nr. 477/95
- DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"
- DGR 9-11616 che stabilisce i criteri per la redazione del progetto acustico nell'ambito territoriale della Regione Piemonte.
- Il regolamento Comunale per la tutela dell'inquinamento acustico

La Città di Torino ha approvato con la Deliberazione del Consiglio Comunale del 20 dicembre 2010 il Piano di Classificazione Acustica che suddivide il territorio in aree omogenee: le classi di zonizzazione acustica (Classi I-VI) con i relativi valori limite di emissione/immissione acustica.

Nell'ambito della Valutazione Previsionale dell'impatto acustico relativamente alla fase di esercizio è stata valutata la massima potenza sonora ammissibile per ogni sorgente al fine del rispetto dei limiti acustici ai ricettori. Le sorgenti acustiche considerate per lo scenario operativo di esercizio sono:

- Impianti di aerazione e condizionamento delle officine e del deposito Rebaudengo oltre che della palazzina uffici soprastante.
- Griglie di aerazione dei pozzi d'intertratta (con riferimento agli impianti di aerazione che saranno installati in locali sotterranei).
- Griglie di aerazione in corrispondenza delle stazioni interrate (con riferimento agli impianti di aerazione che saranno installati in locali sotterranei).
- Griglie di aerazione in corrispondenza delle stazioni fuori terra (con riferimento agli impianti di aerazione che saranno installati in locali interni agli edifici).
- Il tempo previsto di funzionamento degli impianti di pertinenza della linea è di 24/24 ore.

Il tempo previsto di funzionamento degli impianti di pertinenza della Linea è 24/4h. Lo studio acustico previsionale è pertanto orientato alla valutazione del normale regime di operatività degli impianti (no attività di emergenza) che risulteranno avere analoga emissione sonora sia in periodo diurno sia in periodo notturno.

In base ai risultati conseguenti la modellazione acustica andranno valutati tutti gli impianti emissivi presenti nelle stazioni sia fuori terra, che interrate e per il pozzo di ventilazione. L'Appaltatore dovrà considerare nella selezione degli apparati di ventilazione, condizionamento etc. tutte le misure di mitigazione e le necessità correlate alla corrispondenza della emissione sonora dell'impianto in esercizio normale affinché esso rientri nei limiti di legge in tutte le condizioni di esercizio normale.

4. COORDINAMENTO, VERIFICHE E PROVE

4.1 Oggetto del capitolato impianti elettrici e limiti di fornitura

4.1.1 Premessa

I dati tecnici e tabellari presenti nel documento rappresentano un riferimento tecnico e prestazionale che dovrà essere, in ogni caso, verificato ai sensi delle relazioni tecniche specialistiche e di calcolo relative ad ogni singolo impianto.

4.1.2 Oggetto del capitolato impianti elettrici e speciali

Il presente Appalto ha per oggetto l'esecuzione delle seguenti opere impiantistiche:

- impianti elettrici e forza motrice
- impianti di illuminazione
- impianti di sollevamento;
- impianti speciali e di controllo;

Gli impianti elettrici e di forza motrice si suddividono in:

- impianto di alimentazione officine e aree di lavorazione
- impianto prese industriali
- impianto prese civili
- impianto fotovoltaico
- impianto di terra
- impianto di protezione scariche atmosferiche

Gli impianti di illuminazione si dividono in:

- impianto di illuminazione ordinaria interna;
- impianto di illuminazione di emergenza;
- illuminazione esterna;

Negli impianti di sollevamento son compresi:

- impianto ascensori.

Negli impianti speciali e di controllo sono compresi:

- impianti TVCC e di sorveglianza;
- impianto di controllo accessi;
- impianto di rilevazione incendi;
- impianto EVAC;
- impianto telefonia e dati;
- impianto di localizzazione del personale;
- impianto di amplificazione del segnale GSM;
- impianto di supervisione e controllo (Scada, BMS)

- impianto antiallagamento in centrale idrica antincendio

4.1.3 Coordinamenti con le opere edili o di altra natura

È fatto obbligo all'appaltatore di rendere note tempestivamente alla Direzione Lavori le esigenze dell'impresa Appaltatrice stessa per l'esecuzione delle opere di assistenza edili agli impianti elettrici come pure quelle di natura edile o meccanica, gli impedimenti eventuali alla prosecuzione delle proprie opere o di quelle di altre ditte per problemi specifici, in modo che la stessa Direzione Lavori possa disporre di conseguenza il coordinamento dei lavori.

Qualora l'installatore a causa di dimenticanza o di errori iniziali, richieda ulteriori opere murarie, dopo aver già ottenuto l'approvazione della Direzione Lavori queste se approvate saranno eseguite a sue spese, come tutte le opere di ripristino dovute ad imperizia od errori.

Eventuali danni o maggiori costi dovuti a ritardi dell'esclusione delle opere murarie causati da una cattiva conduzione del cantiere da parte dell'installatore, saranno a questo addebitati.

L'Appaltatore prende atto che i lavori oggetto del presente Appalto potrebbero interferire con le lavorazioni di altre imprese: in conseguenza a ciò l'Appaltatore si impegna a condurre i propri lavori in armonia con le predette esigenze, senza arrecare intralcio ed evitando inutili e dispendiose contestazioni all'andamento generale dei propri lavori e delle altre imprese.

4.2 Coordinamento e sorveglianza dei lavori

È richiesta per tutta la durata dei lavori la presenza in cantiere di personale tecnico specializzato per competenza (ingegnere o di un perito industriale iscritto nel relativo albo professionale) per dirigere e sorvegliare i lavori relativi agli impianti oggetto del presente Capitolato. Sarà obbligo dell'Appaltatore coordinare e subordinare, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori, l'esecuzione delle opere alle esigenze di qualsiasi genere che dipendono dalla contemporanea effettuazione di tutte le altre opere affidate sia all'Appaltatore che ad altre ditte. Sarà obbligo dell'Appaltatore garantire la protezione, mediante coperture o fasciature, di tutte le parti degli impianti, degli apparecchi e di quant'altro non sia agevole togliere da dove sono installati, per difenderli dalle rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che all'ultimazione dei lavori il materiale venga consegnato come nuovo. L'appaltatore sarà responsabile di ogni danneggiamento, rottura, asportazione o altro che possa verificarsi fino all'approvazione del collaudo da parte della Direzione Lavori, non esclusa la possibilità per i danni derivanti alle tubazioni e ad ogni altro apparecchio dalle intemperie. L'appaltatore è obbligato a mantenere in efficienza l'impianto fino all'approvazione del collaudo da parte della Direzione Lavori, qualora l'impianto non venga sottoposto anticipatamente in regolare servizio. L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla sostituzione delle tubazioni, canaline, cavi e dei loro accessori, nonché di ogni apparecchiatura da chiunque e comunque danneggiati, rotti o asportati; l'Appaltatore dovrà altresì a sua cura e spese procedere all'esecuzione dei conseguenti ripristini, restando obbligato al risarcimento degli eventuali danni. Nel caso dell'esecuzione di riparazioni in garanzia, dovranno essere ripetute le verifiche, le prove preliminari e quelle di collaudo fino ad esito favorevole, che dovrà risultare da apposito verbale, e rinnovare la garanzia per i componenti sostituiti. L'Appaltatore dovrà a sua cura

e spese provvedere alle riparazioni e sostituzioni necessarie, restando a suo carico ogni occorrente opera di ripristino, oltre al risarcimento di ogni eventuale danno

4.3 Scelta ed approvazione dei materiali dei materiali da parte della D.L.

La scelta delle marche, dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto sarà fatta prima dell'emissione dell'ordine da parte dell'Appaltatore, previa approvazione scritta della D.L. La scelta sarà fatta sulla base dell'elenco delle marche proposto dall'Appaltatore stesso, che prevedrà per ogni apparecchiatura un numero di fornitori non inferiori a tre. Resta inteso che la scelta, di cui sarà steso regolare verbale di approvazione, è vincolante per l'Appaltatore, il quale non potrà sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo per le scelte effettuate. Tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti dopo il loro arrivo in cantiere dovranno essere approvati dalla D.L., che ne verificherà la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. L'Appaltatore dovrà pure presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio (sia sismici, che resistenti al fuoco, che ordinari), di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle vie cavo e delle varie linee. L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti. La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali. La D.L. potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione dei materiali non conformi a quanto sopra detto, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore. La scelta delle forniture avverrà tramite la presentazione alla D.L. di una scheda tecnica strutturata in un file tipo excel o word (modello tipo inserito di seguito) in modo da contenere le caratteristiche richieste dal capitolato, le norme e leggi di riferimento, i collaudi previsti e le corrispondenti caratteristiche del materiale proposto e la relativa rispondenza. La scheda dovrà essere corredata da un codice identificativo concordato con la D.L. rappresentativo della tipologia di impianto di appartenenza. Per tutti i materiali in fornitura l'Appaltatore dovrà provvedere a consegnare, a corredo della scheda tecnica, il campione reale del materiale descritto ad eccezione dei componenti per i quali la D.L. riterrà non necessario il campionamento. Per dispositivi o componenti non trasportabili o non fornibili come campione potrà essere deciso dalla D.L. un sopralluogo di verifica presso il sito di produzione, di immagazzinamento o di utilizzo segnalato dall'Appaltatore. I materiali e componenti consegnati in qualità di campione dovranno essere dotati di targhetta di riconoscimento nella quale dovranno essere menzionati: il nome del componente, la tipologia di impianto, la marca, il codice identificativo presente nella scheda tecnica.

Tutte le schede tecniche approvate costituiranno parte integrante della documentazione as-built e dovranno essere presenti in quest'ambito sia in forma cartacea che elettronica. A puro titolo rappresentativo si mostra di seguito un esempio di scheda tecnica tipologica:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

	SCHEDA APPROVAZIONE MATERIALE	n.	01 CF-CD
		data	
		rev.	0

Contratto:XXXX

CIG: XXXX

Lavori: XXXXX

Appaltatore: R.T.I. XXXXX. (Mandataria) - XXXX (Mandante)

Opera/impianto:

Cod. elenco prezzi:

Denominazione materiale:

Produttore:

Descrizione da progetto esecutivo (CSA, ecc.):

Descrizione materiale in fornitura:

Normativa di riferimento:

Accessori:

Note:

Luogo d'installazione:

Ditta fornitrice:

Appaltatore:

SI	NO
----	----

Nominativo fornitore:

Ditta installatrice:

Appaltatore:

SI	NO
----	----

Nominativo subappaltatore:

Campionatura:

SI	NO
----	----

Verifiche e collaudi previsti in fabbrica/in opera:

Allegati:

N. Pagine

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Totale pagg. _____

ESITO DI ACCETTAZIONE MATERIALE (A CURA DL)

Accettazione:

SI	NO
----	----

Note:

Rispetto Criteri Ambientali Minimi (paragrafo 2.4 allegato 2 D.M. Ambiente 11/01/2017):

SI	NO
----	----

Note:

EVENTUALE ESITO DI PROVE E ACCETTAZIONE DOPO LA POSA IN OPERA (A CURA DL)

Accettazione:

SI	NO
----	----

Note:

Luogo e data:

Luogo e data:

L'APPALTATORE	IL DIRETTORE DEI LAVORI
---------------	-------------------------

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

	RICHIESTA DI CHIARIMENTO	Prot.	RC024
		Data	XX/XX/20XX
		Rev.	0
Lavori: Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2 - XXX Committente: XXXX Appaltatore: R.T.I. XXXX/XXX Subappaltatore: A.T.I. XXXX & XXXX Opera (WBS): XXX Oggetto: Sottobanchina - XXXX			
Descrizione da progetto esecutivo (CSA, ecc.): 			
Allegati: 1. Elaborato XXX 2. Elaborato XXX 3. Immagine			
Quesiti/Richieste di chiarimento: 			

Eventuali proposte risolutive a cura dell' Appaltatore/Subappaltatore <u>A.T.I.XXX & XXXXX</u>:	
1. S richiede, XXXX	
Data invio richiesta Appaltatore/Subappaltatore <u>A.T.I. XXX & XXXX</u>: XX/XX/20XX	
Data invio trasmissione Appaltatore XX a Committente XX/XX/20XX	
ESITO RISCONTRO COMMITTENTE	
Risposte: 1.	
Approvazione proposta risolutiva dell'Appaltatore:	SI/NO
Data invio Committente	

4.4 Ultimazione dei lavori

Tutti gli impianti oggetto del presente Appalto saranno sottoposti alle prove di verifica di cui al precedente articolo e, laddove richiesto dal Committente, a collaudi in corso d'opera, al fine di verificare che la qualità e quantità dei materiali forniti e le modalità di installazione ed esecuzione rispondano alle condizioni contrattuali. Se i risultati saranno positivi, sarà rilasciato il verbale di ultimazione dei lavori. Se durante il collaudo in corso d'opera dovessero risultare manchevolezze o deficienze, esse dovranno essere verbalizzate e sarà fissato un termine entro il quale l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro eliminazione. Il verbale di ultimazione verrà in ogni caso rilasciato dopo l'eliminazione delle manchevolezze accertate durante il collaudo in corso d'opera e a seguito dell'ultimazione, con esito positivo, delle prove funzionali coordinate con il SISTEMISTA.

4.5 Consegna provvisoria degli impianti

La consegna provvisoria degli impianti al Committente avverrà contestualmente all'ultimazione dei lavori e a risultato favorevole delle prove e collaudi di cui al precedente articolo, subito dopo la fornitura, a parte dell'Appaltatore al Committente, di tutta la documentazione necessaria (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme di conduzione degli impianti stessi, ecc.). La consegna sarà comunque verbalizzata.

Qualora, per ritardi imputabili all'Appaltatore, la consegna dovesse subire ritardi, trascorsi due mesi dall'ultimazione dei lavori il Committente potrà imporre all'appaltatore di mettere in funzione gli impianti, rimanendone però esso Appaltatore unico responsabile, e con la conduzione e manutenzione totale (ordinaria e straordinari), esclusi i soli consumi di energia, a completo carico dell'Appaltatore stesso, fino a quando sarà possibile la consegna ufficiale.

Nulla, ed a nessun titolo, potrà essere richiesto dall'Appaltatore per tali prestazioni, anche se fossero necessarie in ore notturne e/o festive.

Si ribadisce che contestualmente all'ultimazione dei lavori, e comunque prima del collaudo provvisorio delle opere l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

1. fornire al Committente tre serie di copie complete e supporto informatico dei disegni as-built ed aggiornati degli impianti così come realmente eseguiti, completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutti gli impianti;
2. fornire al Committente, in triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione; alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i dépliant illustrativi e schede tecniche delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni;

3. una lista completa delle parti di ricambio, con la precisa indicazione di marche, tipo e riferimento ai disegni. Accanto ad ogni marca dovrà essere indicato il recapito per reperire velocemente le parti di ricambio.

Il Committente non prenderà in consegna gli impianti se prima l'Appaltatore non avrà ottemperato a quanto sopra (con le conseguenze di cui ai precedenti articoli).

4.6 Consegna definitiva degli impianti. Garanzia degli impianti

La consegna definitiva degli impianti sarà effettuata al momento dell'accettazione degli impianti da parte del Committente, ed in ogni caso dopo l'effettuazione del collaudo definitivo degli impianti stessi.

Tale collaudo, e quindi la consegna definitiva, avverranno comunque entro dodici mesi dalla consegna provvisoria.

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, per un periodo di quarantotto mesi, decorrente dalla data della consegna provvisoria degli impianti al Committente da parte dell'Appaltatore stesso.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore deve riparare tempestivamente, a sue spese, i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per oggetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio del Committente, possano attribuirsi ad evidente imperizia o negligenza del personale del Committente stesso che ne fa uso.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento al Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

Per quanto non contemplato nel presente capitolato si farà riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti ed alle disposizioni del Codice Civile.

4.7 Oneri compresi nell'appalto

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni dell'Appaltatore tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Il corrispettivo compensa tutti gli oneri, nessuno escluso, diretti e indiretti che l'appaltatore deve sostenere per eseguire gli impianti a perfetta regola d'arte ed in piena conformità con le prescrizioni contrattuali e di progetto nonché per consegnarle nei termini stabiliti, completi, ultimati e funzionanti, e per assolvere a tutti gli obblighi assunti relativi ai documenti richiamati, e comunque ad essi impliciti.

Sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, a carico dell'Appaltatore e compensati con il corrispettivo i seguenti oneri:

- tutti i trasporti da stabilimento di produzione a cantiere;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- l'impianto, la recinzione, la rimozione di cantieri di competenza dell'Appaltatore ed il ripristino delle aree nello stato quo ante;
- la sorveglianza delle aree di lavoro di competenza dell'Appaltatore durante l'esecuzione dei montaggi, anche nei giorni festivi e nelle ore notturne, fino alla consegna provvisoria all' esercente;
- ogni onere o soggezione derivante dall'eventuale necessità di eseguire i lavori in presenza di altre lavorazioni di competenza di altri appaltatori, fermo restando che gli intralci all'esecuzione dei lavori dipendenti dalle soggezioni di cui sopra non possono essere invocati per richiesta di maggiori oneri o rimborsi di costi addizionali;
- gli allacciamenti elettrici, idrici, telefonici, fognari ecc., e gli impianti provvisori occorrenti per il funzionamento dei cantieri nonché tutti i consumi conseguenti; qualora gli allacciamenti siano effettuati direttamente dalla concessionaria, gli oneri di allaccio e consumo saranno addebitati all'Appaltatore in proporzione all'importo dei lavori ed al tempo di esecuzione;
- la predisposizione di campionature richieste dalla Concessionaria;
- tutti i provvedimenti necessari per la sicurezza delle persone e per la buona conservazione delle opere eseguite;
- l'assistenza alla Concessionaria nelle operazioni di misura delle forniture e dei montaggi;
- la custodia, la conservazione e l'immagazzinamento delle forniture acquisite fino alla consegna delle stesse al concedente e/o all' esercente;
- la custodia e la manutenzione delle opere fino alla consegna delle stesse al concedente e/o all' esercente;
- l'assistenza alle spese di collaudo e le spese per mano d'opera, mezzi, prove di laboratorio ecc., richieste dalla concessionaria e/o dai collaudatori, con esclusione solo del compenso ai collaudatori;
- tutte le modifiche necessarie a porre gli impianti in condizione di collaudabilità;
- studi, calcoli eventualmente necessari, oltre a quelli di progetto, a giudizio della Direzione Lavori, durante l'esecuzione dei lavori;
- lo sgombero dei materiali di risulta mediante la predisposizione in aree di stoccaggio e l'immediato trasporto dei materiali di risulta presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti normative per lo smaltimento dei rifiuti, nonché dell'allontanamento delle attrezzature a lavoro ultimato;
- la pulizia completa delle opere e delle aree ad esse pertinenti ad ultimazione avvenuta e prima dell'attivazione degli impianti oggetto del presente contratto e della consegna al conducente;
- la chiusura di passaggi attraverso le strutture necessari per la realizzazione degli impianti, nonché la posa delle tubazioni, canalette ecc. per la messa in opera e protezione dei cavi di collegamento degli impianti stessi;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- gli oneri inerenti a ripetute variazioni della zona di lavoro per uniformarsi all'andamento generale dei lavori;
- la fornitura, in caso di future indisponibilità sul mercato, di componentistica, ed in particolare quella elettronica, dei disegni costruttivi della stessa;
- protezione dei propri impianti da deterioramenti di cantiere, dalle offese che potrebbero essere arrecate a causa delle lavorazioni contigue comprese quella della coloritura, verniciatura, riprese di intonaci ecc., in modo che a lavoro ultimato gli impianti siano consegnati come nuovi;
- l'onere per l'esercizio dei propri impianti, salvo eventuale ripartizione delle spese tra le varie imprese utilizzatrici direttamente o indirettamente, secondo modalità concordate;
- l'adozione durante l'esecuzione delle opere di tutte le cautele per il rispetto delle norme sull'inquinamento ambientale ed acustico, tenuto conto del contesto nel quale le stesse vengono eseguite;
- informazioni tecniche da parte del personale specializzato dell'Appaltatore mediante opportuni corsi di istruzione per il personale tecnico dell'esercente con modalità stabilite dalla Direzione Lavori, al fine di garantire la più ampia autonomia di intervento sugli impianti stessi da parte dell'esercente medesimo;
- l'assistenza gli impianti da parte di personale specializzato dell'Appaltatore fino ad assicurare il perfetto funzionamento, nonché il presenziamento durante il periodo di prove coordinate e di pre-esercizio;
- tutte le opere di assistenza muraria quali:
 - a) fissaggio di mensole, staffe, zanche ecc., quando non eseguibili con tasselli;
 - b) esecuzione di fori su strutture in calcestruzzo;
 - c) smontaggio e rimontaggio di controsoffitti per interventi e durante le prove funzionali;
 - d) fori da realizzare su murature di qualsiasi tipo o su strutture in acciaio per fissaggio di tappi ad espansione, bulloni, tasselli;
 - e) fissaggio di profilati metallici, tubazioni, vie cavi ed apparecchiature su pareti, soffitti o pavimenti mediante tasselli, bulloni, tappi ad espansione e simili;
 - f) saldature per fissaggi vari;
 - g) trabattelli sino a m 8 di altezza;
 - h) sigillatura, con materiali di adeguate caratteristiche di resistenza al fuoco, di tutti gli attraversamenti in muri, solai, ecc.
- la fornitura di zanche, tasselli e quant'altro necessario per murare gli staffaggi e/o ancoraggi di tubazioni, apparecchi ed apparecchiature;
- la fornitura di isolamenti e/o antivibranti per basamenti;
- la verniciatura protettiva delle tubazioni o qualsiasi altra opera metallica facente parte del progetto;
- la strumentazione da installare sulle linee, sulle apparecchiature e sui quadri elettrici;
- il ripristino di eventuali isolamenti o verniciature danneggiate prima della consegna degli impianti;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- la riparazione e/o sostituzione di apparecchiature e materiali danneggiati prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera completa e funzionante;
- disegni as-built e manuali di uso e manutenzione;
- dichiarazione di conformità al Decreto 380/01 Capo V, al Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 (regolamento di attuazione della legge nr. 248 del 2/12/2005 art. 14) e successivi emendamenti;
- documenti e certificazioni agli Enti competenti per l'ottenimento delle relative autorizzazioni (VV.F., ASL, ISPESL, ecc.).

L'onere per le opere di assistenza muraria deve comprendere l'attrezzatura ed i materiali di consumo necessari, nonché la pulizia e l'allontanamento dal cantiere del materiale di risulta.

Il fabbricato in fase di progetto costruttivo sarà studiato con la predisposizione di fori e cavedi per il passaggio nelle strutture di canali e tubazioni: l'Appaltatore è tenuto a verificare tali forometrie nell'ambito del proprio progetto esecutivo e costruttivo.

5. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

A discrezione della D.L. possono essere eseguite in corso d'opera tutte le verifiche tecniche e prove ritenute opportune. Si intendono per verifiche e prove preliminari tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante. Le verifiche e le prove preliminari si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Le verifiche e prove preliminari in genere, consistono in verifiche qualitative, quantitative e prove preliminari degli impianti intese ad accertare che la qualità e la quantità dei materiali forniti, le modalità di esecuzione, l'installazione, la fornitura e le prestazioni provvisorie degli impianti rispondano alle condizioni contrattuali e alle normative vigenti. Prima dell'inizio delle verifiche e prove preliminari, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché: copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla D.L. nelle centrali, locali tecnici, ecc., ci siano tutte le apparecchiature e quei materiali di ricambio necessari per le prove preliminari (es. fusibili, cinghie di motori, ecc.).

L'esecuzione e il risultato delle verifiche e prove preliminari formano oggetto di verbali firmati dalla D.L. e dall'Appaltatore. Se durante le verifiche e prove preliminari dovessero risultare manchevolezze o deficienze, esse devono essere indicate sul verbale e viene fissato un termine entro il quale l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro eliminazione. Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messe a disposizione dall'Appaltatore.

Alcune prove verranno effettuate alla presenza della D.L. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti. I responsabili dell'E.A. e la D.L. deve godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori. Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate. Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

A completamento delle verifiche si eseguono le messe a punto, taratura ed avviamenti eseguendo tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti, compreso le tarature di tutti gli interruttori, delle regolazioni, ecc., procedendo a garantire il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Tutti i risultati delle operazioni di messa a punto, prove, tarature ed avviamenti degli impianti devono essere riportate su piante, schemi e schede da concordare con la D.L.. Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per le tarature e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure. Le verifiche vengono effettuate alla presenza di responsabili dell'Appaltatore e della D.L. sugli impianti completi o parti di essi.

A montaggi ultimati ha inizio un periodo di funzionamento degli impianti durante il quale l'Appaltatore deve provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, prove e tarature degli impianti. Tali verifiche e prove dovranno essere eseguite secondo un programma di dettaglio

redatto dall'Appaltatore e dovranno svolgersi secondo le modalità di cui al relativo al presente Appalto.

Durante tale periodo e fino alla data del Certificato di Ultimazione Lavori, gli impianti sono condotti dal personale dell'Appaltatore che deve assicurare la necessaria manutenzione e la pulizia. Sono esclusi i costi dell'energia elettrica, gas, acqua, ecc.. Terminato il periodo sopradescritto, l'Appaltatore comunica alla D.L. di aver terminato i lavori, richiedendo l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori.

Le verifiche e le prove preliminari di cui ai paragrafi seguenti possono essere eseguite dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse (procedura e risultati ottenuti) si deve compilare di volta in volta regolare verbale.

A discrezione della D.L. possono essere eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche tecniche e pratiche ritenute opportune.

Dette verifiche potranno comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste e sarà dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimento e di conseguente ripristino.

Gli oneri derivanti dagli approvvigionamenti necessari alle prove di verifica del presente capitolo sono da intendersi a carico dell'appaltatore.

5.1 Impianti elettrici e forza motrice

Per gli impianti elettrici devono essere eseguite le seguenti prove:

- a) Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni tecniche e contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di vie cavi, cavi, quadri elettrici, apparecchiature ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto secondo quanto previsto dalla normativa in vigore;
- b) Verifica della conformità a quanto disposto dal Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 che, per i servizi di emergenza, richiede che *"la continuità di esercizio sia garantita tramite i seguenti provvedimenti:*
 - posa dei cavi entro cunicoli o polifore o locali costituenti compartimenti antincendio, rispetto agli altri ambienti, con grado di protezione almeno REI 120;
 - per le parti di impianto non posate come descritto al punto precedente e il cui danneggiamento in caso d'incendio possa comportare la mancata disponibilità di funzioni essenziali per la gestione dell'emergenza, utilizzo di cavi resistenti al fuoco con requisito P o PH non inferiore a 60, secondo quanto previsto dal decreto ministeriale 16 febbraio 2007, e di eventuali accessori di installazione (es.: cassette e sistemi di derivazione, ecc.) che non pregiudichino la continuità di funzionamento dei cavi resistenti al fuoco."

- A tal proposito, i cavi per i servizi di sicurezza e per i servizi di emergenza (come sopra definiti), se distribuiti in canaline non protette REI per posa, dovranno essere resistenti al fuoco ed essere posati in sistemi certificati E60-E90 secondo DIN 4102-12.
- c) Verifica che i cavi siano posati nelle vie cavi di destinazione rispetto allo scopo dell'utenza da alimentare:
- reti "PO" ed "NO": cavi di tipo ordinario, ad es. tipo FG18OM16, posati in canaline normali o in altri cavidotti senza specifiche garanzie di mantenimento funzionale;
 - reti "PE", "NB" ed "LS": cavi Resistenti al Fuoco (RF), ad es. tipo FTG18OM16, posati in canaline a "mantenimento funzionale" E60-E90 oppure entro cavidotti che garantiscano il mantenimento funzionale per tipologia di costruzione o di posa (ad es. tubazioni incassate entro getto/muratura, canaline posate su solaio, ecc.); le linee relative alle reti "NB" ed "LS" saranno generalmente posate entro vie cavi indipendenti da quelli delle reti "PE", ancorché di tipologia analoga.
- d) Verifica quadri elettrici presso produttore. Le verifiche di progetto, eseguite su di un prototipo per dimostrare la conformità alla normativa vigente, possono essere superate applicando uno o più dei metodi indicati dalle norme:
- CEI EN IEC 61439-1 (Classificazione CEI: 121-25) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali"
 - CEI EN IEC 61439-2 (Classificazione CEI: 121-24) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza"
 - CEI EN IEC 61439-3 (Classificazione CEI: 17-116) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)"
 - CEI EN IEC 61439-4 (Classificazione CEI: 17-117) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)"
 - CEI EN IEC 61439-5 (Classificazione CEI: 121-4) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
 - CEIN121-5/V1) "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi"

Tali metodi, fra loro equivalenti ed alternativi, consistono in prove, calcoli, misure fisiche o conferma delle regole di progetto. La norma specifica quali caratteristiche può essere verificata con i metodi previsti:

- Limiti di sovratemperatura
- Tenuta al cortocircuito
- Distanze d'isolamento in aria e superficiali
- Effettiva continuità nel quadro per guasti esterni
- Grado di protezione degli involucri

- Compatibilità Elettromagnetica (EMC)
 - Tensione di tenuta ad impulso
 - Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
 - Circuiti elettrici interni e collegamenti
 - Terminali per conduttori esterni
 - Robustezza dei materiali e parti del quadro:
 - Resistenza alla corrosione
 - Stabilità termica dei materiali isolanti
 - Resistenza dei materiali isolanti al calore normale
 - Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica
 - Resistenza dei materiali isolanti alla radiazione ultravioletta (UV)
 - Sollevamento
 - Impatto meccanico
 - Marcatura
 - Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
 - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio
 - Funzionamento meccanico
- e) Esami a vista e Prove e Misure secondo quanto indicato al capitolo successivo effettuate a campione su parti di impianto eseguite relative ai principali componenti, quali quadri elettrici, linee elettriche, impianti di illuminazione "ordinaria" e di "emergenza"
- f) Verifica presenza di sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati

5.2 Impianti di illuminazione

Per gli impianti elettrici devono essere eseguite le seguenti prove:

- a) Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni tecniche e contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di vie cavi, cavi, quadri elettrici, apparecchiature ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto secondo quanto previsto dalla normativa in vigore;
- b) Verifica della conformità a quanto disposto dal Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 che, per i servizi di emergenza, richiede che *"la continuità di esercizio sia garantita tramite i seguenti provvedimenti:*
- posa dei cavi entro cunicoli o polifore o locali costituenti compartimenti antincendio, rispetto agli altri ambienti, con grado di protezione almeno REI 120;

- per le parti di impianto non posate come descritto al punto precedente e il cui danneggiamento in caso d'incendio possa comportare la mancata disponibilità di funzioni essenziali per la gestione dell'emergenza, utilizzo di cavi resistenti al fuoco con requisito P o PH non inferiore a 60, secondo quanto previsto dal decreto ministeriale 16 febbraio 2007, e di eventuali accessori di installazione (es.: cassette e sistemi di derivazione, ecc.) che non pregiudichino la continuità di funzionamento dei cavi resistenti al fuoco."
 - A tal proposito, i cavi per i servizi di sicurezza e per i servizi di emergenza (come sopra definiti), se distribuiti in canaline non protette REI per posa, dovranno essere resistenti al fuoco ed essere posati in sistemi certificati E60-E90 secondo DIN 4102-12.
- c) Verifica che i cavi siano posati nelle vie cavi di destinazione rispetto allo scopo dell'utenza da alimentare:
- reti "PO" ed "NO": cavi di tipo ordinario, ad es. tipo FG18OM16, posati in canaline normali o in altri cavidotti senza specifiche garanzie di mantenimento funzionale;
 - reti "PE", "NB" ed "LS": cavi Resistenti al Fuoco (RF), ad es. tipo FTG18OM16, posati in canaline a "mantenimento funzionale" E60-E90 oppure entro cavidotti che garantiscano il mantenimento funzionale per tipologia di costruzione o di posa (ad es. tubazioni incassate entro getto/muratura, canaline posate su solaio, ecc.); le linee relative alle reti "NB" ed "LS" saranno generalmente posate entro vie cavi indipendenti da quelli delle reti "PE", ancorché di tipologia analoga.
- d) Verifica quadri elettrici presso produttore. Le verifiche di progetto, eseguite su di un prototipo per dimostrare la conformità alla normativa vigente, possono essere superate applicando uno o più dei metodi indicati dalle norme:
- CEI EN IEC 61439-1 (Classificazione CEI: 121-25) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali"
 - CEI EN IEC 61439-2 (Classificazione CEI: 121-24) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza"
 - CEI EN IEC 61439-3 (Classificazione CEI: 17-116) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)"
 - CEI EN IEC 61439-4 (Classificazione CEI: 17-117) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)"
 - CEI EN IEC 61439-5 (Classificazione CEI: 121-4) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
 - CEIN121-5/V1) "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi"

Tali metodi, fra loro equivalenti ed alternativi, consistono in prove, calcoli, misure fisiche o conferma delle regole di progetto. La norma specifica quali caratteristiche può essere verificata con i metodi previsti:

- Limiti di sovratemperatura
 - Tenuta al cortocircuito
 - Distanze d'isolamento in aria e superficiali
 - Effettiva continuità nel quadro per guasti esterni
 - Grado di protezione degli involucri
 - Compatibilità Elettromagnetica (EMC)
 - Tensione di tenuta ad impulso
 - Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
 - Circuiti elettrici interni e collegamenti
 - Terminali per conduttori esterni
 - Robustezza dei materiali e parti del quadro:
 - Resistenza alla corrosione
 - Stabilità termica dei materiali isolanti
 - Resistenza dei materiali isolanti al calore normale
 - Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica
 - Resistenza dei materiali isolanti alla radiazione ultravioletta (UV)
 - Sollevamento
 - Impatto meccanico
 - Marcatura
 - Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
 - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio
 - Funzionamento meccanico
- e) Esami a vista e Prove e Misure secondo quanto indicato al capitolo successivo effettuate a campione su parti di impianto eseguite relative ai principali componenti, quali quadri elettrici, linee elettriche, impianti di illuminazione "ordinaria" e di "emergenza"
- f) Verifica presenza di sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati

5.3 Impianti di sollevamento

Fino ad avvenuto trasferimento di proprietà degli impianti l'onere e la responsabilità delle prove sugli elevatori saranno dell'Appaltatore. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a sua cura e spese, i controlli e le prove previste dalla normativa e legislazioni vigenti nonché quelle prove e verifiche contenute nel presente Capitolato Tecnico e nel "Capitolato generale d'Appalto" e dovrà, in conseguenza di ciò, fornire i certificati e le attestazioni di quanto eseguito. In particolare, si evidenzia che la documentazione da fornire per eseguire il collaudo deve comprendere anche i certificati di cui alle norme UNI-EN 81-20 e UNI-EN 81-50. Per le regole inerenti alle modalità delle

prove, collaudi e verifiche di officina e "di campo", oltre alle condizioni prescritte dalle norme vigenti ed a quanto indicato nel citato "Capitolato generale d'Appalto", dovrà valere anche quanto di seguito descritto. Per le apparecchiature fornite montate e prerogolate, le caratteristiche delle tarature già effettuate dovranno essere comunicate al Committente per iscritto.

PROVE DI OFFICINA SU COMPONENTI ISOLATI

a) Prove meccaniche

Dispositivo paracadute:

- verifica della funzionalità dell'apparecchiatura (si richiede certificazione di omologazione).

Cabina:

- verifica di rispondenza dimensionale;
- verifica visiva.

Porte di piano:

- verifica della corrispondenza ai requisiti di resistenza al fuoco (si richiede certificazione).

b) Prove elettriche

Cavi:

- verifica del grado di reazione al fuoco (si richiede certificazione secondo norme CEI);
- verifica dell'indice di opacità, di corrosività e di tossicità dei fumi (si richiede certificazione secondo norme CEI);
- verifica della resistenza dei conduttori;
- verifica resistenza d'isolamento;
- prova di tensione;
- verifiche dimensionali.

Quadri elettrici:

- verifica grado di protezione contro contatti accidentali;
- verifica cablaggio;
- misura resistenza d'isolamento;
- prova di rigidità dielettrica;
- verifica visiva dell'insieme funzionale.

c) Prove su Motori

Verifica di:

- corrente d'avviamento;
- corrente a vuoto;
- corrente a pieno carico;
- curva della coppia in funzione dello scorrimento;
- curva del fattore di potenza in funzione della corrente.

Le prove di cui sopra dovranno essere effettuate per ogni impianto ascensore.

5.4 Impianti speciali e di controllo

Per gli impianti speciali e di controllo devono essere eseguite le seguenti prove:

- a) Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni tecniche e contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di vie cavi, cavi, quadri elettrici, apparecchiature ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto secondo quanto previsto dalla normativa in vigore;
- b) Verifica che i cavi siano posati nelle vie cavi di destinazione rispetto allo scopo dell'utenza da alimentare:
 - reti "PO" ed "NO": cavi di tipo ordinario, ad es. tipo FG18OM16, posati in canaline normali o in altri cavidotti senza specifiche garanzie di mantenimento funzionale;
 - reti "PE", "NB" ed "LS": cavi Resistenti al Fuoco (RF), ad es. tipo FTG18OM16, posati in canaline a "mantenimento funzionale" E120 oppure entro cavidotti che garantiscano il mantenimento funzionale per tipologia di costruzione o di posa (ad es. tubazioni incassate entro getto/muratura, canaline posate su solaio, ecc.); le linee relative alle reti "NB" ed "LS" saranno generalmente posate entro vie cavi indipendenti da quelli delle reti "PE", ancorché di tipologia analoga.
- c) Verifica della logica di funzionamento degli apparati (preallarme-allarme) sulla base degli scenari programmati
- d) Verifica della comunicazione tra tutti i sistemi antincendio (es: UCAV-S/P)
- e) Per i sistemi di rivelazione incendio, la verifica è eseguita in conformità alla UNI 9795, prevedendo quindi le seguenti verifiche visive:
 - l'accertamento della rispondenza del Sistema al progetto esecutivo;
 - il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla CEI 64-8 per le parti applicabili;
 - il controllo visivo dei collegamenti elettrici;
 - il controllo visivo dei collegamenti meccanici;
 - La parte visibile del Sistema deve essere esaminata per controllare:
 - che le cassette e i percorsi siano chiaramente identificabili;
 - che i percorsi dei cavi siano esenti da influenze ambientali;
 - che le curve e le giunte siano state eseguite a regola d'arte;
 - che i supporti meccanici dell'impianto siano regolari e stabili;
 - il bloccaggio e la tenuta meccanica dei tubi in prossimità dei raccordi e delle cassette;
 - che gli ingressi nelle cassette siano collegati a regola d'arte;
 - i collegamenti di messa a terra;
 - che la messa a terra dello schermo sia in un solo punto o comunque secondo le indicazioni del costruttore delle apparecchiature.
 - La verifica visiva deve prevedere anche l'apertura delle cassette di giunzione e l'ispezione dei punti nascosti per controllare:
 - la stabilità dei collegamenti e fissaggio dei morsetti;

- l'impiego dei capicorda su tutti i collegamenti nei quali siano previsti;
 - la continuità del collegamento dello schermo e suo isolamento rispetto agli altri conduttori;
 - che il grado di riempimento dei tubi sia a regola d'arte;
 - una chiara identificazione di cavi e morsetti.
- f) Al termine della fase installativa di un Sistema automatico di rivelazione incendio e prima della consegna formale e del controllo iniziale da effettuarsi come definito nella UNI 11224, è necessario effettuare la configurazione della centrale di controllo e segnalazione.
- Il personale tecnico che esegue questa attività deve essere in grado di assicurare la competenza nell'operare su tali apparecchiature e deve essere in possesso e a conoscenza di:
- strumenti adeguati forniti dal fabbricante per poter configurare la centrale antincendio;
 - piano di emergenza al fine di programmare coerentemente la matrice di 'causa-effetto';
 - informazioni per eseguire tutte le fasi di parametrizzazione della CIE,
 - elenco delle zone dove sono installati i rivelatori al fine di assegnarne la corretta descrizione;
 - le destinazioni d'uso degli ambienti al fine di parametrizzare correttamente l'eventuale modalità di funzionamento;
 - eventuali casi particolari per eseguire programmazioni specifiche in accordo alla progettazione.

Nella realizzazione di un collegamento in fibra ottica è fondamentale testare la qualità di trasmissione per assicurarsi che il segnale sia adeguato. Le velocità trasmissive dipendono molto da assenza di elementi di attenuazione sulla tratta ottica per cui una verifica della corretta installazione e manutenzione della tratta diventa fondamentale. Dovranno essere effettuate prove prestazionali secondo quanto indicato dalle seguenti norme:

- CEI EN 50173-1, Classificazione CEI: 306-6, Anno 2021 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 1: Requisiti generali
- CEI EN 50173-6, Classificazione CEI: 306-23, Anno 2018 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 6: Servizi distribuiti agli edifici
- CEI EN IEC 61753-1 (CEI 86-157) "Norma di prestazione di dispositivi di interconnessione e componenti passivi per fibre ottiche – Parte 1: Generalità e guida per connettori in fibra ottica monomodo e relativi cordoni per ambiente industriale, Categoria I"
- CEI EN IEC 60793-1 (CEI 86-433) "Fibre ottiche – Parte 1-49: Metodi di misura e procedure di prova – Geometria della fibra"
- CEI EN IEC 62343-1 (CEI 86-463) "Moduli Dinamici – Parte 1: Standard prestazionali – Condizioni generali"

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CEI EN IEC 61757 (CEI 86-498) "Sensori a fibra ottica – Specifiche generiche"

In particolare, dovrà essere certificato il cablaggio secondo i seguenti requisiti:

- Tipo TIER 1: OLTS (Optical Loss Test Set) – Misura attenuazioni e lunghezze in conformità agli standard industriali; verifica della polarità usando OLTS o VFL
- Tipo TIER 2: Tier 1 più traccia OTDR - Verifica che il cavo sia stato installato a regola d'arte e senza eventi che possano degradare il segnale ottico (es., fascette, connessioni, giunti); verifica secondo gli standard ogni singolo elemento.

6. PROVE DI COLLAUDO DEFINITIVO

Per la stesura del verbale di accettazione definitiva occorre procedere al collaudo definitivo, che ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento degli impianti e la rispondenza a quanto prescritto. Dove possibile, per i collaudi valgono le norme EN UNI relative, oltre a tutti requisiti previsti dal presente Capitolato.

Prima del collaudo l'Appaltatore dovrà fornire schemi e disegni aggiornati degli impianti con inclusi i riferimenti dettagliati per individuazione di punti singolari come sensori, attuatori, quadri, ecc... in diretto riferimento agli elaborati architettonici, compreso il manuale di conduzione e manutenzione. L'Appaltatore deve inoltre mettere a disposizione il riscontro fotografico completo relativamente ad impianti sottotraccia, sottopavimento o posti all'interno di zone di controsoffitto non direttamente ispezionabili.

Tali documenti devono descrivere con precisione gli impianti, come risultano effettivamente in opera, con la precisazione di dimensioni e caratteristiche di tutto quanto installato, compresi particolari costruttivi delle apparecchiature, schemi elettrici e schemi di funzionamento, con particolare attenzione posta verso le parti di impianto non in vista (vie cavi, ecc...).

La determinazione delle modalità di collaudo avverrà tramite la presentazione alla D.L. in fase di esecuzione dei lavori di una procedura tecnica da approvare suddivisa per tipologia di impianto contenente tutte le norme, le leggi di riferimento oltre alle specifiche attività menzionate nei paragrafi costituenti questo capitolato.

Si specifica inoltre che le attività di collaudo dovranno tenere conto delle condizioni relative alla gestione anche parziale degli impianti da parte della Committente e del SISTEMISTA; pertanto, la tempistica delle prove sarà soggetta all'approvazione della struttura dell'Esercizio, del Sistema e del responsabile del gruppo di collaudo nominato dalla Commissione competente.

A tal proposito verranno rilasciati caso per caso idonei permessi di accesso alle varie zone di stazione e di galleria interessate, come previsto dal regolamento sulla sicurezza attualmente in vigore. La Committente si riserva di informare l'Appaltatore circa tutte le procedure di accesso che saranno in essere al momento della esecuzione delle prove. I collaudi potranno essere pianificati durante le ore notturne e festive senza il riconoscimento di ulteriori oneri all'Appaltatore.

Si specifica che gli oneri derivanti dagli approvvigionamenti idrici o energetici necessari alle prove di verifica del presente capitolo sono da intendersi a carico dell'appaltatore e che tutti i test di seguito descritti dovranno essere eseguiti mediante dispositivi di misura con idonee caratteristiche e tarature in ottemperanza alle norme in vigore, l'Appaltatore è tenuto alla registrazione ed alla verbalizzazione delle misurazioni effettuate.

Ai sensi del DM 21 ottobre 2015, oltre che il collaudo dei singoli impianti intesi separatamente così come descritti nei paragrafi successivi, sono da prevedere dei collaudi per l'intero sistema di emergenza (costituito dalla ventilazione di emergenza, gli impianti idrici antincendio e gli impianti elettrici ad esso asserviti) che preveda l'attivazione coordinata dei suddetti sistemi in presenza di fumi freddi secondo lo scenario appositamente studiato nell'ambito della modellazione secondo agli scenari previsti in progetto in analogia a quanto prescritto dal decreto per le stazioni.

6.1 Impianti elettrici e di forza motrice:

Per il collaudo degli impianti elettrici "ordinari", "privilegiati" e di "emergenza" devono essere seguiti, oltre ai requisiti del presente capitolato, i riferimenti esposti nelle seguenti norme CEI e leggi:

- CEI 64-8/6 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 6: Verifiche.
- Guida CEI-ISPEL CEI 64-14/V1 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI-ISPEL CEI 0-11/Ab Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza.
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. (G. U. 8 gennaio 2002, n. 6.)
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 -riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008)
- D. L. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (G.U. n. 101 del 30-4-2008 - Suppl. Ordinario n.108)

Dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista al fine di effettuare un collaudo generale di prestazione dell'impianto atto a verificare la congruenza dei riferimenti progettuali e quelli reali:

1. Documentazione di progetto.
2. Dichiarazione di conformità.
3. Marcatura CE.
4. Idoneità dei componenti all'ambiente d'installazione.
5. Verifica della protezione contro i contatti indiretti senza o con interruzione automatica dell'alimentazione,
6. Verifica della protezione contro contatti diretti (distanze, isolamenti, involucri, barriere, ecc.).
7. Protezioni contro effetti termici e propagazione fuoco.
8. Scelta dei conduttori.
9. Portata dei cavi.
10. Caduta di tensione.
11. Protezione contro i sovraccarichi.
12. Protezione contro i cortocircuiti.
13. Installazione dei dispositivi di sezionamento e comando d'emergenza e funzionali.
14. Tensione nominale d'isolamento dei cavi.
15. Sezione minime dei conduttori.
16. Rispetto codici colori.
17. Idoneità delle connessioni.

18. Dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali. Nodo di terra.
19. Messa a terra di masse e masse estranee.
20. Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione.
21. Presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe
22. Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
23. Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione
24. Protezione dei componenti dalle influenze esterne.
25. Esami specifici di alcuni ambienti applicazioni e locali particolari: ambienti contenenti bagni e docce, ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

Dovranno essere eseguite le seguenti misure e prove al fine di effettuare un collaudo generale di prestazione dell'impianto atto a verificare la congruenza dei riferimenti progettuali e quelli reali:

1. Misura della resistenza di isolamento in media tensione ed in bassa tensione, con particolare attenzione alle teste dei cavi di media tensione (CEI 11-17 Cap. 8.3).
2. Continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali.
3. Misura della resistenza di terra col metodo voltamperometrico (per dispersori di piccole e grandi dimensioni, a bassa ed ad alta corrente).
4. Misura della resistenza dell'anello di guasto (resistenza globale).
5. Misura dell'impedenza dell'anello di guasto.
6. Prova degli interruttori differenziali.
7. Verifica della separazione di protezione.
8. Misura della resistività del terreno.
9. Misura delle tensioni di contatto e di passo (tale verifica è relativa le cabine di trasformazione MT/BT e pertanto dovrà essere coordinata con le opere di "Sistema")
10. Prova del senso ciclico delle fasi.
11. Prove di funzionamento.
12. Misura della corrente di guasto a terra a valle del trasformatore di isolamento.
13. Misura della resistenza del collegamento al nodo equipotenziale.
14. Misura della resistenza verso terra delle parti metalliche.

Si specifica che tutti i test dovranno essere eseguiti mediante dispositivi di misura con idonee caratteristiche e tarature in ottemperanza alle norme in vigore, l'Appaltatore è tenuto alla registrazione ed alla verbalizzazione delle misurazioni effettuate.

Per tutte le prove l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il personale:

- per movimentare i macchinari e le attrezzature necessari;
- per l'effettuazione delle prove;
- per attivazione apparati e verifica presso PLC.

6.2 Impianto di illuminazione:

Per il collaudo degli impianti elettrici "ordinari", "privilegiati" e di "emergenza" devono essere seguiti, oltre ai requisiti del presente capitolato, i riferimenti esposti nelle seguenti norme CEI e leggi:

CEI 64-8/6 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 6: Verifiche.

Guida CEI-ISPEL CEI 64-14/V1 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

CEI-ISPEL CEI 0-11/Ab Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza.

D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. (G. U. 8 gennaio 2002, n. 6.)

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 -riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008)

D. L. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (G.U. n. 101 del 30-4-2008 - Suppl. Ordinario n.108)

Dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista al fine di effettuare un collaudo generale di prestazione dell'impianto atto a verificare la congruenza dei riferimenti progettuali e quelli reali:

1. Documentazione di progetto.
2. Dichiarazione di conformità.
3. Marcatura CE.
4. Idoneità dei componenti all'ambiente d'installazione.
5. Verifica della protezione contro i contatti indiretti senza o con interruzione automatica dell'alimentazione,
6. Verifica della protezione contro contatti diretti (distanze, isolamenti, involucri, barriere, ecc.).
7. Protezioni contro effetti termici e propagazione fuoco.
8. Scelta dei conduttori.
9. Portata dei cavi.
10. Caduta di tensione.
11. Protezione contro i sovraccarichi.
12. Protezione contro i cortocircuiti.
13. Installazione dei dispositivi di sezionamento e comando d'emergenza e funzionali.
14. Tensione nominale d'isolamento dei cavi.
15. Sezione minime dei conduttori.
16. Rispetto codici colori.
17. Idoneità delle connessioni.

18. Dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali. Nodo di terra.
19. Messa a terra di masse e masse estranee.
20. Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione.
21. Presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe
22. Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
23. Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione
24. Protezione dei componenti dalle influenze esterne.
25. Esami specifici di alcuni ambienti applicazioni e locali particolari: ambienti contenenti bagni e docce, ambienti a maggior rischio in caso di incendio, luoghi di pubblico spettacolo ed intrattenimento, locali ad uso medico.

Dovranno essere eseguite le seguenti misure e prove al fine di effettuare un collaudo generale di prestazione dell'impianto atto a verificare la congruenza dei riferimenti progettuali e quelli reali:

1. Misura della resistenza di isolamento.
2. Continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali.
3. Misura della resistenza di terra col metodo voltamperometrico (per dispersori di piccole e grandi dimensioni, a bassa ed ad alta corrente).
4. Misura della resistenza dell'anello di guasto (resistenza globale).
5. Misura dell'impedenza dell'anello di guasto.
6. Prova degli interruttori differenziali.
7. Verifica della separazione di protezione.
8. Misura della resistività del terreno.
9. Prova del senso ciclico delle fasi.
10. Prove di funzionamento.
11. Misura della corrente di guasto a terra a valle del trasformatore di isolamento.
12. Misura della resistenza del collegamento al nodo equipotenziale.
13. Misura della resistenza verso terra delle parti metalliche.
14. Misura dell'illuminamento medio in condizioni di illuminazione "ordinaria" e di "emergenza".

In relazione al precedente punto 14 dovranno essere effettuate misurazioni in corrispondenza di tutti i livelli dell'edificio per la verifica dei valori di illuminamento richiesti dalla normativa e riportati nei documenti di progetto specialistici.

Si specifica che tutti i test dovranno essere eseguiti mediante dispositivi di misura con idonee caratteristiche e tarature in ottemperanza alle norme in vigore, l'Appaltatore è tenuto alla registrazione ed alla verbalizzazione delle misurazioni effettuate.

Per tutte le prove l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il personale:

- per movimentare i macchinari e le attrezzature necessari;
- per l'effettuazione delle prove;

- per attivazione apparati e verifica presso PLC.

6.3 Impianti speciali e di controllo:

Da effettuarsi in opera, in conformità con le normative vigenti e con quanto previsto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Il collaudo deve in particolare includere:

- verifica qualitativa e quantitativa;
- verifica delle correnti assorbite fase per fase, dieci viaggi di andata e ritorno con il carico massimo. Le correnti non devono essere superiori al 110% delle nominali e devono essere fra loro equilibrate;
- prove di marcia con sovraccarico 25% su cinque percorsi consecutivi; il riscaldamento dei cavi non deve superare di 40° C la temperatura ambiente e, in ogni caso, non superare mai i 60°C qualunque sia la temperatura ambiente;
- prove di velocità, di livellamento al piano e di carico statico;
- verifica degli isolamenti e della messa a terra;
- verifica di funzionamento dei dispositivi ausiliari di segnalazione e comunicazione.

6.4 Impianti speciali e di controllo:

Tutti gli impianti speciali e di controllo dovranno essere sottoposti ad un collaudo funzionale, da eseguirsi presso la casa costruttrice.

In opera verranno attuate le prove funzionali del sistema (nelle configurazioni di esercizio locale, e centralizzata) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

- verifica quantitativa e qualitativa;
- prove di tensione e di isolamento;
- verifica delle connessioni

Per tutte le prove l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il personale:

- per movimentare i macchinari e le attrezzature necessari;
- per l'effettuazione delle prove;
- per attivare i dispositivi necessari alla verifica dei diversi assetti di funzionamento.

6.4.1 Impianto di rilevazione incendi

Le prove devono essere eseguite secondo le evidenze della norma CEI-EN-9795 ed UNI 11224. Più in particolare si prescrivono ulteriormente le verifiche come qui di seguito riportato.

Per gli impianti di rivelazione incendi devono essere eseguite le seguenti prove addizionali a quanto sopra descritto:

- a) Verifica definitiva della logica di funzionamento degli apparati (preallarme-allarme) sulla base degli scenari programmati
- b) Verifica definitiva della comunicazione tra i vari apparati (es. UCAV-S/P)

- c) In generale, la responsabilità del personale addetto alla configurazione della centrale è quella di eseguirne la corretta parametrizzazione e verificare che non siano presenti anomalie, errori, impedimenti all'esecuzione delle routine programmate. Al termine della parametrizzazione della centrale, devono essere almeno eseguiti i controlli seguenti:
- Verifica di un adeguato e idoneo cablaggio interno alla centrale antincendio,
 - Centrale antincendio in funzione e priva di qualsiasi segnalazione di guasto, anomalia, allarme;
 - Funzionalità positiva degli indicatori di stato / guasti / disattivazioni ecc. nonché del cicalino integrato (prova lampade);
 - Esecuzione delle seguenti prove a campione:
 - Attivazione di allarme di un rivelatore per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente verifica della segnalazione sul display della centrale;
 - Attivazione di allarme di un pulsante per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente verifica della segnalazione sul display della centrale;
 - Simulazione di guasto di un rivelatore per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente segnalazione sul display della centrale;
 - Verifica che le logiche richieste dal cliente siano compatibili con quanto previsto dai documenti di progetto;
 - Verifica che le interazioni con gli altri impianti di protezione attiva siano congruenti con le logiche di progetto ed efficaci nel comandare correttamente le attuazioni nei tempi e nei modi previsti nel progetto esecutivo.
- d) Verifica dello stato e delle indicazioni della centrale, in particolare controllare:
- La capacità di ricezione e segnalazione degli allarmi provenienti dai dispositivi automatici e manuali;
 - La capacità di attivare i dispositivi di segnalazione di allarme;
 - L'efficienza di tutte le segnalazioni ottiche e acustiche di cui la centrale è provvista;
 - L'assorbimento di corrente dell'impianto ad essa collegato;
 - L'efficienza dell'alimentatore e delle batterie e verificarne l'autonomia
- e) Verifica delle condizioni e delle segnalazioni di allarme. Ciascun dispositivo atto alla generazione di un segnale di allarme, deve essere attivato per verificare:
- l'accensione del led a bordo del dispositivo e l'eventuale ripetizione della segnalazione su altri dispositivi;
 - La segnalazione congruente dello stato di allarme sulla centrale;
 - L'attivazione dei dispositivi ottico-acustico d'allarme presenti nelle aree protette;
 - L'attivazione di tutti i comandi previsti nel piano di gestione;
 - L'attivazione delle uscite di trasmissione remota dell'allarme (pagine grafiche, ecc.);
 - La segnalazione congruente sul Sistema grafico;
 - Segnalazione sul ripetitore;
 - Registrazione dell'evento;
 - Dopo ogni sequenza di allarme, è necessario accettare l'evento in centrale e tacitare la relativa segnalazione acustica

- Verificare che il componente mandato in allarme corrisponda in termini di nome, indirizzo, zona e posizione a quanto previsto dal progetto. La verifica dell'efficacia delle segnalazioni acustiche deve essere effettuata in tutti i punti degli ambienti, anche nelle condizioni di massima rumorosità di fondo
- f) Verifica delle condizioni e delle segnalazioni di guasto. I guasti sono classificati in 3 classi:
 - guasti nelle funzioni specifiche;
 - perdita totale di alimentazione;
 - guasto di Sistema;
 - A tal proposito nel caso di rivelatori indirizzati si dovrà rimuovere, a campione, alcuni rivelatori e verificare che:
 - La segnalazione sia congruente con lo stato di anomalia sulla centrale;
 - L'attuazione dei comandi previsti dalla logica;
 - L'attivazione della segnalazione di trasmissione remota del guasto;
 - Congruenza di allarme sul Sistema grafico;
 - Segnalazione sul ripetitore
 - Stampa dell'evento;
 - A tal proposito nel caso di rivelatori convenzionali si dovrà:
 - Rimuovere alcuni rivelatori a campione tra i quali l'ultimo;
 - Creazione di un cortocircuito sulla linea;
 - Interruzione della linea;
 - Segnalazione congruente dello stato di anomalia sulla centrale;
 - Verifica di efficacia delle eventuali segnalazioni associate;
 - Attivazione della segnalazione di trasmissione remota del guasto;
 - Linea di segnalazione monitorata. Una tipica linea di segnalazione monitorata è quella per il collegamento degli avvisatori ottico/acustici di allarme e quella di collegamento dei dispositivi per la trasmissione remota delle segnalazioni di allarme. Interrompendo il collegamento di linea, si deve avere:
 - Segnalazione congruente dello stato di anomalia sulla centrale;
 - Verifica efficacia delle segnalazioni associate;
 - Linea di comando di sistemi di protezione antincendio. È quella dei dispositivi di comando e controllo dei sistemi di protezione antincendio e quella di collegamento dei dispositivi per la trasmissione remota delle segnalazioni di guasto. Interrompendo il collegamento della linea, si deve avere:
 - Segnalazione congruente dello stato di guasto sulla centrale;
 - Soppressione delle segnalazioni associate al guasto durante la condizione di allarme incendio;
- g) Verifica dello stato delle fonti di alimentazione:
 - Provocare la perdita della sorgente di alimentazione primaria e verificare l'efficacia delle seguenti condizioni
 - Commutazione automatica alla sorgente di alimentazione secondaria;

- Continuità del regolare funzionamento della centrale e dell'impianto per un tempo utile a dimostrare l'efficienza della centrale e dell'impianto con capacità di operare senza l'alimentazione primaria;
 - Attivazione di segnalazione di guasto entro 30 minuti dall'evento;
 - Ripristinare il collegamento della sorgente di alimentazione primaria verificandone l'effettiva commutazione e la cancellazione del guasto dalla centrale;
 - Provocare la perdita della sorgente di alimentazione secondaria scollegando gli accumulatori di soccorso e verificare le seguenti condizioni:
 - Entro 15 min dall'evento si attivi la segnalazione sulla centrale;
 - Non si verifichino anomalie né per la continuità dell'alimentazione primaria né per la continuità dell'alimentazione del Sistema;
- h) Al termine del controllo della configurazione, il Sistema automatico di rivelazione incendio è considerato operativo ed è possibile passare alle fasi successive da effettuarsi secondo la UNI 11224. È quindi a carico del personale che eseguirà il controllo iniziale, come dettagliatamente descritto nella UNI11224, la responsabilità delle operazioni inerenti al controllo preliminare e al controllo funzionale del Sistema.
- L'esecuzione della prova reale con fuoco campione secondo le indicazioni della UNI 9795 e della UNI/TR 11694.

Le prove possono essere effettuate secondo quanto previsto dal capitolo 8.2, 8.3 e dall'appendice C "Tipologia di prova" della norma UNI 9795, ed in particolare:

- a) Focolari tipo per la prova dei rivelatori puntiformi:
- Qualora le condizioni ambientali e/o di realizzazione del Sistema siano particolarmente critiche e inducano a dubitare della reale efficacia di funzionamento del Sistema, devono essere previste prove nelle condizioni reali tenendo conto delle situazioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili; si deve fare ricorso a focolari tipo adattati alle caratteristiche dell'ambiente (superficie sorvegliata, dimensione dei locali, velocità dell'aria nei locali, ecc.). L'utilizzo dei focolari tipo permette di verificare il funzionamento del Sistema nelle condizioni reali di installazione, pur non avendo come scopo la determinazione della sensibilità del Sistema stesso. Nel corso di queste prove il Sistema deve essere alimentato solo dall'alimentazione di riserva. Prima di dare inizio alle prove e nel corso delle stesse, occorre adottare tutte le misure di prevenzione incendi necessarie (per esempio: allontanamento di infiammabili, presenza di estintori, avvertire le persone presenti, ecc.). I focolari tipo variano secondo il tipo di rivelatore.
 - Focolare tipo 1 per rivelatori di calore: Il funzionamento dei sistemi composti da rivelatori di calore, atti ad operare in ambienti a temperatura normale, deve essere verificato facendo ricorso a focolari in cui è bruciato alcol in una bacinella a fondo piatto.
 - Focolare tipo 2 per rivelatori di fumo (poliuretano espanso): Il funzionamento dei sistemi composti da rivelatori di fumo deve essere

verificato facendo ricorso ad un focolare composto da blocchi di poliuretano espanso flessibile.

- Focolare tipo 3 per rivelatori di fumo (bobine elettriche): La rivelazione avviene in fase di incendio covante. Il focolare tipo di prova è costituito da bobine elettriche arroventate.

b) Focolari tipo per rivelatori ottici lineari

- Qualora le condizioni ambientali e/o di realizzazione del Sistema siano particolarmente critiche e inducano a dubitare della reale efficacia di funzionamento del Sistema, devono essere previste prove nelle condizioni reali tenendo conto delle situazioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili; si deve fare ricorso a focolari tipo adattati alle caratteristiche dell'ambiente (superficie sorvegliata, dimensione dei locali, velocità dell'aria nei locali, ecc.). L'utilizzo dei focolari tipo permette di verificare il funzionamento del Sistema nelle condizioni reali di installazione, pur non avendo come scopo la determinazione della sensibilità del Sistema stesso. Nel corso di queste prove il Sistema deve essere alimentato solo dall'alimentazione di riserva. Prima di dare inizio alle prove e nel corso delle stesse, occorre adottare tutte le misure di prevenzione incendi necessarie (per esempio: allontanamento di infiammabili, presenza di estintori, avvertire le persone presenti, ecc.). Ricordiamoci che la prova reale è particolarmente importante in installazioni maggiori di 12 m di altezza.
 - TIPO 1 - Focolare con poliuretano espanso
 - TIPO 2 - Focolare con bobine elettriche
 - TIPO 3 - Focolare con combustibile costituito da idrocarburi

c) Focolari tipo per sistemi di aspirazione:

- Qualora le condizioni ambientali e/o di realizzazione del Sistema siano particolarmente critiche e inducano a dubitare della reale efficacia di funzionamento del Sistema, devono essere previste prove nelle condizioni reali tenendo conto delle situazioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili; si deve fare ricorso a focolari tipo adattati alle caratteristiche dell'ambiente (superficie sorvegliata, dimensione dei locali, velocità dell'aria nei locali, ecc.). L'utilizzo dei focolari tipo permette di verificare il funzionamento del Sistema nelle condizioni reali di installazione, pur non avendo come scopo la determinazione della sensibilità del Sistema stesso. Nel corso di queste prove il Sistema deve essere alimentato solo dall'alimentazione di riserva. Prima di dare inizio alle prove e nel corso delle stesse, occorre adottare tutte le misure di prevenzione incendi necessarie (per esempio: allontanamento di infiammabili, presenza di estintori, avvertire le persone presenti, ecc.).
 - Prova di fumo con pastiglie fumogene: La prova di fumo con pastiglie fumogene è idonea per la verifica di rivelatori ASD ad alta sensibilità (Classe A), sensibilità aumentata (Classe B) e sensibilità normale (classe C) secondo la UNI EN 54-20.
 - Prova di fumo con filo caldo: La prova di fumo con filo caldo è idonea per la verifica di rivelatori ASD ad alta sensibilità (Classe A) oppure con sensibilità

aumentata (Classe B) secondo UNI EN 54-20. Allo scopo di simulare un incendio nella sua fase incipiente, uno oppure due spezzoni di cavo elettrico sono sottoposti ad una corrente elettrica che, surriscaldando la guaina esterna in PVC, provoca il rilascio di una determinata quantità di fumo.

- Prova di fumo con resistori sovraccaricati: La prova di fumo con resistori sovraccaricati è idonea per la verifica di rivelatori ASD ad alta sensibilità classe A secondo UNI EN 54-20. La prova prevede la produzione di una piccola quantità di fumo dovuta al surriscaldamento di resistori per mezzo di una corrente elettrica che li attraversa. La prova è adatta alla verifica funzionale di sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione progettati per una protezione come, per esempio, il controllo diretto di armadi contenenti apparati elettrici e/o elettronici.

7. PRESCRIZIONI GENERALI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Le opere descritte nel presente documento costituiscono parte integrante dei requisiti di contratto, da applicarsi al complesso edilizio di cui all'oggetto della presente specifica, a completamento delle prescrizioni contrattuali.

È fatto obbligo condurre un esame completo e congiunto di disegni, specifiche materiali e ambiente di installazione per individuare: l'intento, la portata e i requisiti delle opere, dei materiali e delle loro relazioni rispetto alle altre opere adiacenti.

Ogni prodotto dovrà essere corredato di tutti i documenti tecnici ad esso relativi, quali i fogli tecnici, il manuale d'uso per l'utente, i manuali di installazione e manutenzione, la guida alla soluzione dei problemi (causa/effetto) ecc.

Gli impianti elettrici e gli impianti speciali che verranno realizzati ed i componenti che vengono installati devono rispondere alla regola dell'arte, conformemente alle prescrizioni impartite dalla legge 1° marzo 1968, Decreto 22 gennaio 2008 n. 37. Gli impianti realizzati in applicazione delle norme CEI "Comitato Elettrotecnico Italiano", devono essere da considerarsi eseguiti nel rispetto della regola dell'arte. Si riportano di seguito le principali leggi e normative in materia di impianti elettrici, che devono essere applicate nell'esecuzione delle opere.

7.1 STANDARD LEGISLATIVI PER IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Il progetto è redatto in conformità alle Normative e Leggi vigenti:

- D.M. 22/01/08 n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli edifici" e successive integrazioni e modifiche
- Legge 186 del 1968: Componenti elettrici ed impianti a regola d'arte
- D. Lgs. 30/06/03 n. 196: Videosorveglianza Codice in materia di protezione dei dati personali
- D.M. 16.02.1982: Modificazione del D.M. del 27.09.1965 concernente la determinazione delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
- D.M. 10.03.1998: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- D.M. 09.03.2007: Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale de vigili del fuoco
- Norma CEI 8-12 "Tensioni normalizzate CENELEC"
- CEI 64-50:2016-04 "Edilizia ad uso residenziale e terziario: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali"
- Norma CEI EN 61439-1 Classificazione CEI: 17-113 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali"
- Norma CEI EN 61439-3 Classificazione CEI: 17-116 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)"

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Norme CEI 64-8 e varianti da V1 a V4: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in Corrente alternata e a 1500 V in Corrente continua"
- Norme CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BI) non di serie (ANS)"
- Norme CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)"
- Norme CEI 20-27 "Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione"
- Norme CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"
- Norme CEI EN 60529 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- Norme CEI EN 62305 Classificazione CEI: 81-10 "Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
- Norme CEI EN 50522:2011-03 (CEI 99-3); (fasc. 11092E) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- Norme CEI EN 61936-1:2011-03 (CEI 99-2); (fasc. 11093E) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni"
- Norme CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
- Norme CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26) "Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore"
- Norme CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27) "Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-2: "Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in ambienti ad accesso limitato"
- Norme CEI EN 50091-2 (CEI 22-9) "Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- Norme CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) "Sistemi statici di continuità (UPS) -Prescrizioni di prestazione e metodi di prova"
- Norme CEI 11-20 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria"
- Norme CEI 74-2 "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza"
- Norme EN 50272-2 (CEI 21-39) "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie"
- Norme CEI EN 60947-1 e 2. Apparecchiature a bassa tensione, parte 1: Regole generali. Parte 2: Interruttori automatici
- Norme CEI EN 60947-2 allegato B. Interruttori con protezione differenziale incorporata
- Norme CEI EN 60947-2 allegato F. Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti

- Norme CEI EN 60664-1 Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove
- Norme CEI EN 61000-4-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC): Tecniche di prova e di misura
- Norme CEI EN 61557-12 Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione. Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni
- Norme CEI EN 60068-2. Prove ambientali
- Norme IEC 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione dai Fulmini – Parte 1 – Principi generali
- Norme IEC 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione dai Fulmini – Parte 2 – Valutazione del rischio
- Norme IEC 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione dai Fulmini – Parte 3 – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- Norme IEC 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione dai Fulmini – Parte 4 – Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture
- Norme CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
- Norme CEI EN 50522: Impianti di terra
- Norme UNI EN 12464-1: Illuminazione artificiale del luogo di lavoro interni
- UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza
- UNI 9795: Rivelazione e segnalazione automatica d'incendio
- Specifica D-IR-GT-03_01 - 05/01/2018 – Standard aziendale ENEL – Allestimento infrastrutture dei centri operativi della rete elettrica.

7.2 REALIZZAZIONE DELLE OPERE

7.2.1 Livello qualità materiali e marche di riferimento

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzati per la realizzazione degli impianti in oggetto saranno adatti agli ambienti di installazione, rispondenti alle relative Norme CEI – UNEL, ove esistano, e dotati di marchio CE.

Inoltre, tutti i materiali, per i quali ne sia prevista la concessione, dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, salvo diversa indicazione del Committente, materiali ed apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità e completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, nonché per il conseguimento di tutti i requisiti antinfortunistici applicabili.

Materiali ed apparecchiature saranno anche completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche qualora non espressamente citati nella documentazione progettuale.

7.2.2 Scelta e approvazione dei materiali da parte della DL

Dopo la consegna dei lavori la Ditta deve essere convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e devono essere vincolanti per l'impresa. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali devono essere accettati dalla D.L. in cantiere.

L'approvazione dei materiali non esonera, però l'impresa dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché a suo giudizio insindacabile ritenuti per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'impresa deve immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

7.3 CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti devono rispondere alle prescrizioni progettuali e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, e di comportamento al fuoco alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Di seguito si riportano le definizioni generali che definiscono le suddette caratteristiche. Per le prescrizioni sui singoli prodotti si faccia riferimento ai capitoli che seguono e agli elaborati di progetto specifici.

7.3.1 Codice IP

Per garantire la sicurezza d'esercizio, i componenti elettrici devono essere protetti contro la penetrazione di polvere, corpi solidi e di liquidi.

La norma CEI EN 60529 deve permettere di indicare attraverso il codice IP gradi di protezione previsti per le apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti in tensione e contro la penetrazione dell'acqua e dei corpi solidi estranei. Il codice IP (Increased Protection = Protezione aumentata) deve essere composto da 2 cifre caratteristiche e deve essere esteso con una lettera addizionale nel caso in cui la protezione delle persone contro l'accesso alle parti in tensione risulti essere superiore a quella indicata dalla prima cifra.

Altre lettere supplementari consentono di fornire indicazioni supplementari per la protezione delle persone o del materiale. In generale, i gradi di protezione indicati dai costruttori devono essere validi alle condizioni previste dalle schede tecniche. Se la condizione di installazione deve influire sul grado di protezione dell'involucro, il costruttore deve precisarla nelle istruzioni di utilizzo del prodotto stesso.

Al fine di garantire il mantenimento delle caratteristiche specificate dal produttore e quindi il mantenimento del grado di protezione originale, il montaggio, l'installazione e la manutenzione devono essere effettuati secondo le regole dell'arte. Se il materiale deve essere classificato per un solo tipo di protezione la cifra mancante viene sostituita da una "X" es: IP 2X oppure IP X2. L'eventuale lettera (A, B, C, D) in terza posizione ha il seguente significato riferito unicamente alla protezione contro i contatti diretti:

- protetto dal contatto con la mano aperta;
- protetto dal contatto con il dito;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- protetto dal contatto con un filo avente $\varnothing > 2,5$ mm;
- protetto dal contatto con un filo avente $\varnothing > 1$ mm.

Tabella 4. Codice IP dei gradi di protezione degli involucri

PRIMA CIFRA CARATTERISTIC A Protezione contro l'ingresso di corpi solidi	Protezione dello involucro contro l'ingresso di:	Protezione della persona contro l'accesso con:	SECONDA CIFRA CARATTERISTIC A Protezione contro la penetrazione dell'acqua.	Protezione dello involucro contro l'ingresso di:
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione	0	Nessuna protezione
1	Corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm	Accesso con il dorso della mano	1	Caduta verticale di gocce d'acqua
2	Corpi solidi di dimensioni superiori a 12,5 mm	Accesso con un dito	2	Caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione dell'involucro fino a 15°
3	Corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm	Accesso con attrezzo	3	Pioggia con inclinazione fino a 60 °
4	Corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm	Accesso con filo	4	Spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	Ingresso di polvere in quantità nociva	Accesso con filo	5	Getti d'acqua
6	Totalmente protetto contro l'ingresso di polvere	Accesso con filo	6	Getti d'acqua potente
			7	Immersione temporanea
			8	Immersione continua (in accordo con costruttore)

7.3.2 Codice IK

Il grado di protezione di un involucro sotto l'aspetto della protezione contro gli urti deve essere definito dalla Norma Europea CEI EN 50102 (classificazione italiana CEI 70-3) mediante il codice IK totalmente indipendente dal codice IP. Il codice IK si basa sulla resistenza del punto più debole (ma agibile) dell'involucro a prova d'urto con martello a pendolo di un determinato peso (P) cadente da una determinata altezza (h) e costituito da materiale di specificato tipo e durezza. Il grado deve essere sintetizzato da due cifre (da 00 a 10) a ciascuna delle quali corrisponde una resistenza all'energia d'urto misurata in joule (J) (= circa 0,1 kg x 1 m). Anche il codice IK fissa solo valori e metodi di prova ma non fornisce indicazioni circa il corretto campo di impiego. Nella scelta ed installazione delle apparecchiature si deve tener presente che gli apparecchi destinati ad ambienti ordinari, secondo le vigenti norme di prodotto sopportano, grosso modo, l'energia d'urto di 1 J (IK06).

I gradi inferiori devono essere ritenersi idonei per impieghi speciali (esempio ad incasso in luoghi senza pericolo d'urto) e quelli superiori devono essere richiesti per gli ambienti con sollecitazioni meccaniche gravose. La tabella seguente illustra i valori di impatto in joule rappresentati da ogni indice.

Tabella 5. Codice IK degli indici di resistenza dagli impatti meccanici esterni

Codice IK	Energia di impatto (Joule)
00	Non protetto
01	0,15
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

7.3.3 Caratteristiche dei materiali (resistenza al fuoco)

I criteri riguardanti il pericolo di innesco o di propagazione di incendi, per la scelta e prove di comportamento dei componenti elettrici devono essere specificate nelle Norme CEI di prodotto relative ai diversi componenti. In assenza di queste Norme, nella norma CEI 64-8 vengono indicati i criteri di prova da adottare per i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti. In particolare, in funzione delle diverse condizioni d'impiego dei componenti elettrici vengono proposti i livelli minimi di resistenza al riscaldamento in funzionamento ordinario e nelle fasi di installazione mediante la prova in stufa e la verifica dell'attitudine a non innescare incendi in caso di riscaldamento eccessivo dovuto a guasti mediante la prova del filo incandescente (Glowwire test). In merito al pericolo di innesco o propagazione di incendio i componenti elettrici devono essere scelti in merito ai criteri di prova riportati nella tabella che segue. Nell'esecuzione dell'impianto si devono adottare tutti i criteri per evitare innesco e propagazione di incendi.

Tutti i componenti elettrici che devono essere portarsi a temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio devono essere installati in elementi che resistano a tali temperature ed abbiano bassa conducibilità termica o dietro schermi isolanti termicamente ed abbiano bassa conducibilità termica, comunque una distanza sufficiente per deve permettere una adeguata dissipazione del calore per evitare effetti termici dannosi.

Tutti i componenti elettrici collegati in modo permanente all'impianto e che nel loro funzionamento possano produrre archi o scintille devono essere racchiusi totalmente entro involucri in materiale resistente agli archi.

I materiali devono essere non combustibili, avere bassa conducibilità termica e presentare adeguata robustezza meccanica. Non devono essere installate condutture elettriche che costituiscano ostacolo al deflusso lungo le vie di fuga, non devono essere a portata di mano e devono essere adeguatamente protette contro i danneggiamenti meccanici prevedibili in caso di evacuazione.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati se combustibili. Le lampade ad alogeni e ad alogenuri devono avere lo schermo di sicurezza per la lampada e proprio dispositivo contro le sovracorrenti a meno che non siano del tipo alimentati da circuiti SELV.

Per quanti riguarda condutture, cavi, e per le indicazioni particolari per le tipologie dei materiali si riporta a quanto indicato nei capitoli specifici.

La Norma CEI 64-8 tratta delle misure di protezione che debbono essere messe in atto ai fini di proteggere le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali fissi, non facenti parte dell'impianto elettrico, posti in vicinanza di componenti elettrici, contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda: la combustione o i deterioramento di materiali, il rischio di ustioni, la riduzione della sicurezza di funzionamento dei componenti elettrici installati.

I limiti di temperatura delle parti accessibili dei componenti elettrici ai fini del rischio di ustione per le persone devono essere sempre regolamentati dalle rispettive norme di riferimento.

In assenza di queste il paragrafo 423 della Norma CEI 64-8 stabilisce i limiti di temperatura nel funzionamento ordinario per tutte le parti accessibili di componenti elettrici.

Qualora esistessero parti di impianto che, in funzionamento ordinario e anche se per brevi periodi, devono essere raggiungere temperature superiori ai limiti indicati in questa tabella, esse devono essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB.

Tabella 6. Caratteristiche dei materiali (resistenza al fuoco)

COMPONENTI ELETTRICI, (SCATOLE CASSETTE, QUADRETTI, PLACCHE E COPERCHI NELLE VARIE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE)	RESISTENZA AL RISCALDAMENTO INFUNZIONAMENTO ORDINARIO E NELLE FASI DI INSTALLAZIONE		ATTITUDINE A NON INNESCARE INCENDI IN CASO DI RISCALDAMENTO ECCESSIVO DOVUTO A GUASTI
	PROVE IN STUFA PER 60 MIN. (°C)	TERMOPRESSIONE CON BIGLIA	PROVA AL FILO INCANDESCENTE (°C)
Componenti da incasso sotto intonaci (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate)	60 (90 scatole in pannelli prefabbricati)		550
Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolare, tramezze di legno etc.)	70		850
Componenti applicati a parete	70		650
Passerelle e canali esterni (non incassati)	60		650
Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (ad esclusione delle parti relative al conduttore di protezione)	100	125	850

7.3.4 Protezione dall'elettrocuzione, classi di protezione

Tutti gli apparecchi elettrici, a seconda del posizionamento, in classi di protezione che consentono di indicare il tipo di isolamento necessario per assicurare la protezione contro la scossa elettrica.

Gli apparecchi devono essere divisi in 4 classi di seguito descritte.

Classe di protezione 0: Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica si basa sull'isolamento fondamentale; ciò implica che non sia previsto alcun dispositivo per il collegamento delle parti conduttrici accessibili, eventualmente presenti, ad un conduttore di protezione (messa a terra) facente parte dello impianto elettrico fisso; in caso di guasto all'isolamento fondamentale la protezione rimane affidata all'ambiente che circonda l'apparecchio.

Classe di protezione 1: Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento fondamentale, ma anche su una misura di sicurezza supplementare costituita dal collegamento delle parti conduttrici accessibili ad un conduttore di protezione (messa a terra) facente parte dello impianto elettrico fisso, in modo tale che le parti conduttrici accessibili non possano diventare pericolose in caso di guasto all'isolamento fondamentale.

Classe di protezione 2: Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento fondamentale, ma anche su misure supplementari di sicurezza costituite dal doppio isolamento o dall'isolamento rinforzato. Queste misure non comportano dispositivi per la messa a terra e non dipendono dalle condizioni d'installazione.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Classe di protezione 3: Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica si basa sull'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (50 V max) ed in cui non si producono tensioni superiori alla stessa.

8. QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE

8.1 STANDARD DI RIFERIMENTO

Ultime edizioni valide delle seguenti normative:

- DL 09/04/2008 n.81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. 3 agosto 2009, n. 106, D. Lgs 81/2008 e successive modifiche e integrazioni DPR 19/3/1956 n. 303 - Norme generali per l'igiene del lavoro
- Legge 1/3/1968 n.186 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18/10/1977 n. 791 - Attuazione della direttiva CEE 73/23 e modifica CEE 93/68 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- DPR 24/5/88 n° 224 - Attuazione della direttiva CEE n 85/374 in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi
- Decreto Legge n. 37 del 22 gennaio 2008 (ex Legge 5/3/1990 n. 46) - Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 6/12/91 n° 447 - Regolamento di attuazione della legge 5/3/90
- D.to Lg.vo n. 476/1992 - Attuazione della direttiva CEE 89/336 riguardante la Compatibilità Elettromagnetica
- D.to Lg.vo 19.9.94 n. 626 - Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro
- D.to Lg.vo 19.3.96 n. 242 - Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 19.9.1994 n° 626
- Norma CEIEN60439-1 (17-13/1) ed A1, A11(9/97) e A2(5/98) Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- Norma CEI EN 61439-1 e 2 - IEC 60044-1 - Trasformatori di misura – Parte 1: trasformatori di corrente
- IEC 60044-2 - Trasformatori di misura – Parte 2: trasformatori di tensione induttivi IEC 62271-100 Interruttori ed apparati di controllo per alta tensione
- IEC 62271-200 - Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- IEC 255 - CEI 41-1: Relè elettrici

- EN 50081-2 EN 50082-2 ENEL REMCO2: Compatibilità elettromagnetica (EMC)
- EN 60255: Requisiti di compatibilità elettromagnetica, per relè di misura ed apparati di protezione
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI EN 60694 - Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra ad alta tensione
- CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

8.2 REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO

- Tensione di funzionamento del sistema elettrico a media tensione 22 kV;
- Relè di protezione ed interblocchi come da schema elettrico.

Nel caso dei quadri elettrici media tensione di ricevimento le apparecchiature previste dovranno essere conformi alla CEI 0-16 vigente e certificate/omologate rispetto alla stessa. Le tarature dei dispositivi dovranno essere verificate e coordinate con l'Ente Fornitore previa verifica eventuali interferenze rispetto alla Norma stessa.

8.3 SOTTOMISSIONI E TEST

Prima di procedere all'acquisto provvedere a:

- Presentare, per approvazione, la relativa documentazione tecnica unitamente al nome del costruttore;
- Presentare, per approvazione, i calcoli di dimensionamento finale a cura di un tecnico abilitato;
- Nessuna campionatura viene prevista prima dell'acquisto.

8.3.1 Collaudo preliminare di accettazione (in fabbrica)

Il quadro sarà sottoposto a collaudo di accettazione, presso le officine del Costruttore, quando sarà ultimato, completamente cablato ed accoppiato, completo di apparecchiature.

Al collaudo presenzierà la Committente e/o suoi rappresentanti, che l'Impresa preavviserà con congruo anticipo.

Tutti gli oneri relativi al collaudo (messa a disposizione di strumenti e/o apparecchiature, della manodopera necessaria) saranno a carico dell'Impresa, esclusione fatta per le spese di trasferta, vitto e soggiorno del personale incaricato dalla Committente.

Nel caso di esito negativo del collaudo, tutte le spese sostenute dal personale incaricato dalla Committente per presenziare al successivo collaudo verranno addebitate all'Impresa.

Il superamento con esito positivo del collaudo è condizione necessaria all'Impresa per ottenere l'autorizzazione a consegnare il quadro in cantiere.

Al momento del collaudo, l'impresa dovrà mettere a disposizione dell'Incaricato dalla Committente:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- una copia della documentazione come scritto alla posizione (B) della voce "Documentazione tecnica e grafica" di cui alla "parte 2"
- una copia del Certificato di collaudo di fabbrica eseguito dal Costruttore, comprovante il superamento da parte del quadro, oggetto di fornitura, delle seguenti prove di accettazione (o individuali):
 - o prova di tensione a frequenza industriale
 - o prova di rigidità dielettrica sezione di potenza
 - o prova di isolamento circuito principale e circuiti ausiliari di comando
 - o prova di funzionamento meccanico
 - o prova di funzionamento dispositivi ausiliari

Nel corso del collaudo verranno, tra le altre, effettuate anche le verifiche e le prove di seguito elencate:

- verifica idoneità e completezza della targa del Costruttore
- verifica idoneità e completezza della documentazione grafico/tecnica
- verifica congruenza tra le prestazioni delle apparecchiature e le prescrizioni della documentazione progettuale
- verifica congruenza tra le Marche delle apparecchiature e l'elenco Marche contrattuale
- verifica della corrispondenza tra gli schemi e la realizzazione
- prove di funzionamento degli interblocchi meccanici e della corretta logica delle sequenze di blocco a chiavi
- prove di funzionamento degli interblocchi elettrici e dei circuiti di protezione, comando e segnalazione con tensione di alimentazione al limite delle tolleranze di funzionamento dichiarate
- prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza ed ausiliari
- verifica sequenza fasi corretta tra gli interruttori di ingresso ed, a campione, tra gli interruttori di alimentazione uscita
- verifica congruenza tra lo stato degli interruttori e le segnalazioni rese a morsettiera
- verifica, a campione, del corretto serraggio delle giunzioni e derivazioni
- verifica completezza dei materiali a corredo specificati
- compatibilità delle dimensioni delle unità di trasporto con gli accessi ai locali cui il quadro è destinato

Ad installazione avvenuta, dovranno essere condotti e superati, con esito positivo tutti i test applicabili alla presente installazione. Prima di procedere con le verifiche, è richiesta la consegna di tutte le schede di test, unitamente alla descrizione della prova e della procedura adottata. Ad esame concluso dovranno essere consegnati tutti i risultati delle singole verifiche.

8.4 ASSICURAZIONE QUALITÀ

Macchine, componenti e materiali dovranno essere prodotti da Primarie Case Costruttrici Nazionali e/o Internazionali le quali, in ogni caso, dovranno dimostrare di avvalersi di processi di controllo degli standard di qualità specificamente strutturati o, essere in possesso dei requisiti di idoneità EN 29000 ISO 9000.

I materiali dovranno essere posati da ditte installatrici dotate di sistema di assicurazione qualità certificato EN 29000 ISO 9000.

Ove applicabile, i materiali saranno dotati di marchio IMQ.

I materiali dovranno essere posati da personale adeguatamente formato e con esperienza specifica in questo tipo di lavoro. Prevedere la presenza a tempo pieno di un rappresentante qualificato in cantiere, incaricato di dirigere i lavori.

8.5 CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE

8.6 Imballo, trasporto, sollevamento ed immagazzinaggio

L'imballo sarà con teli di materiali impermeabili o con cartoni di spessore adeguato; in ogni caso realizzato in modo da rivestire interamente la costruzione.

Per il suo sollevamento, il quadro sarà predisposto dei punti di ancoraggio per golfari o barre angolari a seconda delle dimensioni delle unità di trasporto e come consigliato dal Costruttore.

Durante il trasporto, le apparecchiature che potrebbero essere soggette a danneggiamento o rottura verranno rimosse (p.e. sfilaggio delle chiavi dalle serrature).

Durante il trasporto, ed in generale la movimentazione, il quadro e/o le sue colonne dovranno essere mantenute sempre in posizione verticale.

Il Costruttore dovrà fornire comunque le istruzioni di particolare importanza per il trasporto ed il sollevamento del quadro.

Dovendo garantire l'integrità del quadro, l'impresa otterrà dal Costruttore una dichiarazione scritta delle condizioni limite delle temperature (superiore e inferiore) entro i quali il quadro può essere immagazzinato.

Se il quadro sarà immagazzinato per un periodo prima dell'installazione, dovrà essere depositato in ambiente asciutto, pulito ed a temperatura moderata (comunque contenuta nei limiti dichiarati dal Costruttore), con imballaggio integro, se opportuno rinforzato con coperture e/o profili rigidi a protezione di urti e con l'aggiunta di sacchetti di sali igroscopici.

Durante il periodo di immagazzinaggio, l'impresa è responsabile dei danneggiamenti arrecati al quadro, anche nel caso in cui questi siano palesemente dovuti ad atti vandalici, a furto e/o manomissione.

Ove applicabile, i materiali devono arrivare negli imballi originali, riportanti la data del prodotto, il nome, il tipo di materiale, le dimensioni, il colore, la classificazione di resistenza/comportamento al fuoco, nonché tutte le altre informazioni richieste per l'identificazione.

Attività correlate:

- Coordinare le consegne per rispettare il programma lavori e predisporre dei luoghi d'immagazzinamento coperti. Non caricare qualsiasi area di costruzione oltre i limiti di carico indicati a progetto.
- Proteggere i lavori di altre aziende durante le consegne, l'immagazzinamento, la movimentazione e l'esecuzione delle opere elettriche.
- Fornire attrezzatura sicura ed adeguata al corretto completamento dei lavori.

8.7 GARANZIA

È fatto obbligo garantire quest'opera, per un periodo di 3 anni contro i difetti e/o le lacune conformemente alle Condizioni Generali del Contratto. È fatto obbligo correggere tempestivamente qualsiasi difetto o lacuna che potrebbe emergere durante il periodo di validità della garanzia, con piena soddisfazione del Consulente e senza addebitare alcun onere al Proprietario.

8.8 PRODOTTO

La presente specifica con la restante documentazione progettuale fornisce le prescrizioni alle quali l'Impresa si deve attenere per lo studio, il dimensionamento, la scelta delle apparecchiature, lo sviluppo, la costruzione, il collaudo, la posa e la messa in servizio (più in generale per la fornitura) alla Committente dei quadri elettrici per media tensione ad armadio.

8.9 PRECISAZIONI

La presente SPECIFICA TECNICA contiene, di seguito e tra le altre, le informazioni e/o le prescrizioni relative agli argomenti che sono soggetti ad accordi specifici tra Impresa/Costruttore ed Utilizzatore/Committente.

La presente SPECIFICA TECNICA contiene inoltre anche le prescrizioni che concorrono per ottenere un elevato grado di sicurezza e tutela fisica dei lavoratori.

Si precisano le seguenti definizioni:

- Impresa: soggetto al quale viene affidata la realizzazione dell'opera, indipendentemente da eventuali frazionamenti della stessa nelle diverse tipologie (edile, impianti tecnologici, ecc.) e/o in specializzazioni (controsoffitti, carpenterie, canalisti, ecc.) per l'esecuzione delle quali l'Impresa ha instaurato anche rapporti di subappalto.
- Costruttore dei quadri elettrici: organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito che coincide con chi appone il suo nome e/o marchio di fabbrica sulla targa del quadro: organizzazione alla quale l'impresa ordina la realizzazione dei quadri elettrici.

8.10 CERTIFICAZIONI

Il Costruttore deve essere in possesso di Certificato di omologazione rilasciato da istituto od ente Autorizzato o di altro laboratorio universalmente riconosciuto, comprovante il superamento da parte di scomparto prototipo, analogo per tipologia costruttiva e classe dimensionale (tensione di funzionamento nominale, tensione di isolamento nominale, corrente nominale ammissibile di breve durata, corrente nominale ammissibile di picco) delle seguenti prove di tipo eseguite in conformità alle normative vigenti:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prova di tensione a frequenza industriale per 1min. ovvero prova di tensione ad impulso (proprietà dielettriche);
- prova di corrente di breve durata su circuito principale e di terra (tenuta al corto circuito);
- verifica dell'efficienza e della continuità del circuito di protezione;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Funzionamento meccanico;
- Verifica dei gradi di protezione della persona contro l'avvicinamento a parti in tensione e/o in movimento degli oggetti contro la penetrazione.

Nel caso di quadri esistenti oggetto di modifica si intendono incluse le attività di scablaggio e cablaggio delle partenze indicate, la ricertificazione del quadro e la fornitura degli schemi AS-BUILT aggiornati.

8.11 CONDIZIONI NOMINALI DI SERVIZIO

Se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, le condizioni nominali di servizio si intendono le seguenti:

- luogo di installazione:..... all'interno
- condizioni di installazione: fissa
- modo di installazione:..... a pavimento
- temperatura media dell'aria:35°C, con variazioni comprese -5°C +40°C
- umidità relativa in assenza di condensa:95%
- altitudine:..... ≤ 1000 metri
- grado di inquinamento: 3
- formazione di condensa:..... moderata, occasionale

8.12 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, le caratteristiche elettriche si intendono le seguenti:

- tensione nominale U_n :..... 24 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di isolamento – tensione di prova (50Hz-1min.) – U_i :..... 50 kV

- tensione di picco – tenuta ad impulso – Up:125 kV
- corrente nominale sbarre:..... 630 A
- corrente di breve durata per 1 s12,5 kA
- corrente limite dinamica (valore di cresta):.....31,5 kA
- potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale12,5 kA
- classificazione per tenuta d'arco interno AFL
- tensione nominale sistemi ausiliari:
 - o circuiti principali 400V
 - o circuiti ausiliari: in corrente continua alla tensione indicata nella restante documentazione di progetto, con variabilità compresa tra +10% e -15%
 - o circuiti sussidiari eventuali: come indicato nella restante documentazione di progetto
- tensione di prova dielettrica:
 - o circuiti principali:2.500V per 1 min.
 - o circuiti ausiliari:
 - con $U_i \leq 1$ 250V per 1 min.
 - con $12 < U_i \leq 60$ 500V per 1 min.
 - con $U_i > 60$ $2U_i + 1.000V$ (minimo 1.500V) per 1 min.
- fattore nominale di contemporaneità 1, se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto.

8.13 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Il quadro dovrà essere strutturato ed equipaggiato nel rispetto nei vincoli normativi per la compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature e dei sistemi elettrici. Il quadro sarà usato nelle condizioni ambientali corrispondenti all'Ambiente 2 della Norma CEI EN 60439-1 (17-13/1) ed A2 (5/98).

Pertanto i dispositivi e/o componenti che incorporano circuiti elettronici devono essere conformi alle relative norme EMC di prodotto o generiche, dichiarati idonei all'impiego nell'ambiente EMC specificato ed installati secondo le istruzioni dei loro Fornitori.

8.14 FORMA COSTRUTTIVA E CARATTERISTICHE DI SICUREZZA

Quadro tipo componibile ad unità funzionali affiancabili costituite da scomparti modulari tipici.

Il grado di protezione dell'involucro esterno contro la penetrazione dei corpi estranei sarà non inferiore a quanto indicato negli elaborati progettuali o, se non specificato, non inferiore a quanto di seguito riportato:

Le singole unità funzionali (colonne) dovranno essere metallicamente compartimentate tra loro. Le celle funzionali che compongono le unità, dovranno essere tra loro segregate secondo il criterio di seguito illustrato:

- Compartimentazione metallica da prevedere tra le celle funzionali del quadro (classificazione PM) quali: (a) compartimento sbarre; (b) compartimento sezionatore-interruttore di manovra; (c) compartimento linea; (d) compartimento di bassa tensione.
- Grado di protezione involucro esterno:.....IP2XC
- Grado di protezione tra le celle:.....IP2X
- Addossabile a parete:SI

8.15 Prescrizioni per la sicurezza

Una serie di interblocchi, rispondenti alle norme CEI-EN 66271-200, impediscono un'errata sequenza di manovra ovvero:

- chiusura dell'interruttore di manovra-sezionatore o del sezionatore, possibile solo con sezionatore di terra aperto e con pannello frontale chiuso;
- chiusura del sezionatore di terra possibile solo con interruttore di manovra sezionatore o sezionatore aperto;
- apertura del pannello di accesso alla cella linea, possibile solo con sezionatore di terra chiuso interruttore di manovra-sezionatore o sezionatore, bloccato in aperto con pannello anteriore aperto;
- nel caso di unità con interruttore: manovra di apertura e chiusura del sezionatore di servizio, possibile solo a interruttore aperto;
- l'apertura delle portelle dei singoli scomparti di M.T. dovrà essere subordinata alla messa a terra del circuito interno e l'accesso ai componenti interni dovrà avvenire in piena sicurezza;
- blocchi a chiave tra i vari componenti del quadro e di impianto come da schema; nel caso di logiche di blocco particolarmente complesse, sarà consentito l'uso di appositi distributori di chiavi, previa approvazione del Committente e sentiti, all'occorrenza, da quest'ultimo la Direzione Lavori ed il Progettista;
- controllo presenza tensione, a mezzo lampade al neon collegate a divisori capacitivi situati in prossimità dei terminali dei cavi;
- continuità elettrica tra tutte le masse metalliche.

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

L'apertura delle portelle dei singoli scomparti di M.T. dovrà essere subordinata alla messa a terra del circuito interno e l'accesso ai componenti interni dovrà avvenire in piena sicurezza.

8.16 Sistemi di manovra e sicurezza del sezionamento

Saranno previste le seguenti sicurezze:

- Leva di manovra con dispositivo di non ritorno;
- Visibilità diretta del sezionamento tramite appositi oblò (DL 09/04/2008 n.81);
- Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore con un unico equipaggio mobile che realizza 3 posizioni: chiuso - aperto - messa a terra;
- Indicatore di posizione sicuro direttamente montato sull'albero dell'equipaggio mobile e conforme alla norma CEI-EN 62271-200.

Completeranno l'attrezzatura del quadro:

- Pulsanti e manipolatori per i comandi elettrici e per gli strumenti di misura, segnali luminosi, relais ausiliari, blocchi meccanici ed elettrici, prese e spine per connessioni fra parte fissa e parti estraibili, protezioni dei circuiti ausiliari.
- Targhette e targhe indicatrici, diciture e lettere in rilievo schemi in rilievo in plastica colorata fissati sul fronte dei pannelli, targhe di istruzione con sequenza manovre, targhe di pericolo. Tutte le targhette saranno del tipo serigrafato applicate alla struttura tramite "rivettatura".
- Sbarra di messa a terra in rame sezione minima 100 mm², posta nella parte inferiore del quadro con derivazioni secondarie realizzate in piatto di rame per le parti fisse, corda di rame flessibile con capicorda fissati a mezzo di pinze oleodinamiche per le parti mobili. Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina M.T..
- Collegamenti ausiliari realizzati con cavi antifiama posati entro condotti metallici fissati alla struttura del quadro; tubazioni e canaline in PVC sono consentite solo negli scomparti segregati destinati ad accogliere esclusivamente apparecchiature B.T..

Ogni quadro dovrà essere dotato di almeno un pulsante di sgancio da posarsi fuori porta del locale di installazione.

Tutti i sistemi di sgancio elettrico interruttori dovranno essere controllati da apposito relè di controllo circuiti di sgancio predisposto per la segnalazione a distanza.

Dipendentemente dall'ambiente di installazione, dovranno essere previste resistenze anticondensa, internamente ai cubicoli.

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Dovrà inoltre essere completo dei seguenti accessori:

- targhette in plexiglass bianche con incisioni in nero;
- targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre;

- golfari di sollevamento;
- serie di leve e di attrezzi speciali necessarie per l'esercizio e la manutenzione;
- 2 chiavi per ogni tipo previsto.

8.17 STRUTTURA E CARPENTERIA

Struttura delle singole unità funzionali di tipo autoportante in lamiera zincata pressopiegata, pannelli di finitura (porte e pannelli laterali interni) in lamiera zincata e verniciata; zoccolo alla base di tipo rullabile.

Carpenteria trattata secondo il seguente ciclo:

- Lavaggio;
- Fosfatazione;
- Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno; spessore ≥ 50 micron, punto di colore definito negli elaborati progettuali o, se mancante, da definirsi in sede costruttiva, comunque secondo normalizzazione RAL.

Struttura ed elementi di carpenteria francamente collegati fra loro per garantire un buon contatto elettrico fra le parti; viteria e minuteria metallica zincate galvanicamente e passivate.

La costruzione e la lavorazione della carpenteria sarà curata in modo anche da evitare che sue parti possano esporre i lavoratori a potenziali rischi ed essere causa di infortunio (p.e. i pannelli non avranno bordi taglienti e/o spigoli "vivi", la struttura presenterà sedi per il fermo dei pannelli di notevoli dimensioni soggetti a movimentazione per asportazione, le portelle incernierate saranno bloccate nella posizione di massima apertura, ecc.).

8.18 CELLE UNITÀ FUNZIONALI TIPICHE

8.18.1 Cella interruttore

La cella dovrà contenere almeno:

- isolatori passanti a campana monoblocco per il collegamento tra la cella sbarre e la cella interruttore e tra la cella interruttore e la cella linea;
- serrande metalliche segreganti gli attacchi fissi dell'interruttore (quando l'interruttore si trova in posizione di estratto o sezionato);
- le serrande dovranno essere azionate automaticamente dallo spostamento dell'interruttore e dovranno essere realizzate in due parti distinte: una serranda che provvede alla segregazione
- del lato sbarre e l'altra verso il lato linea; dovrà essere possibile bloccare con chiave ognuna delle due serrande in posizione di aperto per potere consentire prove sui cavi/o sulle sbarre, accendendo solo dal fronte e senza effettuare smontaggi;
- l'interruttore in esecuzione sbullonabile completo di accessori e blocchi meccanici ed elettrici;

- rinvii per le segnalazioni elettriche della posizione dell'interruttore;
- dispositivi di blocco tra l'interruttore e sezionatore di terra.

Sulla porta dovrà essere installata una finestra di materiale resistente agli urti, per consentire di vedere la posizione dell'interruttore.

8.18.2 Cella linea

Nella cella dovranno potere essere montati:

- il sezionatore di terra con dispositivo di manovra
- i trasformatori di corrente
- i terminali per i cavi di potenza. L'ingresso cavi è previsto dal basso dell'unità
- trasformatori di corrente toroidali sui cavi degli scomparti
- derivatori capacitivi di tensione isolati in resina epossidica inseriti tra fase e terra; un complesso di segnalazioni posizionato in corrispondenza della manovra del sezionatore di terra dovrà indicare con tre lampade che la linea è in tensione
- la resistenza anticondensa comandata da termostato unico per ogni sezione di quadro.

Sulla base della cella dovrà essere previsto un foro per il passaggio dei cavi di potenza; tale apertura dovrà essere chiusa e consentire il passaggio dei soli cavi MT.

8.18.3 Cella circuiti di bassa tensione

La cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale di ogni scomparto, sopra la cella interruttore e dovrà essere accessibile mediante l'apertura di una portella incernierata, messa a terra, e completa di serratura a chiave.

Dovrà poter contenere:

- le morsettiere per le interconnessioni fra gli scomparti e per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- i circuiti ausiliari dell'interruttore;
- strumenti, relè di protezione, relè ausiliari e dispositivi di comando e segnalazione;
- i contatti ausiliari del sezionatore di terra, i contatti ausiliari di posizione dell'interruttore (aperto/chiuso), i contatti ausiliari di fine corsa dell'interruttore (inserito/sezionato);
- segnalazione meccanica, visibile dal fronte del quadro di interruttore aperto/chiuso, inserito/sezionato.

Tutta l'apparecchiatura ausiliaria dovrà essere di tipo pre-cablato a banco su apposita struttura a libro, ad alta affidabilità che viene inserita nella cella ed è facilmente asportabile.

Sulla portina di chiusura della cella dovranno essere ubicati, incassati, i relè di protezione, gli strumenti e le apparecchiature di segnalazione e comando, corredati di relative targhette indicatrici.

Una targa indicante la funzione dello scomparto dovrà essere prevista nella parte alta dello stesso. Dovrà essere prevista l'illuminazione interna, tramite lampada alimentata a 230Vca, e comandata automaticamente con il movimento di apertura/chiusura della porta della cella.

8.18.4 Cella sbarre

La cella sbarre dovrà essere ubicata nella parte posteriore dello scomparto e dovrà contenere, montato su monoblocchi isolanti il sistema di sbarre in rame.

Le sbarre dovranno passare da uno scomparto all'altro senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Dovrà essere previsto un diaframma metallico a livello di congiuntore sbarre, per potere separare ogni sezione di sbarre componente il quadro.

8.18.5 Cella trasformatori di tensione

La cella TV dovrà essere prevista di portina incernierata e messa a terra e dovrà essere atta a contenere:

- i monoblocchi isolanti, cioè gli isolatori passanti;
- l'otturatore metallico azionato automaticamente durante la traslazione del carrello TV (con carrello TV estratto non dovranno esserci parti accessibili all'interno della struttura che non siano metalliche e collegate a terra);
- il carrello con montati i TV, i portafusibili e la presa ad inserimento automatico per i secondari dei TV.

Il carrello TV dovrà poter assumere rispetto alla parte fissa della cella le seguenti posizioni fisiche diverse:

- a) INSERITO: circuiti principali M.T. e circuiti secondari B.T. inseriti;
- b) SEZIONATO: circuiti principali e circuiti secondari disinseriti;
- c) ESTRATTO: circuiti principali e circuiti secondari disinseriti, (carrello TV completamente estratto dalla cella).

Nelle posizioni a) e b) il carrello TV dovrà potere rimanere all'interno della cella TV con portella chiusa.

L'inserzione e la disinserzione del carrello TV dalla posizione di inserito a quella di sezionato, dovrà essere possibile solo con la porta della cella aperta, in tale condizione l'operatore dovrà essere protetto da apposito scudo metallico, montato sul carrello TV.

Tutti i componenti principali (interruttori M.T., sezionatori M.T., TA, TV ecc.), dovranno essere collegati a terra.

8.19 TIPOLOGIA INTERRUITORI E SEZIONATORI

Apparecchiature conformi alle norme CEI-EN 62271-102/103.

Caratteristiche principali degli apparecchi:

- Ermeticità: involucro è del tipo "sistema a pressione sigillato" secondo la definizione della norma CEI EN 60694 allegato, sotto vuoto.

- Sicurezza: membrana di sicurezza del tipo a rottura, posizionata nella parte posteriore dell'involucro per limitare le sovra pressioni accidentali.

8.20 APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Le apparecchiature di protezione e controllo, con particolare riguardo a quelle inserite in corrispondenza del punto generale di consegna energia da parte della società distributrice, dovranno essere conformi, oltre alle normative specifiche di prodotto, alla norma CEI 0-16 nell'ultima edizione in vigore e certificate/omologate rispetto alla stessa.

Se non diversamente specificato dagli schemi o dai documenti di progetto, le protezioni linea dovranno garantire almeno le funzioni: 50-51-51N attraverso appositi relè elettronici multifunzione a microprocessore del tipo indiretto a TRE soglie a tempo indipendente. Nel punto di consegna generale energia, oltre alle funzioni precedentemente citate, dovrà essere prevista anche la funzione 67N.

Le soglie e le modalità di intervento dovranno essere liberamente programmabili sia a livello di tempo di che di limite della grandezza controllata (la gamma ed i gradini di regolazione delle varie grandezze dovranno essere compatibili con le necessità di impianto).

I relè dovranno essere idonei al funzionamento attraverso trasformatori di misura e protezione (caratteristiche e compatibilità da verificare in fase di allestimento quadro ed in funzione delle richieste specifiche di impianto). Tutti i relè di protezione dovranno essere dotati di uscita seriale, protocollo di comunicazione tipo LON – ModBus o altro standard internazionale approvato dal Committente, predisposta per la trasmissione a distanza di:

- Stato delle protezioni;
- Valori di misura e diagnostica;
- Eventi, allarmi e ragioni dell'intervento.

Una serie di contatti dovrà inoltre essere resa disponibile per le segnalazioni locali a bordo quadro e la realizzazione delle logiche di blocco tra i vari componenti dell'impianto.

Gli strumenti di misura montati a bordo quadro dovranno assolvere la funzione di analizzatori di rete e saranno del tipo digitale modulare (indicativamente 96x96mm), con display LCD retro illuminato. Gli strumenti di misura dovranno essere idonei al funzionamento attraverso trasformatori di misura (caratteristiche e compatibilità da verificare in fase di allestimento quadro) e dotati di uscita seriale, protocollo di comunicazione tipo LON – ModBus o altro standard internazionale approvato dal General Contractor, per la trasmissione a distanza delle grandezze misurate.

L'alimentazione ausiliaria di funzionamento dovrà essere compatibile (o resa compatibile) con la tensione degli ausiliari del quadro su cui gli strumenti saranno montati.

Gli strumenti dovranno essere in grado di misurare, visualizzare e trasmettere a distanza via seriale, almeno se seguenti grandezze:

- Tensione sulle tre fasi;
- Corrente sulle tre fasi;
- Potenza Attiva [W - kW];
- Potenza Reattiva [VAr – kVAr];

- Potenza Apparente [VA – kVA];
- Fattore di potenza: $\cos\phi$;
- Energia Attiva [Wh – kWh];
- Energia Reattiva [VARh – kVARh];
- Frequenza [Hz].

Gli strumenti di misura posti sui quadri generali in corrispondenza del punto di consegna energia da parte della società distributrice dovranno essere conformi alla direttiva MID "allegato MI-003" relativamente agli strumenti di misura per uso fiscale e, dotati di kit anti manomissione piombabile. I trasformatori di misura montati a bordo quadro dovranno essere del tipo isolato in resina, realizzati in accordo alle normative IEC 60044-1. Le prestazioni saranno come da schema ed indicazioni contenute nei documenti di progetto.

8.21 CIRCUITI AUSILIARI

I circuiti ausiliari avranno alimentazione alla/e tensione/i indicata/e nella restante documentazione di progetto, comunque da verificare e coordinare prima dell'emissione d'ordine.

A partire da un punto unico di consegna della tensione ausiliaria, si realizzeranno due diversi circuiti per l'alimentazione indipendente di:

- protezioni elettriche di tipo indiretto e/o bobine e/o motori di comando;
- segnalazioni ottico/acustiche e motorini carica-molle.

Ogni circuito sarà protetto da interruttore modulare o fusibile (del tipo cilindrico in interruttore di manovra-sezionatore di tipo modulare) con idonea portata e curva di intervento magnetotermica (si consideri il declassamento dell'intervento in base alla curva applicata per alimentazione in corrente continua).

In prossimità del tratto finale dello sviluppo di ognuno dei circuiti sarà installato un relè (del tipo estraibile su zoccolo) con segnalazione ottica dello stato e con contatto in scambio libero da potenziale: i contatti renderanno disponibile a morsettiera ausiliaria la segnalazione cumulativa di "mancanza tensione ausiliaria".

Il cablaggio dei circuiti ausiliari sarà realizzato, se non diversamente indicato nella documentazione di progetto, con conduttore tipo FG-17.

I conduttori avranno approvazione I.M.Q.

La sezione dei conduttori non sarà inferiore a 1,5 mm² (per i circuiti amperometrici non inferiore a 2,5 mm²).

La sezione dei conduttori sarà comunque dimensionata per garantire il contenimento della caduta di tensione nei limiti di tolleranza indicati dai Costruttori delle apparecchiature, a garanzia del loro corretto funzionamento.

I circuiti di alimentazione delle bobine e/o motori di comando e/o motori carica-molle degli interruttori saranno dimensionati in modo da garantire il contenimento della caduta di tensione entro il 10% del valore nominale della tensione di alimentazione. Il valore indicato di caduta di tensione si intende allo spunto, determinato sulla base di un coefficiente di contemporaneità ipotizzato in funzione della logica di comando da realizzare nell'applicazione specifica.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere attestati a morsettiere componibili e numerate.

I terminali di ogni conduttore dovranno essere corredati di adatti terminalini o puntali, opportunamente isolati.

I terminali di ogni conduttore saranno inoltre completi di collari segnaletici:

- lato apparecchiatura, per identificare il numero di filo;
- lato morsettiera, per identificare il numero di filo e del morsetto al quale deve essere collegato.

La notazione alfanumerica dei conduttori, la colorazione del loro isolante e dei morsetti sarà conforme a quanto definito dalla Norma CEIEN60439, CEI EN 61439 e CEI16-2 per l'individuazione dei sistemi e dei tipi di alimentazione dei circuiti.

Il cablaggio sarà ordinato e pettinato; verrà contenuto in canalette in materiale autoestinguento con coperchio (all'interno della cella ausiliari), posate in modo da permettere un'agevole verifica, sfilaggio o posa di conduttori con quadro in tensione.

Il fissaggio delle canalette sarà ottenuto tramite viti, rivetti ecc. ma mai con l'impiego di biadesivo. I circuiti ausiliari all'interno delle celle di potenza M.T. dovranno essere posati in condotti metallici fissati alla struttura del quadro.

I conduttori di collegamento ad apparecchiature montate su portelle o pannelli incernierati saranno raggruppati in fasci flessibili, avranno ricchezza adeguata a permettere la completa apertura delle portelle e verranno infilati in tubazioni flessibili o spirali con percorso e fissaggi adeguati ad escludere la possibilità di danneggiamento dei conduttori.

Negli attraversamenti fra le varie celle o colonne, i conduttori non avranno il rivestimento isolante direttamente a contatto della lamiera ma saranno predisposti bocchette e/o diaframmi non metallici, di materiale resistente all'invecchiamento e che non propaghi la fiamma, atti a garantire la necessaria tenuta ed al tempo stesso la facilità di dilatazione, rimozione e sostituzione dei conduttori senza pericolo di lesioni al loro isolamento.

Il fissaggio del cablaggio sarà adeguato ad evitare che sollecitazioni quali trazioni e/o torsioni dei conduttori gravino sui morsetti delle apparecchiature o sulle morsettiere.

Per gli interruttori dei quali è previsto il telecomando "apri/chiudi", sarà realizzato un circuito mai alimentato direttamente dall'eventuale raddrizzatore tamponato di alimentazione generale ausiliari. Questo circuito sarà alimentato da linea esterna con tensione alternata non superiore a 48V (a meno di specifiche indicazioni da parte del Committente); il punto di ingresso sarà opportunamente segregato e segnalato.

Per ognuno dei telecomandi sarà predisposto un selettore predispositore "locale" / "remoto".

Per motivi di sicurezza, la posizione "remoto" del selettore non dovrà mai in ogni caso inibire i comandi di apertura, meccanici ed elettrici, che equipaggiano gli interruttori o realizzati a bordo quadro.

8.22 MORSETTIERE DEI CIRCUITI AUSILIARI

Le morsettiere saranno del tipo modulare, componibili, per montaggio su barra sagomata; la sezione di serraggio dei morsetti non sarà mai inferiore a 6mm².

Verranno opportunamente suddivise in "pacchi" le cui estremità saranno bloccate da elementi serrapacco.

Dovranno essere separati con diaframmi i gruppi di morsetti appartenenti a circuiti con tensioni o per servizi tra loro diversi.

Ad un morsetto non potrà essere attestato più di un conduttore; la messa in parallelo di più morsetti sarà realizzata con opportuni accessori quali piastrine da fissare direttamente ai corpi dei morsetti ma non con "cavallotti" in conduttore.

Ogni morsetto sarà identificato con l'applicazione di numerazione. Tale numerazione sarà univoca con quella rilevabile negli schemi rappresentanti il quadro e con quella assegnata ai fili che verranno serrati al morsetto stesso, come precedentemente scritto.

Uno stesso numero non potrà identificare due o più morsetti della stessa colonna e più in generale del quadro, eccezion fatta nel caso che vengano anche chiaramente identificati e numerati i diversi "pacchi" morsettiera.

Lo stesso numero identificherà invece i due morsetti corrispondenti delle morsettiere di accoppiamento tra due colonne adiacenti.

L'eventuale disposizione dei morsetti su più file parallele sarà tale da evitare che, per collegare una morsettiera, si sia costretti a sovrapporre i fili alle morsettiere adiacenti od a farli passare al di sotto delle stesse; analogo inconveniente sarà evitato per ogni morsettiera che sia adiacente ad altri apparecchi ausiliari.

Il posizionamento delle morsettiere sarà adeguato a garantire un'agevole loro ispezione o lettura e gli spazi necessari all'uso di utensili per manutenzione o di puntali di strumenti per prove o verifiche.

Opportuni spazi verranno comunque lasciati disponibili in modo da permettere l'ampliamento delle morsettiere nel caso di futura installazione delle apparecchiature per le quali la colonna è predisposta.

Verranno riportati a morsettiera, in modo puntuale:

- le segnalazioni di interruttore "aperto/chiuso"
- le segnalazioni di interruttore "scattato"
- le segnalazioni "intervento" delle protezioni indirette
- i telecomandi "apri/chiudi" degli interruttori
- le segnalazioni delle predisposizioni "diverso da automatico" dei telecomandi
- le segnalazioni di "mancanza tensione ausiliaria"
- i telecomandi per la realizzazione degli interblocchi elettrici o per la realizzazione delle logiche di funzionamento con altre parti di impianto (p.e. trascinamenti, comando all'avviamento di gruppo elettrogeno).

Verranno riportati a morsettiera tutti i contatti ausiliari ed i punti di telecomando anche non utilizzati ma previsti sugli interruttori, onde facilitare la realizzazione di eventuali asservimenti o segnalazioni a distanza.

Morsettiere intermedie saranno previste:

- tra TA e gli strumenti di misura, del tipo con dispositivo automatico di corto circuito;
- tra le diverse colonne affiancate;
- tra TA e contatori per misure fiscali, che consentiranno la taratura dei contatori senza interruzione di servizio.

Le morsettiere saranno montate ad altezza non inferiore a 20 cm dal piano di calpestio e verranno installate in celle dedicate. Dove necessarie all'interno delle colonne attrezzate con le celle partenze cavi di potenza, dovranno essere da queste segregate metallicamente.

8.23 SEGNALATORI LUMINOSI

I corpi portalampade saranno del tipo a "gemma" preferibilmente quadrata, completi di targhetta identificatrice incorporata. Non sarà concessa l'applicazione di targhette indicatrici approntate dal costruttore del quadro.

Le lampade saranno del solo tipo "multiLED", sostituibili senza rimuovere i corpi portalampade dalle loro sedi.

L'interasse tra i segnalatori affiancati sarà conforme alle distanze fissate dalla Norma CEI. Il colore delle gemme rappresenterà le segnalazioni codificate dalle norme CEI 16-3:

- Rosso: per l'indicazione di pericolo e/o allarme;
- Giallo: per l'indicazione di un'anomalia o in genere di una segnalazione alla quale prestare attenzione;
- Verde: per l'indicazione di una condizione normale o sicura;
- Blu: per l'indicazione di una corretta predisposizione;
- Bianco: per l'indicazione di una condizione da definire in accordo con il Committente.

Le lampade di segnalazione relative all'indicazione di stato degli interruttori saranno:

- di colore bianco, per l'indicazione di interruttore chiuso;
- di colore verde, per l'indicazione di interruttore aperto;
- di colore blu, per l'indicazione di interruttore sezionato-estratto;
- di colore rosso, per l'indicazione di intervento relè di protezione.

Le lampade di segnalazione "presenza tensione sbarre M.T." saranno del tipo idoneo al funzionamento attraverso divisori capacitivi (es.: neon).

I segnalatori potranno essere installati ad un'altezza compresa tra 30 e 190 cm dal piano di calpestio.

8.24 TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE

Ogni apparecchiatura verrà identificata da opportune targhette riportanti le indicazioni già precedentemente fornite.

Le apparecchiature di tipo intercambiabile e/o estraibile (quali p.e. relè per montaggio su zoccolo) dovranno essere identificate sulla loro base fissa, oltre che nella loro parte mobile.

Le targhette applicate sulle portelle (ed all'interno delle celle funzionali) e nelle celle partenze saranno del tipo a striscia in profilato DIN 24 o a cornicetta (tipo "Modernotecnica", "Grafoplast" o similare equivalente), con cartoncino sfilabile e verranno applicate con adatto adesivo.

Per l'identificazione di apparecchiature modulari in fila su guida saranno applicate solo targhette del tipo a striscia in profilato DIN 24 con cartoncino sfilabile.

8.25 TARGA DI IDENTIFICAZIONE DEL QUADRO E DEL SUO COSTRUTTORE

La targa, applicata sul fronte ed in posizione opportuna, ad un'altezza non inferiore a 160 cm dal piano di calpestio, riporterà:

- il nome o marchio di fabbrica del Costruttore;
- il numero d'ordine o commessa identificativo del quadro;
- norma CEI EN 60439-1, CEI EN 61439;
- parametri elettrici principali;
- tenuta al corto circuito;
- grado di protezione;
- forma di segregazione interna;
- Ambiente EMC: 2;
- marchiatura CE ed anno di costruzione.

La targa sarà metallica con scritte serigrafate ovvero plastificata con film e scritte ad impressione; il fissaggio sarà effettuato con rivetti.

8.26 TASCA PORTASHEMA

Sarà installata all'interno di una cella o vano accessibile dal fronte, come concordato con la Committente e/o con un suo rappresentante.

Non potrà comunque essere installata in una cella o vano per aprire il quale debba essere necessario:

- mettere fuori servizio una cella o unità funzionale (p.e. nel caso in cui l'apertura della relativa portella sia subordinata ad interblocco meccanico con un interruttore);
- utilizzare attrezzi per rimuovere il pannello frontale.

Sulla portella o pannello della cella o vano nel quale è installata la tasca porta-schema sarà applicata targhetta indicatrice "contiene schemi" con scritte nere su sfondo giallo.

8.27 SCHEMA SINOTTICO

Il fronte di ogni colonna e il quadro nel suo insieme saranno allestiti con uno schema sinottico che riprodurrà i percorsi sbarre e la distribuzione.

Lo schema sinottico si realizzerà in materiale termoplastico autoadesivo; la diversa colorazione del suo percorso renderà immediatamente identificabile il servizio svolto e/o la fonte di alimentazione delle diverse parti del quadro; in particolare:

- di colore verde per l'alimentazione dall'Ente fornitore di energia elettrica detta "energia normale";

- di colore blu per l'alimentazione da Gruppo Elettrogeno di emergenza detta "energia preferenziale".

8.28 DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA

8.28.1 (A) Per approvazione alla costruzione

L'Impresa sottoporrà al General Contractor o suo rappresentante duplice copia della documentazione preliminare per la necessaria autorizzazione alla costruzione del quadro.

La documentazione sarà costituita da:

- schema unifilare di potenza;
- schema funzionale dei circuiti ausiliari;
- lista delle marche e dei tipi di tutte le apparecchiature costituenti il quadro, dalle quali siano rilevabili anche le loro principali caratteristiche (p.e. PdI degli interruttori);
- fronte quadro dal quale siano rilevabili ed individuabili, oltre che le apparecchiature evidenziate negli schemi unifilari (tramite una numerazione o codifica delle celle univoca con gli schemi) anche i pesi delle colonne costituenti il quadro e le dimensioni delle unità di trasporto;
- giro sbarre con indicazione della loro formazione e sezioni;
- viste (posteriore, laterale, in pianta) e sezioni (longitudinale, trasversale, ad altezze diverse) per la comprensione del giro sbarre nelle colonne per le quali questo sia significativo (p.e. colonne "arrivi");
- lista numerazione ed interconnessione delle morsettiere;
- copia delle certificazioni delle prove di tipo e delle certificazioni IMQ (o equivalenti) per le apparecchiature per le quali queste sono previste;
- calcoli delle sovratemperature;
- descrizione delle sequenze e delle logiche di interblocco meccanico ed elettrico;

Dallo schema unifilare saranno rilevabili anche i seguenti dati:

- nome del Costruttore;
- numero di identificazione del quadro o di commessa;
- nome del quadro;
- norma di riferimento;
- frequenza nominale;
- corrente nominale dei circuiti principali;

- tensioni nominali di funzionamento e di isolamento dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- valori ammissibili della corrente di breve durata e picco;
- grado di protezione;
- sovratemperatura;
- condizioni nominali di servizio se diverse da quelle normali.

Unitamente alla documentazione sopra scritta l'Impresa provvederà a dichiarare ed a motivare eventuali difformità del quadro offerto rispetto alle prescrizioni della presente documentazione, dei Capitolati d'appalto, delle specifiche materiali ed in ogni caso della documentazione contrattuale, relazionando anche sulle soluzioni proposte in alternativa, tecnicamente equivalenti ai livelli di affidabilità voluti dalla presente specifica.

Una copia della documentazione sottoposta per approvazione alla costruzione sarà restituita all'Impresa opportunamente commentata.

8.28.2 (B) Documentazione preliminare al collaudo in fabbrica

L'Impresa renderà disponibile al momento del collaudo preliminare per accettazione in fabbrica una copia della documentazione costituita come di seguito descritto:

- copia della documentazione indicata al punto (A), approvata (sulla documentazione dovranno quindi essere rilevabili i timbri o le firme del Committente o suo rappresentante);
- copia integrale della documentazione di progetto (elaborati grafici, specifiche materiali, elenco delle marche e prescrizioni di capitolato) inerente il quadro elettrico sottoposto a collaudo;
- elenco dei valori delle coppie di serraggio delle giunzioni e derivazioni.

Se previsti riduttori per contabilizzazione fiscale, l'Impresa renderà anche disponibile la serie completa, in esemplare originale, dei relativi certificati di collaudo.

8.28.3 (C) Documentazione "as-built" preliminare al collaudo finale d'impianto

Sarà trasmessa dall'Impresa al Committente o suo rappresentante precedentemente alla consegna dell'impianto e/o del suo collaudo finale, nella forma di 3 copie cartacee ed una su supporto ottico (CD/DVD).

La parte grafica della documentazione dovrà essere elaborata con Autocad e consegnata in tale formato oltre che nel formato .PDF (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

La parte descrittiva della documentazione dovrà essere elaborata con Word (testi e tabelle semplici) o con Excel (tabelle complesse) per Windows, e consegnata in tali formati oltre che nel formato .PDF, (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

Sulle copie in carta dovranno essere rilevabili il nome del file ed il numero di supporti informatici (CD/DVD, altro) nel quale è archiviata la documentazione grafica del quadro. La documentazione in oggetto sarà costituita come di seguito descritto:

- dichiarazione di conformità del Costruttore del quadro;
- schemi unifilari di potenza;
- schemi funzionali dei circuiti ausiliari;
- fronte quadro;
- planimetria riportante il posizionamento del quadro;
- lista delle marche e dei tipi di tutte le apparecchiature costituenti il quadro, dalla quale siano rilevabili anche le loro principali caratteristiche;
- elenco come sopra per la conduzione e manutenzione ordinaria annuale del quadro;
- lista delle verifiche, delle operazioni e della frequenza per la manutenzione annuale del quadro;
- elenco dei valori delle coppie di serraggio delle giunzioni e derivazioni;
- lista delle apparecchiature e/o dei materiali di ricambio consigliabili per la conduzione annuale del quadro;
- elenco delle regolazioni effettuate sui relè di protezione.

L'impresa è tenuta a modificare la documentazione sopra individuata tante volte quanto chiesto dal Committente e/o da suo rappresentante, se allo scopo di renderla conforme allo stato di fatto ed alla normativa vigente e congruente con la documentazione prodotta a corredo delle restanti opere ordinate dal Committente alla stessa Impresa.

8.29 MATERIALI ED ACCESSORI DI COMPLETAMENTO A CORREDO

Sarà a carico dell'Assuntore delle opere elettriche la fornitura dei seguenti materiali a corredo del quadro:

- doppia serie di chiavi tipo "YALE" opportunamente inanellate con anelli saldati inapribili opportunamente identificate;
- doppia serie di cartelli monitori "non eseguire manovre";
- serie completa di leve di manovra;
- maniglie di estrazione fusibili, una per ogni eventuale grandezza;
- quantità idonea di vernice originale per piccoli ritocchi;
- serie di fusibili per circuiti di comando;

- una manovra di tipo indiretto se tale manovra è utilizzata nella costruzione del quadro;
- qualche morsetto ausiliario.

8.30 ONERI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA

Saranno a carico dell'Impresa, e quindi compresi nel prezzo d'offerta, gli oneri relativi all'Engineering del quadro, alle operazioni di trasporto fino al punto di posa in cantiere, allo smontaggio e riassetto del quadro, al collegamento all'impianto, e alla messa in servizio.

Si intendono inoltre compresi gli eventuali costi di nolo dei mezzi per il calo e/o il tiro in alto del quadro c/o il cantiere, delle costruzioni provvisorie, degli oneri e pratiche per l'occupazione temporanea di spazi pubblici e/o privati.

Si intende anche compresa la fornitura e la posa dei necessari profili di basamento e/o la realizzazione delle opere edili necessarie per il livellamento e la messa in piano del pavimento ove verrà posato il quadro.

L'Impresa deve garantire la conduzione per tutto il periodo delle fasi provvisorie, intercorrente tra la posa del quadro e la sua consegna definitiva alla Committente; in questo periodo l'Impresa deve rendere sempre reperibile proprio personale qualificato per la risoluzione di eventuali problematiche relative alla corretta funzionalità del quadro che possano ledere alla continuità di esercizio e delle attività lavorative della Committente alimentate, anche in fase provvisoria, dal quadro.

Alla messa in servizio del quadro, anche parziale, l'Impresa deve realizzare ed attivare, dimostrandone alla Committente il perfetto funzionamento, un impianto per riportare in posto presidiato ed indicato dalla Committente (comunque all'interno del sito oggetto della fornitura) le principali segnalazioni d'allarme:

- intervento protezioni degli interruttori d'arrivo;
- intervento protezioni degli interruttori di alimentazione utenze;
- preallarme delle protezioni indirette;
- mancanza tensione alimentazione ausiliaria.

Questo impianto dovrà gestire le segnalazioni d'allarme indicate secondo la sequenza con primo fuori (First Out) ISA 2.

Alla messa in servizio del quadro, anche parziale, l'Impresa deve anche consegnare alla Committente i manuali di uso e conduzione (in forma preliminare, ma comunque utili allo scopo) ed istruire il personale manutentore indicato dalla Committente sulle azioni di primo intervento per l'immediato ripristino in caso di guasti.

La consegna dei manuali di uso e conduzione nella forma ed allo scopo appena sopra scritto non costituisce in nessun caso l'accettazione degli stessi da parte della Committente.

L'intervento di personale incaricato dalla Committente, diverso da quello dell'Impresa, con la finalità di "primo intervento" non dà diritto all'Impresa di reclamare la cessazione della garanzia dovuta contrattualmente.

La manutenzione nel periodo intercorrente tra la posa del quadro e la sua consegna definitiva alla Committente resta a carico dell'impresa, ad esclusione della sola sostituzione dei materiali di normale consumo.

L'Impresa, dovendo garantire la conduzione del quadro per il periodo delle fasi provvisorie e la sua perfetta funzionalità, integrità ed affidabilità al momento della consegna finale alla Committente, è

tenuta ad effettuare la manutenzione di tipo programmato, con le periodicità consigliate dal Costruttore del quadro e/o dai Produttori delle sue apparecchiature componenti.

8.31 DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA

Eventuali difformità del quadro offerto rispetto alle prescrizioni della presente documentazione, dei Capitolati d'appalto, delle specifiche materiali ed in ogni caso della documentazione contrattuale, devono essere dichiarate dall'Impresa per iscritto unitamente alla trasmissione (alla Committente e/o a suo rappresentante) della documentazione "per approvazione alla costruzione"; in tal caso, l'Impresa deve anche relazionare sulle soluzioni proposte in alternativa, tecnicamente equivalenti ai livelli di affidabilità voluti dalla presente specifica.

Eventuali standard costruttivi propri del Costruttore, diversi da quelli delle fonti contrattuali sopra citate non possono essere giustificativi di difformità.

Le eventuali difformità devono essere accettate per iscritto dalla Committente e/o dal suo rappresentante anche qualora queste siano, a giudizio dell'Impresa, migliorative.

Requisito fondamentale per l'eventuale accettazione delle difformità è che le stesse avvantaggino significativamente la Committente (p.e. riducano i costi, abbrevino i tempi di consegna, innalzino il livello di qualità dell'opera o semplifichino la conduzione e/o la manutenzione futura, riducano l'occupazione degli spazi, ecc.).

Non saranno perciò in alcun caso accettate difformità che impattino in modo negativo con le prescrizioni della presente specifica e più in generale con il Contratto (ad esempio perché riducono la qualità dell'opera o ne ritardano il tempo di consegna, perché richiedono lavorazioni aggiuntive non preventivate o di modifica ad altre già eseguite).

L'Impresa, nel caso di accettazione delle eventuali proposte migliorative, non ha comunque diritto al riconoscimento di alcun onere economico aggiuntivo oltre a quanto contrattualmente definito.

La Committente, con l'accettazione delle difformità, si riserva la possibilità di quantificare i costi da applicare in detrazione alle spettanze dell'Impresa.

Le detrazioni economiche saranno quantificate non solo in base al costo elementare dei materiali non forniti e/o delle opere non realizzate (secondo le metodologie indicate contrattualmente per la determinazione dei costi in variante) ma anche in funzione delle minori prestazioni (ed in generale della dequalificazione) non solo del quadro realizzato, ma dell'intera opera commissionata.

8.32 ISPEZIONI

Nel seguito vengono elencati gli obblighi di ispezione a carico dell'Assuntore delle opere elettriche:

- Ispezionare preventivamente le condizioni di installazione per evitare qualsiasi successivo declassamento delle prestazioni dell'opera. Confermare che le condizioni siano soddisfacenti prima di procedere. L'inizio dei lavori implica l'accettazione delle condizioni di installazione;
- Ispezionare i lavori svolti da altri, per evitare qualsiasi declassamento delle prestazioni dell'opera. Denunciare le situazioni che potrebbero impedire la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto.

8.33 PREPARAZIONE

Proteggere adeguatamente da danneggiamenti le aree oggetto di intervento.

8.33.1 Criteri per la tutela e la sicurezza dei lavoratori

Il quadro deve essere progettato, costruito, ed installato completo con le misure ed i provvedimenti per tutelare la sicurezza dei lavoratori

Il quadro sarà quindi conforme non solo alla normativa legislativa e tecnica vigente in materia di sicurezza ma, più in generale, alla "regola dell'arte".

Le misure ed i provvedimenti adottati saranno ovviamente idonei a garantire anche la sicurezza dei lavoratori che condurranno in esercizio e manuterranno il quadro fornito.

Le prescrizioni della presente specifica impongono, già in fase di progettazione, l'adozione di certi criteri, misure e provvedimenti che concorrono, nel loro insieme, ad elevare in generale il grado di sicurezza dei lavoratori.

Le misure di tutela già individuate devono ovviamente essere integrate e complementari con le misure e/o provvedimenti da adottare in fase di installazione del quadro.

Il Costruttore deve indicare nei suoi documenti o cataloghi le misure che sono di particolare importanza per una adeguata e corretta installazione, per la messa in esercizio e per la manutenzione del quadro e degli equipaggiamenti in esso contenuti.

L'Impresa deve coordinare le misure di sicurezza da Lei adottate con quelle adottate dal Costruttore e deve verificare che tutte siano tra loro compatibili e concorrano al raggiungimento dello scopo.

Per coordinamento e compatibilità si intende, ad esempio non esaustivo, che:

- l'installazione avvenga (da parte dell'Impresa) in modo da garantire che i passaggi di servizio e manutenzione risultanti abbiano le minime larghezze prescritte normativamente;
- che queste minime larghezze siano compatibili e sufficienti alle distanze di rispetto (fornite dal Costruttore) per la manutenzione e/o la rimozione di parti o di equipaggiamenti;
- che la misura, il senso e l'angolo di apertura dei pannelli, porte e portelle adottate (dal Costruttore) non riducano le larghezze fissate dall'Impresa.

8.33.2 Controlli preliminari alla messa in servizio

Prima della messa in servizio, il quadro verrà sottoposto ai controlli seguenti:

- Verifica generale a vista per accertare la presenza di corpi estranei;
- Pulizia generale con stracci, e se necessario con soffiaggio, delle apparecchiature ed in particolare degli isolanti;
- Verifica di tutti i serraggi;
- Verifica della continuità del circuito di protezione;
- Verifica dell'integrità delle apparecchiature ed in particolare degli isolatori e dei codoli degli interruttori;
- Misura di isolamento tra le fasi e verso massa (valore della tensione applicata e della resistenza misurata conformi a Norme CEIEN60439);
- Esecuzione delle prove di azionamento delle principali apparecchiature in assenza di tensione;

- Verifica dell'accoppiamento, degli allineamenti e del buon scorrimento dei leverismi meccanici e delle guide;
- Verifica del collegamento dei secondari di trasformatori di misura agli strumenti o verifica della loro cortocircuitazione.

In ogni caso, il Costruttore dovrà fornire le istruzioni di particolare importanza per una adeguata e corretta installazione, per la messa in esercizio e per il corretto funzionamento del quadro.

8.34 INSTALLAZIONE

Le condizioni di posa dovranno:

- risultare in accordo alle istruzioni del costruttore;
- garantire l'accessibilità per manutenzione o sostituzione;
- evitare mutue influenze con altre apparecchiature (calore, vibrazioni, campi elettrici e magnetici, ecc.) in grado di declassare le prestazioni nominali dell'opera in misura non prevista in fase progettuale;
- rispettare le quantità limite di materiale non metallico, riportate dalle norme riguardanti le prestazioni relative all'incendio;
- garantire le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento antincendio in caso di attraversamenti di solai o pareti delimitanti il compartimento.

Si intende inclusa nella fornitura l'installazione dei telai di sopralzo per consentire l'ingresso/ uscita dei cavi dal lato inferiore dei quadri stessi ove necessario.

9. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

9.1 STANDARD DI RIFERIMENTO

Ultime edizioni valide delle seguenti normative:

- D. Lgs. 3 agosto 2009, n. 106, D. Lgs 81/2008 e successive modifiche e integrazioni DPR 19/3/1956 n. 303 - Norme generali per l'igiene del lavoro
- Legge 1/3/1968 n.186 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18/10/1977 n. 791 - Attuazione della direttiva CEE 73/23 e modifica CEE 93/68 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- DPR 24/5/88 n° 224 - Attuazione della direttiva CEE n 85/374 in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi
- Decreto Legge n. 37 del 22 gennaio 2008 (ex Legge 5/3/1990 n. 46) - Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 6/12/91 n° 447 - Regolamento di attuazione della legge 5/3/90
- D.to Lg.vo n. 476/1992 - Attuazione della direttiva CEE 89/336 riguardante la Compatibilità Elettromagnetica
- D.to Lg.vo 19.9.94 n. 626 - Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro
- D.to Lg.vo 19.3.96 n. 242 - Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 19.9.1994 n° 626
- Norma CEIEN60439-1 (17-13/1) ed A1, A11(9/97) e A2(5/98) Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte 1: Regole Generali
- Norma CEI EN 61439- 2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – parte 2: Quadri Generali
- Norma CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature per le apparecchiature assiemate per bassa tensione non di serie (ANS)
- Norma CEI 17-52 - Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri
- Norme CEI di prodotto emesse da CT3, CT17, CT32, CT33 applicabili
- EN 60255: Requisiti di compatibilità elettromagnetica, per relè di misura ed apparati di protezione
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

9.2 REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO

- Tensione di funzionamento del sistema elettrico 400/230V;
- Relè di protezione ed interblocchi come da schema elettrico.

9.3 SOTTOMISSIONI E TEST

Prima di procedere all'acquisto provvedere a:

- Presentare, per approvazione, la relativa documentazione tecnica unitamente al nome del costruttore;
- Presentare, per approvazione, i calcoli di dimensionamento finale a cura di un tecnico abilitato;
- Nessuna campionatura viene prevista prima dell'acquisto.

9.3.1 Collaudo preliminare di accettazione (in fabbrica)

Il quadro sarà sottoposto a collaudo di accettazione, presso le officine del Costruttore, quando sarà ultimato, completamente cablato ed accoppiato, completo di apparecchiature.

Al collaudo presenzierà la Committente e/o suoi rappresentanti, che l'Impresa preavviserà con congruo anticipo.

Tutti gli oneri relativi al collaudo (messa a disposizione di strumenti e/o apparecchiature, della manodopera necessaria) saranno a carico dell'Impresa, esclusione fatta per le spese di trasferta, vitto e soggiorno del personale incaricato dalla Committente.

Nel caso di esito negativo del collaudo, tutte le spese sostenute dal personale incaricato dalla Committente per presenziare al successivo collaudo verranno addebitate all'Impresa.

Il superamento con esito positivo del collaudo è condizione necessaria all'Impresa per ottenere l'autorizzazione a consegnare il quadro in cantiere.

Al momento del collaudo, l'impresa dovrà mettere a disposizione dell'Incaricato dalla Committente:

- una copia della documentazione come precedentemente scritto alla posizione (B) della voce "Documentazione tecnica e grafica";
- una copia del Certificato di collaudo di fabbrica eseguito dal Costruttore, comprovante il superamento da parte del quadro, oggetto di fornitura, delle seguenti prove di accettazione (o individuali):
 - o prova di tensione a frequenza industriale;
 - o prova di isolamento circuito principale e circuiti ausiliari di comando;
 - o prova di funzionamento meccanico;
 - o prova di funzionamento dispositivi ausiliari.

Nel corso del collaudo verranno tra le altre effettuate anche le verifiche e le prove di seguito elencate:

- verifica idoneità e completezza della targa del Costruttore;
- verifica idoneità e completezza della documentazione grafico/tecnica;
- verifica congruenza tra le prestazioni delle apparecchiature e le prescrizioni della documentazione progettuale;
- verifica congruenza tra le Marche delle apparecchiature e l'elenco Marche contrattuale,
- verifica della corrispondenza tra gli schemi e la realizzazione;
- prove di funzionamento degli interblocchi meccanici e della corretta logica delle sequenze di blocco a chiavi,
- prove di funzionamento degli interblocchi elettrici e dei circuiti di protezione, comando e segnalazione con tensione di alimentazione al limite delle tolleranze di funzionamento dichiarate,
- prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza ed ausiliari,
- verifica sequenza fasi corretta tra gli interruttori di ingresso e, a campione, tra gli interruttori di alimentazione uscita,
- verifica congruenza tra lo stato degli interruttori e le segnalazioni rese a morsettiera;
- verifica, a campione, del corretto serraggio delle giunzioni e derivazioni;
- verifica completezza dei materiali a corredo specificati;
- compatibilità delle dimensioni delle unità di trasporto con gli accessi ai locali cui il quadro è destinato.

Ad installazione avvenuta, dovranno essere condotti e superati, con esito positivo tutti i test applicabili alla presente installazione. Prima di procedere con le verifiche, è richiesta la consegna di tutte le schede di test, unitamente alla descrizione della prova e della procedura adottata. Ad esame concluso dovranno essere consegnati tutti i risultati delle singole verifiche.

9.4 Assicurazione Qualità

Macchine, componenti e materiali dovranno essere prodotti da Primarie Case Costruttrici Nazionali e/o Internazionali le quali, in ogni caso, dovranno dimostrare di avvalersi di processi di controllo degli standard di qualità specificamente strutturati o, essere in possesso dei requisiti di idoneità EN 29000 ISO 9000.

I materiali dovranno essere posati da ditte installatrici dotate di sistema di assicurazione qualità certificato EN 29000 ISO 9000.

Ove applicabile, i materiali saranno dotati di marchio IMQ.

I materiali dovranno essere posati da personale adeguatamente formato e con esperienza specifica in questo tipo di lavoro. Prevedere la presenza a tempo pieno di un rappresentante qualificato in cantiere, incaricato di dirigere i lavori.

9.5 CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE

9.5.1 Imballo, trasporto, sollevamento ed immagazzinaggio

L'imballo sarà con teli di materiali impermeabili o con cartoni di spessore adeguato; in ogni caso realizzato in modo da rivestire interamente la costruzione.

Per il suo sollevamento, il quadro sarà predisposto dei punti di ancoraggio per golfari o barre angolari a seconda delle dimensioni delle unità di trasporto e come consigliato dal Costruttore.

Durante il trasporto, le apparecchiature che potrebbero essere soggette a danneggiamento o rottura verranno rimosse (p.e. sfilaggio delle chiavi dalle serrature).

Durante il trasporto, ed in generale la movimentazione, il quadro e/o le sue colonne dovranno essere mantenute sempre in posizione verticale.

Il Costruttore dovrà fornire comunque le istruzioni di particolare importanza per il trasporto ed il sollevamento del quadro.

Dovendo garantire l'integrità del quadro, l'impresa otterrà dal Costruttore una dichiarazione scritta delle condizioni limite delle temperature (superiore e inferiore) entro i quali il quadro può essere immagazzinato.

Se il quadro sarà immagazzinato per un periodo prima dell'installazione, dovrà essere depositato in ambiente asciutto, pulito ed a temperatura moderata (comunque contenuta nei limiti dichiarati dal Costruttore), con imballaggio integro, se opportuno rinforzato con coperture e/o profili rigidi a protezione di urti e con l'aggiunta di sacchetti di sali igroscopici.

Durante il periodo di immagazzinaggio, l'impresa è responsabile dei danneggiamenti arrecati al quadro, anche nel caso in cui questi siano palesemente dovuti ad atti vandalici, a furto e/o manomissione.

Ove applicabile, i materiali devono arrivare negli imballi originali, riportanti la data del prodotto, il nome, il tipo di materiale, le dimensioni, il colore, la classificazione di resistenza/comportamento al fuoco, nonché tutte le altre informazioni richieste per l'identificazione.

Attività comprese nell'opera:

- Coordinare le consegne per rispettare il programma lavori e predisporre dei luoghi d'immagazzinamento coperti. Non caricare qualsiasi area di costruzione oltre i limiti di carico indicati a progetto;
- Proteggere i lavori di altre aziende durante le consegne, l'immagazzinamento, la movimentazione e l'esecuzione delle opere elettriche;
- Fornire attrezzatura sicura ed adeguata al corretto completamento dei lavori.

9.6 GARANZIA

È fatto obbligo garantire quest'opera, per un periodo di 3 anni contro i difetti e/o le lacune conformemente alle Condizioni Generali del Contratto. È altresì fatto obbligo correggere tempestivamente qualsiasi difetto o lacuna che potrebbe emergere durante il periodo di validità della garanzia, con piena soddisfazione del Consulente e senza addebitare alcun onere al Proprietario.

9.7 PRODOTTO

La presente specifica con la restante documentazione progettuale fornisce le prescrizioni alle quali l'Impresa si deve attenere per lo studio, il dimensionamento, la scelta delle apparecchiature, lo sviluppo, la costruzione, il collaudo, la posa e la messa in servizio (più in generale per la fornitura) alla Committente dei quadri elettrici per bassa tensione ad armadio.

9.7.1 Precisazioni

La presente SPECIFICA TECNICA contiene, di seguito e tra le altre, anche le informazioni e/o le prescrizioni relative agli argomenti che, in accordo alla norma CEI EN 60439-1, Norma CEI EN 61439 richiamata nel presente documento, sono soggetti ad accordi specifici tra Impresa/Costruttore ed Utilizzatore/Committente.

La presente SPECIFICA TECNICA contiene inoltre anche le prescrizioni che concorrono per ottenere un elevato grado di sicurezza e tutela fisica dei lavoratori.

Si precisano le seguenti definizioni:

- Impresa: soggetto al quale viene affidata la realizzazione dell'opera, indipendentemente da eventuali frazionamenti della stessa nelle diverse tipologie (edile, impianti tecnologici, ecc.) e/o in specializzazioni (controsoffitti, carpenterie, canalisti, ecc.) per l'esecuzione delle quali l'Impresa ha instaurato anche rapporti di subappalto;
- Costruttore dei quadri elettrici: organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito che coincide con chi appone il suo nome e/o marchio di fabbrica sulla targa del quadro: organizzazione alla quale l'impresa ordina la realizzazione dei quadri elettrici.

9.7.2 Certificazioni

Il Costruttore deve essere in possesso di Certificato di omologazione rilasciato da istituto od ente Autorizzato o di altro laboratorio universalmente riconosciuto, comprovante il superamento da parte di scomparto prototipo, analogo per tipologia costruttiva e classe dimensionale (tensione di funzionamento nominale, tensione di isolamento nominale, corrente nominale ammissibile di breve durata, corrente nominale ammissibile di picco) delle seguenti prove di tipo eseguite in conformità alle normative vigenti:

- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prova di tensione a frequenza industriale per 1min. ovvero prova di tensione ad impulso (proprietà dielettriche);
- prova di corrente di breve durata su circuito principale e di terra (tenuta al corto circuito);
- verifica dell'efficienza e della continuità del circuito di protezione;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- funzionamento meccanico;
- verifica dei gradi di protezione della persona contro l'avvicinamento a parti in tensione e/o in movimento degli oggetti contro la penetrazione.

9.7.3 Condizioni nominali di servizio

Se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, le condizioni nominali di servizio si intendono le seguenti:

- luogo di installazione:..... all'interno
- condizioni di installazione: fissa
- modo di installazione:..... a pavimento
- temperatura media dell'aria:35°C, con variazioni comprese -5°C +40°C
- umidità relativa in assenza di condensa: 50% a 40°C
- altitudine:..... ≤ 1000 metri
- grado di inquinamento:3
- formazione di condensa:..... moderata, occasionale

9.7.4 Caratteristiche elettriche

Se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, le caratteristiche elettriche si intendono le seguenti:

- tensione nominale U_n :..... 660V
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione nominale d'impiego U_e :.....
 - o circuiti principali 400V
 - o circuiti ausiliari: in corrente continua alla tensione indicata nella restante documentazione di progetto, con variabilità compresa tra +10% e -15%;
 - o circuiti sussidiari eventuali: come indicato nella restante documentazione di progetto.
- tensione di prova dielettrica:
 - o circuiti principali:2.500V per 1 min.
 - o circuiti ausiliari:
 - con $U_i \leq 1$ 250V per 1 min.
 - con $12 < U_i \leq 60$ 500V per 1 min.
 - con $U_i > 60$ $2U_i + 1.000V$ (minimo 1.500V) per 1 min.

- stato del neutro:connesso a terra
- sistema di collegamento a terra:TN-S
- classe di isolamento:1
- protezione contro i contatti indiretti: Norma CEI EN 60439-1, Norma CEI EN 61439 relativa all'installazione cui è destinata l'apparecchiatura mediante interruzione automatica della alimentazione; protezione realizzata con l'utilizzo di circuito di protezione
- correnti nominali in servizio continuo:
 - o sbarre principali: la stessa portata nominale massima prevista per l'interruttore generale di arrivo linea, indipendentemente dalla regolazione dei suoi relè di protezione, sezione di sbarre costante per l'intero sviluppo del quadro;
 - o sbarre collettrici: in accordo con le correnti da loro distribuite;
 - o sbarre derivate: la stessa portata nominale massima prevista per l'interruttore che realizza la partenza verso l'utenza, indifferentemente dalla regolazione dei suoi relè di protezione;
 - o sbarre partenze cavi: la stessa portata nominale massima prevista per l'interruttore che realizza la partenza verso l'utenza indifferentemente dalla regolazione dei suoi relè di protezione.
- corrente nominale ammissibile di breve durata I_{cw} : in accordo a quanto indicato nella restante documentazione di progetto, per 1 secondo;
- corrente nominale ammissibile di picco I_{pk} : in accordo a quanto indicato nella restante documentazione di progetto (in tal caso deve essere rispettata la correlazione con il valore della corrente nominale ammissibile di breve durata - CEI EN 60439-1, Norma CEI EN 61439);
- fattore nominale di contemporaneità: 1, se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto.

9.7.5 Compatibilità elettromagnetica

Il quadro dovrà essere strutturato ed equipaggiato nel rispetto nei vincoli normativi per la compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature e dei sistemi elettrici. Il quadro sarà usato nelle condizioni ambientali corrispondenti all'Ambiente 2 della Norma CEI EN 60439-1 (17-13/1) ed A2 (5/98).

Pertanto i dispositivi e/o componenti che incorporano circuiti elettronici devono essere conformi alle relative norme EMC di prodotto o generiche, dichiarati idonei all'impiego nell'ambiente EMC specificato ed installati secondo le istruzioni dei loro Fornitori.

9.7.6 Forma costruttiva di segregazione e gradi di protezione

Il grado di protezione dell'involucro esterno contro la penetrazione dei corpi estranei sarà non inferiore a quanto indicato negli elaborati progettuali o, se non specificato, non inferiore a IP 30.

Il tipo di segregazione dovrà corrispondere alla Forma 3b della Norma CEI EN 60439-1 (17-13/1) ed A2 (5/98), Norma CEI EN 61439.

Forme costruttive diverse saranno ammesse solo per i quadri di distribuzione secondaria (quali ad esempio i quadri di piano) e solo a seguito di specifica richiesta, opportunamente documentata da parte dell'impresa, e successiva approvazione da parte del General Contractor che provvederà, all'occorrenza, a sentire il Progettista degli Impianti e la Direzione Lavori.

L'utilizzo opportuno di barriere e diaframmi dovrà quindi garantire la segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e la segregazione di tutte le unità funzionali una dall'altra, compreso i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante delle unità funzionali. Terminali per conduttori esterni non nella stessa cella dell'unità funzionale associata ma in spazi protetti da involucro o celle singoli e separati.

La colonna sarà perciò suddivisa nelle seguenti zone, tra loro integralmente e metallicamente segregate:

- celle unità funzionali o interruttori
- celle di alimentazione principali o arrivo linea
- vano sbarre principali (od omnibus) e vano sbarre collettrici e derivate
- celle partenze cavi di potenza (non segregate fra loro)
- celle circuiti ausiliari (comando, misure, segnalazioni)

L'utilizzo opportuno di barriere e diaframmi dovrà garantire inoltre:

- il Grado di protezione IP XXB contro i contatti diretti tra parti di unità e/o vani adiacenti;
- il Grado di protezione IP 2X contro il passaggio di corpi estranei tra unità e/o vani adiacenti.

Il grado di protezione contro i contatti diretti dovrà essere mantenuto anche nel caso di asportazione di una parte estraibile e/o rimovibile.

La suddivisione in zone sarà mantenuta anche per la quota parte della colonna non attrezzata, ma a disposizione come riserva.

La modalità di segregazione non dovrà inficiare la possibilità eventuale futura di ampliamento del quadro se la documentazione di progetto ne evidenzia la necessità.

9.7.7 Prescrizioni relative all'accessibilità in servizio

Le modalità per l'accessibilità nel caso di operazioni di esercizio e manutenzione:

- dal fronte per l'esecuzione con accessibilità anteriore;
- dal fronte e dal retro per l'esecuzione con accessibilità posteriore;

sono rilevabili nella documentazione progettuale.

Il quadro deve essere realizzato in modo che le operazioni di:

- ispezione a vista;

- regolazione e ripristino;
- sostituzione delle cartucce dei fusibili e/o di lampade di segnalazione;
- localizzazione dei guasti (p.e. misure);

possano essere eseguite con quadro in tensione ed in servizio.

Dovranno inoltre essere adottate le necessarie misure per consentire la manutenzione di una unità o gruppo funzionale mentre le unità o gruppi adiacenti sono sotto tensione.

Non è invece richiesta la possibilità eventuale di ampliamento futuro e collegamento di unità o gruppi funzionali con la restante parte di quadro in tensione.

9.8 STRUTTURA E CARPENTERIA

Struttura in lamiera pressopiegata 20/10, pannelli di finitura (porte e pannelli laterali interni) in lamiera 15/10, zoccolo alla base di tipo rullabile.

Se previsto dalla standard costruttivo del Costruttore la lamiera potrà essere in acciaio protetta con processo di zinco-alluminatura.

Carpenteria trattata secondo il seguente ciclo:

- Lavaggio;
- Fosfatazione;
- Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno; spessore ≥ 50 micron, punto di colore definito negli elaborati progettuali o, se mancante, da definirsi in sede costruttiva, comunque secondo normalizzazione RAL.

Struttura ed elementi di carpenteria francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali per garantire un buon contatto elettrico fra le parti; viteria e minuteria metallica zincate galvanicamente e passivate con spessore minimo 8 micron.

La costruzione e la lavorazione della carpenteria sarà curata in modo anche da evitare che sue parti possano esporre i lavoratori a potenziali rischi ed essere causa di infortunio (p.e. i pannelli non avranno bordi taglienti e/o spigoli "vivi", la struttura presenterà sedi per il fermo dei pannelli di notevoli dimensioni soggetti a movimentazione per asportazione, le portelle incernierate saranno bloccate nella posizione di massima apertura, ecc.).

Nota: gli spessori scritti si intendono come minimi.

9.8.1 Celle unità funzionali o interruttori

Le celle interruttori dovranno essere poste sulla parte frontale del quadro. Ciascuna cella dovrà contenere nel suo interno:

- l'interruttore;
- le guide di scorrimento per l'estrazione dell'interruttore, se questo è del tipo estraibile e/o rimovibile (o asportabile);
- gli attacchi fissi dell'interruttore;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- gli interruttori o le apposite protezioni in modo da garantire all'operatore il grado di protezione IP20, ovvero xxB, verso le parti in tensione quando è aperta la portella ed eventualmente anche estratto l'interruttore;
- la presa e la spina per i cavi di comando e segnalazione dell'interruttore;
- i rinvii per le segnalazioni elettriche dell'interruttore;
- i cinematismi di tipo meccanico per realizzare interblocchi di manovra manuale.

Ciascuna cella potrà anche contenere nel suo interno le apparecchiature ausiliarie destinate al controllo, alle segnalazioni, ai comandi, alle misure e alla tele-gestione in genere della relativa utenza, in modo da rappresentare un'unità funzionale.

Sulle fiancate laterali delle unità dovranno essere previsti dei camini di aerazione per il raffreddamento delle parti attive.

Dovrà comunque essere garantita la compartimentazione delle celle interruttori per evitare che eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella interruttore vada ad interessare altre parti in tensione.

Ciascuna cella interruttore dovrà essere provvista di porta in lamiera bordata, apribile a cerniera, completa di serratura a doppia impronta.

Tutte le serrature montate sui pannelli dovranno essere azionabili con un unico tipo di chiave.

La chiusura della portella dovrà essere sempre permessa, indifferentemente dall'assetto dell'interruttore ricoverato nella cella.

Sulla portella potranno essere installati gli strumenti di misura, gli eventuali relè di protezione, le lampade di segnalazione, i pulsanti di comando ed i commutatori che agiranno sui circuiti ausiliari della stessa unità, alla condizione che la loro tensione di alimentazione sia minore di 48V o che siano alimentati tramite trasformatore con secondario a 48V.

I terminali e le morsettiere di queste apparecchiature avranno grado di protezione almeno IP XXB. Per tutta la lunghezza del quadro, le leve di manovra degli interruttori verranno azionate nello stesso verso, e nei sensi di apertura (o chiusura) specificati nelle Norme CEI 16-5 e 64-8/5.

Le funi, le aste ed in generale i dispositivi per l'accoppiamento delle manovre di due o più interruttori necessari per realizzare gli interblocchi meccanici dovranno essere contenuti nelle celle unità funzionali e non potranno transitare all'interno dei vani sbarre.

Le celle di ogni colonna saranno attrezzate rispettando le altezze minime e massime da terra degli organi e delle leve da manovrare consigliate dalle CEIEN60439-1 e A1, A11(9/97) e A2(5/98) art. 7.6.2.1, Norma CEI EN 61439.

La parte alta degli strumenti di misura e dei relè di protezione e/o segnalazione non dovrà trovarsi ad una altezza superiore a 200 cm dal piano di calpestio.

I terminali delle apparecchiature e le morsettiere saranno collocati ad un'altezza non inferiore a 20 cm dal piano di calpestio.

I dispositivi di manovra, le leve e gli attuatori saranno posti ad un'altezza, dal piano di calpestio, compresa tra 30 e 190 cm.

I display o le tastiere di interfaccia uomo/macchina (p.e. di PLC) saranno posti ad un'altezza, dal piano di calpestio, compresa tra 130 e 190 cm.

Per i quadri che prevederanno unità funzionali di grandi dimensioni (ad esempio: interruttori del tipo aperto o scatolati con elevata corrente nominale, per la cui movimentazione sarà necessario l'impiego di carrelli e/o di altre attrezzature), la distanza da terra sarà non inferiore a 30 cm e, in ogni modo, in accordo con le specifiche fornite dai loro Fornitori.

Ogni cella verrà identificata con targhetta indicatrice dell'utenza da essa servita. Le targhette verranno applicate:

- una sulla portella della cella;
- una all'interno del cubicolo, in posizione in ogni caso leggibile.

L'indicazione di una stessa utenza riportata sulle diverse targhette sarà la stessa ed univoca con quella riportata sugli schemi elettrici e sulle planimetrie rappresentanti l'impianto: in sostanza si chiede che ogni utenza venga individuata con una sola ed unica denominazione.

Ogni apparecchiatura costituente i circuiti ausiliari dovrà essere opportunamente identificata mediante targhetta riportante la funzione svolta o la segnalazione fornita.

Verranno anche identificate le serrature nelle quali agiranno le chiavi per realizzare interblocchi di sicurezza (con lo stesso codice riportato a corredo delle chiavi), i relè di tipo estraibile ed i relativi zoccoli, gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari, gli eventuali contattori.

Il codice di identificazione delle funzioni/apparecchiature sarà conforme alle indicazioni delle Norme CEI 3-34.

9.8.2 Celle di alimentazione principale o arrivo linea

Le teste delle sbarre alle quali allacciare le linee di alimentazione del quadro saranno posizionate in celle; l'accesso all'interno delle celle sarà consentito soltanto dopo che saranno state asportate, a mezzo di attrezzo, i pannelli di segregazione.

Sui pannelli di segregazione saranno applicati adeguati cartelli monitori.

Le sbarre saranno costruite in rame elettrolitico, ravvivato alle giunzioni, e si dimensioneranno per la corrente in servizio continuo dell'interruttore principale di arrivo.

La sbarra di neutro si dimensionerà, se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, per una portata uguale alla metà di quella di fase.

Le terminazioni delle sbarre verranno identificate opportunamente con le designazioni di fase e/o con codice a colori.

Qualora l'interruttore di arrivo debba essere allacciato ad una linea formata con più cavi in parallelo, i poli dell'interruttore andranno corredati da piastre in rame aventi forature e sagomature tali da permettere un agevole impiego delle chiavi necessarie a serrare le teste dei cavi ed a garantire una minima distanza di isolamento tra le teste fissate a due diverse fasi.

L'arrivo sarà previsto dall'alto e/o dal basso, come rilevabile dalla restante documentazione progettuale.

9.8.3 Vano sbarre principali (Omnibus)

Le sbarre principali si posizioneranno in apposito vano, completamente segregato dalle celle limitrofe.

Le sbarre principali si deriveranno dalle barre di uscita degli attacchi fissi degli interruttori di arrivo e si disporranno orizzontalmente all'unità di colonna, in un sistema tetrapolare (tre fasi più neutro). La sequenza delle fasi sarà costante per l'intero quadro.

Le sbarre saranno provviste di opportuni attacchi che consentiranno la connessione con le sbarre collettrici delle varie colonne che saranno affiancate tra di loro, in modo tale da costituire un unico sistema di sbarre.

Le sbarre saranno costruite in rame elettrolitico, ravvivato alle giunzioni, e si dimensioneranno per la corrente in servizio continuo dell'interruttore principale di arrivo.

La sbarra di neutro si dimensionerà, se non diversamente indicato nella restante documentazione di progetto, per una portata uguale alla metà di quella di fase.

Per il serraggio delle sbarre alle giunzioni si prevederà di utilizzare bulloni in acciaio cadmiato e rondelle elastiche.

Il costruttore dovrà fornire i valori delle coppie di serraggio delle sbarre (Norma CEI 23-40) ai quali l'Impresa è tenuta ad attenersi nel corso delle operazioni di accoppiamento in cantiere delle diverse unità di trasporto.

Per il serraggio delle sbarre non potranno utilizzarsi bulloni che si accoppiano a fori filettati delle sbarre in modo che la coppia di serraggio risulti garantita nel tempo indipendentemente dalle caratteristiche di deformabilità del rame.

Per il serraggio delle sbarre saranno preferibilmente adottati dispositivi accessori di autobloccaggio della bulloneria; in caso contrario dovrà essere sempre garantita l'accessibilità con gli spazi di manovra (p.e. interasse tra le sbarre) necessari all'impiego di una controchiave.

Le sbarre saranno ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggisbarre in materiale isolante stampato (resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro), con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alla fiamma, che assicureranno una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovuti alle correnti di corto circuito dell'impianto specificati per la durata di un secondo.

Detti setti saranno previsti anche sulle derivazioni degli interruttori, sia in entrata sia in uscita.

I setti reggi sbarre saranno del tipo "a pettine"; non sarà consentito l'impiego di isolatori esagonali (del tipo "a botticella").

9.8.4 Vano sbarre collettrici e derivate

Le sbarre collettrici si posizioneranno lungo tutta l'altezza di ogni singola colonna del quadro e si deriveranno dalle sbarre principali.

Dalle sbarre collettrici si deriveranno le sbarre derivate che si attesteranno, a loro volta, sugli attacchi fissi di ingresso degli interruttori. La modalità/sequenza di derivazione (L1/L2/L3/N o N/L3/L2/L1) sarà tale da permettere l'installazione dell'interruttore (orizzontale o verticale) nell'orientamento corretto per rispettare il senso di azionamento della loro leva di specificati nelle Norme CEI 16-5 e 64-8/5.

La sequenza fasi sarà costante per l'intero quadro.

Le sbarre saranno costituite in rame elettrolitico, ravnivato alle giunzioni, e saranno dimensionate per il carico massimo previsto.

Si assicurerà un efficace serraggio delle sbarre, per ottenere il quale si prevederà di utilizzare bulloni in acciaio cadmiato e rondelle elastiche.

Il costruttore dovrà fornire i valori delle coppie di serraggio delle sbarre (Norma CEI 23-40) ai quali l'Impresa è tenuta ad attenersi nel corso delle operazioni di accoppiamento in cantiere delle diverse unità di trasporto.

Per il serraggio delle sbarre non potranno utilizzarsi bulloni che si accoppiano a fori filettati delle sbarre in modo che la coppia di serraggio risulti garantita nel tempo indipendentemente dalle caratteristiche di deformabilità del rame.

Per il serraggio delle sbarre saranno preferibilmente adottati dispositivi accessori di autobloccaggio della bulloneria; in caso contrario dovrà essere sempre garantita l'accessibilità con gli spazi di manovra (p.e. interasse tra le sbarre) necessari all'impiego di una controchiave.

Le sbarre saranno ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggi sbarre in materiale isolante stampato (resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro), con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alla fiamma, che assicureranno una perfetta tenuta agli sforzi

elettrodinamici dovuti alle correnti di corto circuito dell'impianto specificati per la durata di un secondo.

Detti setti si prevederanno anche sulle derivazioni degli interruttori, sia in entrata sia in uscita.

I setti reggi sbarre saranno preferibilmente del tipo "a pettine"; l'impiego di isolatori esagonali (del tipo "a botticella") sarà consentito eventualmente solo per l'ammarraggio delle sbarre in prossimità dei punti di attestazione ai codoli interruttori, se gli interruttori avranno taglia costruttiva inferiore o uguale ad 800A (indifferentemente dalla taglia minima di taratura dei relativi relè di protezione). In tal caso, il Costruttore dovrà dimostrare l'impiego degli isolatori esagonali già nei prototipi sottoposti alle prove di tipo.

Il cubicolo entro cui saranno poste le sbarre collettrici e le sbarre derivate sarà provvisto di adatte feritoie di ventilazione per lo smaltimento dell'aria calda, pur mantenendo le esigenze di compartimentazione.

L'accesso alle sbarre sarà consentito dopo che saranno asportate, a mezzo di attrezzo, le lamiere di segregazione.

9.8.5 Celle cavi di potenza

Ciascuna cella dovrà essere segregata e separata dalle altre celle limitrofe; sarà possibile accedere ad ognuna di esse con il resto del quadro in tensione.

La sequenza fasi sarà costante per l'intero quadro.

Agli interruttori che realizzano le partenze saranno allacciate le linee di tipo (cavo e/o condotti) formazione e sezione rilevabili nella restante documentazione progettuale cui questa specifica è allegata.

Se necessario (p.e. linea formata con più cavi in parallelo per fase; linea avente sezione di neutro uguale alla sezione di fase) i poli degli interruttori saranno corredati da piastre in rame aventi forature e sagomature tali da permettere un agevole impiego delle chiavi necessarie a serrare le teste dei cavi, a garantire la necessaria distanza di isolamento tra le teste fissate a due diverse fasi e la divaricazione tra i conduttori di uno stesso cavo multipolare.

Quanto appena sopra scritto rappresenta un accordo specifico tra Costruttore/Impresa e Utilizzatore/Committente, in accordo alla norma CEI EN 60439-1, Norma CEI EN 61439 ed in alternativa all'Allegato A della norma stessa.

All'interno delle celle partenze dovranno poter essere contenuti anche eventuali trasformatori di misura o toroidi.

I pannelli posteriori delle celle, opportunamente asolati per il passaggio dei cavi di potenza, saranno in materiale diamagnetico ad evitare la formazione di correnti parassite.

Le aperture di entrata cavi e le piastre di chiusura devono essere previste in modo che, con i cavi convenientemente posati, siano assicurate le misure di protezione contro i contatti ed il grado di protezione precedentemente prescritti.

Ogni cella verrà identificata con targhetta indicatrice dell'utenza da essa servita.

La targhetta sarà applicata su una parete della colonna, all'altezza della cella che si vuole identificare, in posizione immediatamente leggibile (senza ad esempio "scansare" i cavi collegati ed in modo tale da non venire presumibilmente coperta dai cavi che saranno collegati ed ammarati nella posa in opera del quadro).

La targhetta potrà anche essere applicata all'interno delle celle; se il pannello posteriore di chiusura della cella non fosse trasparente, verrà però applicata una targhetta anche sul lato esterno dello stesso pannello.

Per scongiurare la possibilità di manomissioni non sarà comunque consentito il montaggio di targhetta sul solo pannello di chiusura della cella.

L'indicazione di una stessa utenza riportata sulle diverse targhette sarà la stessa ed univoca con quella riportata sugli schemi elettrici e sulle planimetrie rappresentanti l'impianto: in sostanza si chiede che ogni utenza venga individuata con una sola ed unica denominazione.

Le uscite cavi saranno previste dall'alto e/o dal basso, come rilevabile dalla restante documentazione progettuale.

9.8.6 Connessioni a terra

I quadri saranno provvisti, per tutta la loro lunghezza, di un'adeguata barra di rame che costituirà il conduttore di protezione del quadro stesso e che consentirà:

- la connessione a terra dei conduttori di protezione delle linee, in ingresso ed in partenza dal quadro;
- la connessione a terra delle apparecchiature estraibili anche durante le manovre di sezionamento ed estrazione;
- la connessione a terra dei supporti portapparecchi;
- la connessione a terra degli strumenti di misura e dei relativi riduttori di tensione e di corrente.

La barra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per un valore di corrente non inferiore al 60% della corrente di breve durata e di cresta specificate nella restante documentazione di progetto, (interrotta dai dispositivi di protezione entro 1"), dimensionata in accordo alle prescrizioni del Cap. 54 della norma CEI 64-8 parte 5.

Su ciascuna estremità della barra di terra si dovranno prevedere fori di diametro adeguato al serraggio dei capicorda delle corde in rame previste per la connessione alla rete di terra dell'impianto.

Le portelle, i pannelli e tutti gli elementi costituenti la struttura della colonna, quando supporteranno o conterranno parti in tensione, e avranno quindi le caratteristiche di massa, saranno collegate al circuito di protezione per garantirne la continuità elettrica, seguendo i criteri di seguito indicati:

- collegamento rigido con il conduttore di protezione: quando sosterranno cavi, apparecchi e elementi comunque in tensione il collegamento al conduttore di protezione si realizzerà con cavo, treccia o corda che avrà una sezione uguale al conduttore attivo che presenta la maggiore sezione
- connessione con viti, cerniere, bulloni di materiale metallico: quando non supporteranno componenti in tensione e gli elementi di connessione assicureranno una buona e durevole continuità elettrica con la struttura che sarà collegata al circuito di protezione - la resistenza di contatto sarà uguale o inferiore a 0,2 Ohm - in tale situazione non sarà necessario eseguire collegamenti con il conduttore di protezione;
- collegamento con conduttore di sezione pari a 6 mm²: quando pur non sostenendo apparecchi, parti in tensione o conduttori, saranno affrancati alla struttura con viti di plastica, viti in materiale ferroso non trattato, ecc., che non garantiranno la continuità elettrica;

- collegamento con conduttore di sezione pari a 6 mm²: quando avranno la sola funzione di protezione/schermo degli apparecchi (sarà anche ammesso non eseguire il collegamento con il detto conduttore, purché le viti, i bulloni e le cerniere assicurino la continuità elettrica).

Non sarà necessario alcun collegamento con il circuito di protezione quando le lamiere di chiusura hanno la funzione di impedire manovre o l'accesso all'interno del quadro e/o la loro rimozione non mette direttamente a contatto con elementi in tensione.

Non sarà necessario alcun collegamento con il circuito di protezione delle parti conduttrici accessibili, ma che:

- non possono essere afferrate e/o soggette a contatti estesi con le parti del corpo (targhette);
- sono di dimensione inferiore a 50x50 mm;
- sono collegate ed installate in modo da escludere la possibilità di un contatto con le parti attive.

9.9 TRASFORMATORI DI MISURA

Le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari saranno chiaramente contraddistinte. In generale, tutti i trasformatori saranno montati in modo che la loro targhetta sia sempre agevolmente leggibile. I trasformatori di misura delle linee d'alimentazione utenze:

- avranno il foro per il passaggio cavi di diametro adeguato alla sezione complessiva delle linee di alimentazione previste;
- il loro montaggio sarà tale che la "direzione di misura" sia congrua con l'uscita dei cavi (verso l'alto e/o il basso);
- saranno rigidamente fissati alla struttura del quadro, mediante viteria.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto del secondario collegato a terra. Detta messa a terra di funzionamento dovrà essere realizzata con conduttore di sezione pari sempre a quello delle utenze del secondario del riduttore.

I riduttori dovranno avere prestazioni e classe di precisione come indicato sulle tavole di progetto. I TA in particolare, dovranno essere proporzionati per la corrente di breve durata e di cresta specificata per il quadro.

Qualora i riduttori servano un sistema di contabilizzazione fiscale di energia (UTF), saranno forniti corredati di certificato di collaudo emesso da laboratorio autorizzato e completi di morsettiera sigillabile.

Questi riduttori dovranno essere assolutamente montati in modo che:

- la loro targhetta sia agevolmente leggibile;
- l'applicazione dei sigilli (così come anche per le eventuali "prese" di tensione per misura fiscale) non infici alcuna accessibilità in caso di manutenzione.

Il Costruttore provvederà ad applicare copia delle targhette dei riduttori fiscali all'interno delle celle unità funzionali o interruttori che alimenteranno le utenze da misurare fiscalmente.

9.10 DIFFERENZIALI ESTERNI

Nel caso siano previsti differenziali con toroide e relè esterno, questi differenziali dovranno essere di tipo MCRD conformi alla norma EN 60947-2 allegato M.

9.11 CIRCUITI AUSILIARI

I circuiti ausiliari avranno alimentazione alla/e tensione/i indicata/e nella restante documentazione di progetto.

A partire da un punto unico di consegna della tensione ausiliaria, si realizzeranno due diversi circuiti per l'alimentazione indipendente di:

- protezioni elettriche di tipo indiretto e/o bobine e/o motori di comando;
- segnalazioni ottico/acustiche e motorini carica-molle.

Ogni circuito sarà protetto da interruttore modulare o fusibile (del tipo cilindrico in interruttore di manovra-sezionatore di tipo modulare) con idonea portata e curva di intervento magnetotermica (si consideri il declassamento dell'intervento in base alla curva applicata per alimentazione in corrente continua).

In prossimità del tratto finale dello sviluppo di ognuno dei circuiti sarà installato un relè (del tipo estraibile su zoccolo) con segnalazione ottica dello stato e con contatto in scambio libero da potenziale: i contatti renderanno disponibile a morsettiera ausiliaria la segnalazione cumulativa di "mancanza tensione ausiliaria".

Il cablaggio dei circuiti ausiliari sarà realizzato, se non diversamente indicato nella documentazione di progetto, con conduttore tipo FG-16.

I conduttori avranno approvazione I.M.Q.

La sezione dei conduttori non sarà inferiore a 1,5 mm² (per i circuiti amperometrici non inferiore a 2,5 mm²).

La sezione dei conduttori sarà comunque dimensionata per garantire il contenimento della caduta di tensione nei limiti di tolleranza indicati dai Costruttori delle apparecchiature, a garanzia del loro corretto funzionamento.

I circuiti di alimentazione delle bobine e/o motori di comando e/o motori carica-molle degli interruttori saranno dimensionati in modo da garantire il contenimento della caduta di tensione entro il 10% del valore nominale della tensione di alimentazione. Il valore indicato di caduta di tensione si intende allo spunto, determinato sulla base di un coefficiente di contemporaneità ipotizzato in funzione della logica di comando da realizzare nell'applicazione specifica.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere attestati a morsettiere componibili e numerate.

I terminali di ogni conduttore dovranno essere corredati di adatti terminalini o puntali, opportunamente isolati.

I terminali di ogni conduttore saranno inoltre completi di collari segnaletici:

- lato apparecchiatura, per identificare il numero di filo;
- lato morsettiera, per identificare il numero di filo e del morsetto al quale deve essere collegato.

La notazione alfanumerica dei conduttori, la colorazione del loro isolante e dei morsetti sarà conforme a quanto definito dalla Norma CEIEN60439, Norma CEI EN 61439 e CEI16-2 per l'individuazione dei sistemi e dei tipi di alimentazione dei circuiti.

Il cablaggio sarà ordinato e pettinato; verrà contenuto in canalette in materiale autoestinguente con coperchio, posate in modo da permettere un'agevole verifica, sfilaggio o posa di conduttori con quadro in tensione.

Il fissaggio delle canalette sarà ottenuto tramite viti, rivetti ecc. ma mai con l'impiego di biadesivo. I conduttori di collegamento ad apparecchiature montate su portelle o pannelli incernierati saranno raggruppati in fasci flessibili, avranno ricchezza adeguata a permettere la completa apertura delle portelle e verranno infilati in tubazioni flessibili o spirali con percorso e fissaggi adeguati ad escludere la possibilità di danneggiamento dei conduttori.

Negli attraversamenti fra le varie celle o colonne, i conduttori non avranno il rivestimento isolante direttamente a contatto della lamiera ma saranno predisposti boccolette e/o diaframmi non metallici, di materiale resistente all'invecchiamento e che non propaghi la fiamma, atti a garantire la necessaria tenuta ed al tempo stesso la facilità di dilatazione, rimozione e sostituzione dei conduttori senza pericolo di lesioni al loro isolamento.

Il fissaggio del cablaggio sarà adeguato ad evitare che sollecitazioni quali trazioni e/o torsioni dei conduttori gravino sui morsetti delle apparecchiature o sulle morsettiere.

Per gli interruttori dei quali è previsto il telecomando "apri/chiedi", sarà realizzato un circuito mai alimentato direttamente dall'eventuale raddrizzatore tamponato di alimentazione generale ausiliari. Questo circuito sarà alimentato da linea esterna con tensione alternata non superiore a 48V; il punto di ingresso sarà opportunamente segregato e segnalato.

Per ognuno dei telecomandi sarà predisposto un selettore predispositore "locale" / "remoto".

Per motivi di sicurezza, la posizione "remoto" del selettore non dovrà mai in ogni caso inibire i comandi di apertura, meccanici ed elettrici, che equipaggiano gli interruttori o realizzati a bordo quadro.

9.12 MORSETTIERE DEI CIRCUITI AUSILIARI

Le morsettiere saranno del tipo modulare, componibili, per montaggio su barra sagomata; la sezione di serraggio dei morsetti non sarà mai inferiore a 6 mm².

Verranno opportunamente suddivise in "pacchi" le cui estremità saranno bloccate da elementi "serrapacco".

Dovranno essere separati con diaframmi i gruppi di morsetti appartenenti a circuiti con tensioni o per servizi tra loro diversi.

Ad un morsetto non potrà essere attestato più di un conduttore; la messa in parallelo di più morsetti sarà realizzata con opportuni accessori quali piastrine da fissare direttamente ai corpi dei morsetti ma non con "cavallotti" in conduttore.

Ogni morsetto sarà identificato con l'applicazione di numerazione. Tale numerazione sarà univoca con quella rilevabile negli schemi rappresentanti il quadro e con quella assegnata ai fili che verranno serrati al morsetto stesso, come precedentemente scritto.

Uno stesso numero non potrà identificare due o più morsetti della stessa colonna e più in generale del quadro, eccezion fatta nel caso che vengano anche chiaramente identificati e numerati i diversi "pacchi" morsettiera.

Lo stesso numero identificherà invece i due morsetti corrispondenti delle morsettiere di accoppiamento tra due colonne adiacenti.

L'eventuale disposizione dei morsetti su più file parallele sarà tale da evitare che, per collegare una morsettiera, si sia costretti a sovrapporre i fili alle morsettiere adiacenti od a farli passare al di sotto delle stesse; analogo inconveniente sarà evitato per ogni morsettiera che sia adiacente ad altri apparecchi ausiliari.

Il posizionamento delle morsettiere sarà adeguato a garantire un'agevole loro ispezione o lettura e gli spazi necessari all'uso di utensili per manutenzione o di puntali di strumenti per prove o verifiche.

Opportuni spazi verranno comunque lasciati disponibili in modo da permettere l'ampliamento delle morsettiere nel caso di futura installazione delle apparecchiature per le quali la colonna è predisposta.

Verranno riportati a morsettiera, in modo puntuale:

- le segnalazioni di interruttore "aperto/chiuso"
- le segnalazioni di interruttore "scattato"
- le segnalazioni "intervento" delle protezioni indirette
- i telecomandi "apri/chiedi" degli interruttori
- le segnalazioni delle predisposizioni "diverso da automatico" dei telecomandi
- le segnalazioni di "mancanza tensione ausiliaria"
- i telecomandi per la realizzazione degli interblocchi elettrici o per la realizzazione delle logiche di funzionamento con altre parti di impianto (p.e. trascinamenti, comando all'avviamento di gruppo elettrogeno).

Verranno riportati a morsettiera tutti i contatti ausiliari ed i punti di telecomando anche non utilizzati ma previsti sugli interruttori, onde facilitare la realizzazione di eventuali asservimenti o segnalazioni a distanza.

Morsettiere intermedie saranno previste:

- tra TA e gli strumenti di misura, del tipo con dispositivo automatico di corto circuito;
- tra le diverse colonne affiancate;
- tra TA e contatori per misure fiscali, che consentiranno la taratura dei contatori senza interruzione di servizio.

Le morsettiere saranno montate ad altezza non inferiore a 20 cm dal piano di calpestio e verranno installate in celle dedicate e/o all'interno delle colonne attrezzate con le celle partenze cavi di potenza, ma da queste segregate.

9.13 SEGNALATORI LUMINOSI

I corpi portalampade saranno del tipo in esecuzione quadrata, completi di targhetta identificatrice incorporata.

Non sarà concessa l'applicazione di targhette indicatrici approntate dal costruttore del quadro.

Le lampade saranno del solo tipo "multiLED", sostituibili senza rimuovere i corpi portalampade dalle loro sedi.

L'interasse tra i segnalatori affiancati sarà conforme alle distanze fissate dalla Norma CEI. Il colore delle gemme rappresenterà le segnalazioni codificate dalle norme CEI 16-3:

- Rosso: per l'indicazione di pericolo e/o allarme;

- Giallo: per l'indicazione di un'anomalia o in genere di una segnalazione alla quale prestare attenzione;
- Verde: per l'indicazione di una condizione normale o sicura;
- Blu: per l'indicazione di una corretta predisposizione;
- Bianco: per l'indicazione di una condizione da definire in accordo con la Committente.

Le lampade di segnalazione relative all'indicazione di stato degli interruttori saranno:

- di colore bianco, per l'indicazione di interruttore chiuso;
- di colore verde, per l'indicazione di interruttore aperto;
- di colore blu, per l'indicazione di interruttore sezionato-estratto;
- di colore rosso, per l'indicazione di intervento relè di protezione.

Le lampade di segnalazione "presenza tensione sbarre" avranno trasformatore incorporato 220/24V e saranno di colore rosso.

I segnalatori potranno essere installati ad un'altezza compresa tra 30 e 190 cm dal piano di calpestio.

9.14 TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE

Ogni apparecchiatura verrà identificata da opportune targhette riportanti le indicazioni già precedentemente fornite.

Le apparecchiature di tipo intercambiabili e/o estraibili (quali p.e. relè per montaggio su zoccolo) potranno essere identificate sulla loro base fissa, a meno che le apparecchiature, nella loro parte mobile, pur di tipo tra loro intercambiabile, siano tra loro diversamente cablate e/o equipaggiate.

Le targhette applicate sulle portelle (ed all'interno delle celle funzionali) e nelle celle partenze saranno del tipo a striscia in profilato DIN 24 o a cornicetta con cartoncino sfilabile e verranno applicate con adatto adesivo.

Per l'identificazione di apparecchiature modulari in fila su guida saranno applicate solo targhette del tipo a striscia in profilato DIN 24 con cartoncino sfilabile.

9.15 IDENTIFICAZIONE DEL QUADRO E DEL SUO COSTRUTTORE

La targa, applicata sul fronte ed in posizione opportuna, ad un'altezza non inferiore a 160 cm dal piano di calpestio, riporterà:

- il nome o marchio di fabbrica del Costruttore;
- il numero d'ordine o commessa identificativo del quadro;
- norma CEI EN 60439-1;
- norma CEI EN 61439;
- tenuta al corto circuito;

- grado di protezione;
- forma di segregazione interna;
- Ambiente EMC: 2;
- marchiatura CE ed anno di costruzione.

La targa sarà metallica con scritte serigrafate ovvero plastificata con film e scritte ad impressione; il fissaggio sarà con rivetti.

9.16 TASCA PORTASHEMA

Sarà installata all'interno di una cella o vano accessibile dal fronte, come concordato con il General Contractor e/o con un suo rappresentante.

Non potrà comunque essere installata in una cella o vano per aprire il quale debba essere necessario

- mettere fuori servizio una cella o unità funzionale (p.e. nel caso in cui l'apertura della relativa portella sia subordinata ad interblocco meccanico con un interruttore);
- utilizzare attrezzi per rimuovere il pannello frontale.

Sulla portella o pannello della cella o vano nel quale è installata la tasca porta-schema sarà applicata targhetta indicatrice "contiene schemi" con scritte nere su sfondo giallo.

9.17 SCHEMA SINOTTICO

Il fronte di ogni colonna e il quadro nel suo insieme saranno allestiti con uno schema sinottico che riprodurrà i percorsi sbarre e la distribuzione.

Lo schema sinottico si realizzerà in materiale termoplastico autoadesivo; la diversa colorazione del suo percorso renderà immediatamente identificabile il servizio svolto e/o la fonte di alimentazione delle diverse parti del quadro; in particolare:

- di colore verde per l'alimentazione diretta da trasformatori e/o consegna B.T. detta "energia normale";
- di colore blu per l'alimentazione a valle dell'ingresso da gruppo elettrogeno di emergenza detta "energia preferenziale";
- di colore giallo per l'alimentazione a valle dell'ingresso da gruppo di continuità assoluta (UPS) detta "energia continuità".

9.18 F.M. DI SERVIZIO INTERNA

Il quadro sarà equipaggiato con presa Fm di servizio da installare nella posizione concordata con la Committente.

Il circuito di servizio verrà alimentato con tensione nominale 230V da punto esterno al quadro e protetto, nel quadro, da un unico interruttore montato in una cella ausiliaria e di tipo magnetotermico differenziale modulare 2P, In=10A, I_{dn}=30mA, I_{cs}=25kA @ 230V.

Le prese saranno del tipo UNEL adatte indifferentemente per spine Schuko con polo di terra centrale e/o laterale e a poli allineati 10/16A+T, montate in custodia isolante stagna IP67 con coperchio a membrana.

9.19 DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA

9.19.1 (A) Per approvazione alla costruzione

L'Impresa sottoporrà al General Contractor o suo rappresentante duplice copia della documentazione preliminare per la necessaria autorizzazione alla costruzione del quadro.

La documentazione sarà costituita da:

- schema unifilare di potenza
- schema funzionale dei circuiti ausiliari
- lista delle marche e dei tipi di tutte le apparecchiature costituenti il quadro, dalle quali siano rilevabili anche le loro principali caratteristiche (p.e. PdI degli interruttori)
- fronte quadro dal quale siano rilevabili ed individuabili, oltre che le apparecchiature evidenziate negli schemi unifilari (tramite una numerazione o codifica delle celle univoca con gli schemi) anche i pesi delle colonne costituenti il quadro e le dimensioni delle unità di trasporto
- giro sbarre con indicazione della loro formazione e sezioni
- viste (posteriore, laterale, in pianta) e sezioni (longitudinale, trasversale, ad altezze diverse) per la comprensione del giro sbarre nelle colonne per le quali questo sia significativo (p.e. colonne "arrivi")
- lista numerazione ed interconnessione delle morsettiere
- copia delle certificazioni delle prove di tipo e delle certificazioni IMQ (o equivalenti) per le apparecchiature per le quali queste sono previste
- calcoli delle sovratemperature
- descrizione delle sequenze e delle logiche di interblocco meccanico ed elettrico

Dallo schema unifilare saranno rilevabili anche i seguenti dati:

- nome del Costruttore
- numero di identificazione del quadro o di commessa
- nome del quadro
- norma di riferimento
- frequenza nominale

- corrente nominale dei circuiti principali
- tensioni nominali di funzionamento e di isolamento dei circuiti di potenza ed ausiliari
- valori ammissibili della corrente di breve durata e picco
- grado di protezione
- sovratemperatura
- condizioni nominali di servizio se diverse da quelle normali

Unitamente alla documentazione sopra scritta l'Impresa provvederà a dichiarare ed a motivare eventuali difformità del quadro offerto rispetto alle prescrizioni della presente documentazione, dei Capitolati d'appalto, delle specifiche materiali ed in ogni caso della documentazione contrattuale, relazionando anche sulle soluzioni proposte in alternativa, tecnicamente equivalenti ai livelli di affidabilità voluti dalla presente specifica.

Una copia della documentazione sottoposta per approvazione alla costruzione sarà restituita all'Impresa opportunamente commentata.

9.19.2 (B) Documentazione preliminare al collaudo in fabbrica

L'Impresa renderà disponibile al momento del collaudo preliminare per accettazione in fabbrica una copia della documentazione costituita come di seguito descritto:

- copia della documentazione indicata al punto (A), approvata (sulla documentazione dovranno quindi essere rilevabili i timbri o le firme del General Contractor o suo rappresentante)
- copia integrale della documentazione di progetto (elaborati grafici, specifiche materiali, elenco delle marche e prescrizioni di capitolato) inerente il quadro elettrico sottoposto a collaudo
- elenco dei valori delle coppie di serraggio delle giunzioni e derivazioni

Se previsti riduttori per contabilizzazione fiscale, l'Impresa renderà anche disponibile la serie completa, in esemplare originale, dei relativi certificati di collaudo.

9.19.3 (C) Documentazione "come costruito" preliminare al collaudo finale di impianto

Sarà trasmessa dall'Impresa al General Contractor o suo rappresentante precedentemente alla consegna dell'impianto e/o del suo collaudo finale, nella forma di 3 copie cartacee ed una su supporto ottico (CD/DVD).

La parte grafica della documentazione dovrà essere elaborata con Autocad e consegnata in tale formato oltre che nel formato .PDF (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il General Contractor).

La parte descrittiva della documentazione dovrà essere elaborata con Word (testi e tabelle semplici) o con Excel (tabelle complesse) per Windows, e consegnata in tali formati oltre che nel

formato .PDF, (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il General Contractor).

Sulle copie in carta dovranno essere rilevabili il nome del file ed il numero di supporti informatici (CD/DVD, altro) nel quale è archiviata la documentazione grafica del quadro.

La documentazione in oggetto sarà costituita come di seguito descritto:

- dichiarazione di conformità del Costruttore del quadro;
- schemi unifilari di potenza;
- schemi funzionali dei circuiti ausiliari;
- fronte quadro;
- planimetria riportante il posizionamento del quadro;
- lista delle marche e dei tipi di tutte le apparecchiature costituenti il quadro, dalla quale siano rilevabili anche le loro principali caratteristiche,
- elenco come sopra per la conduzione e manutenzione ordinaria annuale del quadro;
- lista delle verifiche, delle operazioni e della frequenza per la manutenzione annuale del quadro;
- elenco dei valori delle coppie di serraggio delle giunzioni e derivazioni;
- lista delle apparecchiature e/o dei materiali di ricambio consigliabili per la conduzione annuale del quadro;
- schema funzionale del giro chiavi, ove presente, per i vari interblocchi;
- elenco delle regolazioni effettuate sui relè di protezione.

L'impresa è tenuta a modificare la documentazione sopra individuata tante volte quanto chiesto dal il General Contractor e/o da suo rappresentante, se allo scopo di renderla conforme allo stato di fatto ed alla normativa vigente e congruente con la documentazione prodotta a corredo delle restanti opere ordinate dal General Contractor alla stessa Impresa.

9.20 MATERIALI ED ACCESSORI DI COMPLETAMENTO A CORREDO

Sarà a carico dell'Assuntore delle opere elettriche la fornitura dei seguenti materiali a corredo del quadro:

- doppia serie di chiavi tipo "YALE" opportunamente inanellate con anelli saldati inapribili opportunamente identificate;
- doppia serie di cartelli monitori "non eseguire manovre";
- serie completa di leve di manovra;
- maniglie di estrazione fusibili, una per ogni eventuale grandezza;

- quantità idonea di vernice originale per piccoli ritocchi;
- serie di fusibili per circuiti di comando;
- una manovra di tipo indiretto se tale manovra è utilizzata nella costruzione del quadro;
- qualche morsetto ausiliario.

9.21 ONERI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA

Saranno a carico dell'Impresa, e quindi compresi nel prezzo d'offerta, gli oneri relativi all'Engineering del quadro, alle operazioni di trasporto fino al punto di posa in cantiere, allo smontaggio e riassetto del quadro, al collegamento all'impianto, e alla messa in servizio.

Si intendono inoltre compresi gli eventuali costi di nolo dei mezzi per il calo e/o il tiro in alto del quadro c/o il cantiere, delle costruzioni provvisorie, degli oneri e pratiche per l'occupazione temporanea di spazi pubblici e/o privati.

Si intende anche compresa la fornitura e la posa dei necessari profili di basamento (con altezza minima di 200mm) e/o la realizzazione delle opere edili necessarie per il livellamento e la messa in piano del pavimento ove verrà posato il quadro.

Inoltre si intende compresa la fornitura e posa del tetto spiovente (inclinazione 45°) ove richiesto dalla committente.

L'Impresa deve garantire la conduzione per tutto il periodo delle fasi provvisorie, intercorrente tra la posa del quadro e la sua consegna definitiva al General Contractor; in questo periodo l'Impresa deve rendere sempre reperibile proprio personale qualificato per la risoluzione di eventuali problematiche relative alla corretta funzionalità del quadro che possano ledere alla continuità di esercizio e delle attività lavorative del General Contractor alimentate, anche in fase provvisoria, dal quadro.

Alla messa in servizio del quadro, anche parziale, l'Impresa deve realizzare ed attivare, dimostrandone al General Contractor il perfetto funzionamento, un impianto per riportare in posto presidiato ed indicato dalla DL (comunque all'interno del sito oggetto della fornitura) le principali segnalazioni d'allarme:

- intervento protezioni degli interruttori d'arrivo;
- intervento protezioni degli interruttori di alimentazione utenze;
- preallarme delle protezioni indirette;
- mancanza tensione alimentazione ausiliaria.

Questo impianto dovrà gestire le segnalazioni d'allarme indicate secondo la sequenza con primo fuori (First Out) ISA 2.

Alla messa in servizio del quadro, anche parziale, l'Impresa deve anche consegnare al General Contractor i manuali di uso e conduzione (in forma preliminare ma comunque utili allo scopo) ed istruire il personale manutentore indicato dal General Contractor sulle azioni di primo intervento per l'immediato ripristino in caso di guasti.

La consegna dei manuali di uso e conduzione nella forma ed allo scopo appena sopra scritto non costituisce in nessun caso l'accettazione degli stessi da parte del General Contractor.

L'intervento di personale incaricato dal General Contractor, diverso da quello dell'Impresa, con la finalità di "primo intervento" non dà diritto all'Impresa di reclamare la cessazione della garanzia dovuta contrattualmente.

La manutenzione nel periodo intercorrente tra la posa del quadro e la sua consegna definitiva al General Contractor resta a carico dell'impresa, ad esclusione della sola sostituzione dei materiali di normale consumo.

L'Impresa, dovendo garantire la conduzione del quadro per il periodo delle fasi provvisorie e la sua perfetta funzionalità, integrità ed affidabilità al momento della consegna finale al General Contractor, è tenuta ad effettuare la manutenzione di tipo programmato, con le periodicità consigliate dal Costruttore del quadro e/o dai Produttori delle sue apparecchiature componenti.

9.22 DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA

Eventuali difformità del quadro offerto rispetto alle prescrizioni della presente documentazione, dei Capitolati d'appalto, delle specifiche materiali ed in ogni caso della documentazione contrattuale, devono essere dichiarate dall'Impresa per iscritto unitamente alla trasmissione (al General Contractor e/o a suo rappresentante) della documentazione "per approvazione alla costruzione"; in tal caso, l'Impresa deve anche relazionare sulle soluzioni proposte in alternativa, tecnicamente equivalenti ai livelli di affidabilità voluti dalla presente specifica.

Eventuali standard costruttivi propri del Costruttore, diversi da quelli delle fonti contrattuali sopra citate non possono essere giustificativi di difformità.

Le eventuali difformità devono essere accettate per iscritto dal General Contractor e/o dal suo rappresentante anche qualora queste siano, a giudizio dell'Impresa, migliorative.

Requisito fondamentale per l'eventuale accettazione delle difformità è che le stesse avvantaggino significativamente il General Contractor (p.e. riducano i costi, abbrevino i tempi di consegna, innalzino il livello di qualità dell'opera o semplifichino la conduzione e/o la manutenzione futura, riducano l'occupazione degli spazi, ecc.).

Non saranno perciò in alcun caso accettate difformità che impattino in modo negativo con le prescrizioni della presente specifica e più in generale con il Contratto (ad esempio perché riducono la qualità dell'opera o ne ritardano il tempo di consegna, perché richiedono lavorazioni aggiuntive non preventivate o di modifica ad altre già eseguite).

L'Impresa, nel caso di accettazione delle eventuali proposte migliorative, non ha comunque diritto al riconoscimento di alcun onere economico aggiuntivo oltre a quanto contrattualmente definito.

L'impresa, con l'accettazione delle difformità, si riserva la possibilità di quantificare i costi da applicare in detrazione alle spettanze dell'Impresa.

Le detrazioni economiche saranno quantificate non solo in base al costo elementare dei materiali non forniti e/o delle opere non realizzate (secondo le metodologie indicate contrattualmente per la determinazione dei costi in variante) ma anche in funzione delle minori prestazioni (ed in generale della dequalificazione) non solo del quadro realizzato ma dell'intera opera commissionata.

9.23 ESECUZIONE

9.23.1 Ispezioni

Nel seguito vengono elencati gli obblighi di ispezione a carico dell'Assuntore delle opere elettriche:

- Ispezionare preventivamente le condizioni di installazione per evitare qualsiasi successivo declassamento delle prestazioni dell'opera. Confermare che le condizioni siano soddisfacenti prima di procedere. L'inizio dei lavori implica l'accettazione delle condizioni d'installazione;

- Ispezionare i lavori svolti da altri, per evitare qualsiasi declassamento delle prestazioni dell'opera. Denunciare le situazioni che potrebbero impedire la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto.

9.23.2 Preparazione

Proteggere adeguatamente da danneggiamenti le aree oggetto di intervento.

9.23.3 Criteri per la tutela e la sicurezza dei lavoratori

Il quadro deve essere progettato, costruito, ed installato completo con le misure ed i provvedimenti per tutelare la sicurezza dei lavoratori.

Il quadro sarà quindi conforme non solo alla normativa legislativa e tecnica vigente in materia di sicurezza ma, più in generale, alla "regola dell'arte".

Le misure ed i provvedimenti adottati saranno ovviamente idonei a garantire anche la sicurezza dei lavoratori che condurranno in esercizio e manterranno il quadro fornito.

Le prescrizioni della presente specifica impongono, già in fase di progettazione, l'adozione di certi criteri, misure e provvedimenti che concorrono, nel loro insieme, ad elevare in generale il grado di sicurezza dei lavoratori,

Le misure di tutela già individuate devono ovviamente essere integrate e complementari con le misure e/o provvedimenti da adottare in fase di installazione del quadro.

Il Costruttore deve indicare nei suoi documenti o cataloghi le misure che sono di particolare importanza per una adeguata e corretta installazione, per la messa in esercizio e per la manutenzione del quadro e degli equipaggiamenti in esso contenuti.

L'Impresa deve coordinare le misure di sicurezza da Lei adottate con quelle adottate dal Costruttore e deve verificare che tutte siano tra loro compatibili e concorrano al raggiungimento dello scopo.

Per coordinamento e compatibilità si intende, ad esempio non esaustivo, che:

- l'installazione avvenga (da parte dell'Impresa) in modo da garantire che i passaggi di servizio e manutenzione risultanti abbiano le minime larghezze prescritte normativamente;
- che queste minime larghezze siano compatibili e sufficienti alle distanze di rispetto (fornite dal Costruttore) per la manutenzione e/o la rimozione di parti o di equipaggiamenti;
- che la misura, il senso e l'angolo di apertura dei pannelli, porte e portelle adottate (dal Costruttore) non riducano le larghezze fissate dall'Impresa.

9.23.4 Controlli preliminari alla messa in servizio

Prima della messa in servizio, il quadro verrà sottoposto ai controlli seguenti:

- Verifica generale a vista per accertare la presenza di corpi estranei;
- Pulizia generale con stracci, e se necessario con soffiaggio, delle apparecchiature ed in particolare degli isolanti;
- Verifica di tutti i serraggi;
- Verifica della continuità del circuito di protezione;

- Verifica dell'integrità delle apparecchiature ed in particolare degli isolatori e dei codoli degli interruttori;
- Misura di isolamento tra le fasi e verso massa (valore della tensione applicata e della resistenza misurata conformi a Norme CEIEN60439, Norma CEI EN 61439);
- Esecuzione delle prove di azionamento delle principali apparecchiature in assenza di tensione;
- Verifica dell'accoppiamento, degli allineamenti e del buon scorrimento dei leverismi meccanici e delle guide;
- Verifica del collegamento dei secondari di trasformatori di misura agli strumenti o verifica del loro cortocircuitamento.

In ogni caso, il Costruttore dovrà fornire le istruzioni di particolare importanza per una adeguata e corretta installazione, per la messa in esercizio e per il corretto funzionamento del quadro.

9.23.5 Installazione

Le condizioni di posa dovranno:

- risultare in accordo alle istruzioni del costruttore;
- garantire l'accessibilità per manutenzione o sostituzione;
- evitare mutue influenze con altre apparecchiature (calore, vibrazioni, campi elettrici e magnetici, ecc.) in grado di declassare le prestazioni nominali dell'opera in misura non prevista in fase progettuale;
- rispettare le quantità limite di materiale non metallico, riportate dalle norme riguardanti le prestazioni relative all'incendio;
- garantire le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento antincendio in caso di attraversamenti di solai o pareti delimitanti il compartimento.

10. TRASFORMATORI MT/BT

10.1 CARATTERISTICHE GENERALI

I trasformatori saranno del tipo con l'avvolgimento primario inglobato in una massa di resina epossidica colata in stampo intorno alle bobine e secondario impegnato, in classe F.

Deve essere documentata, con certificati di laboratorio ufficiale, l'omologazione nelle classi E2, C2, F1.

Saranno altresì costruiti secondo la nuova normativa europea EN 50588-1 ai sensi del regolamento UE 548/2014 emesso dalla commissione Europea, al fine di conseguire:

- la riduzione della induzione per le perdite a vuoto;
- la riduzione della densità per le perdite a carico.

10.1.1 Caratteristiche elettriche

- Potenza nominale.....1.600 kVA AN
- Raffreddamento:.....naturale in aria
- Tipologia costruttiva:..... trifase ad isolamento in resina
- Avvolgimenti: tipo antirisonante
- Rapporto di trasformazione a vuoto 22.000 ± 2x2,5% / 400V
- Frequenza 50 Hz
- Gruppo Dyn 11
- Temperatura ambiente 40°C
- Norme di riferimentoCEI IEC 60076-11
- Tensioni di riferimento per il primario 24/50/125kV
- Classi di isolamento I°/II° F/F
- Classi di sovratemperatura I°/II° 100/100°C

10.1.2 Garanzie

- Potenza di riferimento 1.600 kVA
- Rapporto di riferimento 22.000 / 400 V
- Perdite a vuotoA0 - non superiori a 2.200 W
- Perdite in c.c. a 120°C..... Ak - non superiori a 13.000 W

- Tensione di c.c. (a 75°C)6%
- Livello di pressione sonora a 1m (LpA)54 dB(A)
- Livello di potenza sonora a 1m (LwA)68 dB(A)
- Valore delle scariche parziali inferiore a 5 pC

10.2 ACCESSORI

Saranno previsti i seguenti accessori:

- ruote orientabili;
- cuscinetti antivibranti da posizionare sotto le ruote;
- golfari di sollevamento;
- morsetti per presa di terra;
- targa con le caratteristiche;
- centralina termometrica.

10.3 CENTRALINA TERMOMETRICA

Sarà prevista per ciascun trasformatore l'installazione di un'apparecchiatura per la protezione contro il sovraccarico termico, in grado di fornire le seguenti prestazioni:

- visualizzazione della temperatura di ciascuna colonna e di ciascun avvolgimento;
- invio di un segnale di allarme di prima soglia a morsettiera;
- invio di un segnale allarme per scatto seconda soglia a morsettiera e contemporaneo distacco del trasformatore dalla rete per temperatura oltre i limiti, a mezzo apertura dell'interruttore;
- invio di un comando di attivazione ventilatori tangenziali (da soglia regolabile).

La centralina sarà installata nella cella portastrumenti dello scomparto relativo all'interruttore di protezione del trasformatore sul quadro generale BT 400V.

10.4 ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI

I circuiti ausiliari saranno alimentati a 230 V \pm 10%, 50 Hz; la corrente di c.c. del sistema sarà non superiore a 50 kA. I circuiti di comando devono essere previsti a 230V \pm 10% 50 Hz da sorgente energia sicura (UPS).

10.5 INSTALLAZIONE VENTILATORI TANGENZIALI

Ove richiesto sulla documentazione tecnica di progetto, devono essere installati, tarati ed attivati una coppia di barre con ventilatori tangenziali per ciascuno dei trasformatori, così da consentire l'incremento di potenza del 25% rispetto alla nominale di 1.600 kVA.

Le alimentazioni di potenza saranno derivate da due dorsali sottese al quadro S.A. 400V di cabina; l'intervento dei ventilatori dovrà poter essere azionato in automatico dalla centralina termometrica dei trasformatori o in manuale da comando esterno alla cella trasformatore (pulsanti in quadretto da fornire ed installare).

La selezione tra le due modalità funzionali dovrà essere realizzata mediante selettori locale-distanza ubicati sul quadretto all'esterno della cella.

10.6 GRUPPO DI RIFASAMENTO FISSO TRASFORMATORE

Il trasformatore sarà equipaggiato con gruppo di rifasamento fisso da installarsi in posizione da definirsi in corso d'opera, o comunque nelle immediate vicinanze del trasformatore, realizzato con una batteria da 20 KVAR – 400V, completa di interruttore automatico magnetotermico di protezione ed ogni onere ed accessorio.

Nell'attività sarà inclusa la fornitura e posa in opera di linea FG16OM16-0,6/1kV1(5G16 mm²) per il collegamento dai terminali BT del trasformatore al gruppo di rifasamento fisso.

11. GRUPPI ELETTROGENI

11.1 SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta dei GRUPPI ELETTROGENI DIESEL previsti, compresi tutti gli accessori e le opere correlate alla loro installazione, necessari al funzionamento dell'impianto e/o sistema in oggetto. Questi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

I gruppi elettrogeni saranno:

- di tipo fisso su base con serbatoio;
- di alimentazione di riserva dell'impianto in isola;
- con motore a combustione interna, alternativo tipo Diesel sovralimentato e raffreddato ad acqua;
- con alternatore sincro trifase a 50Hz e 230/400V;
- ad avviamento ed arresto automatico;
- senza scambio automatico dell'alimentazione d'impianto;
- con riempimento automatico a mezzo serbatoio esterno;
- per l'installazione da esterno con box insonorizzato.

11.2 LIMITI DI FORNITURA

I gruppi elettrogeni saranno di primaria casa costruttrice previa approvazione D.L., ovvero ditta specializzata e di comprovata esperienza ed in possesso di qualifiche professionali che ne attestino le qualità tecniche e la preparazione sotto il profilo tecnico e logistico.

Gli strumenti che permettono di stabilire se un costruttore è da intendersi qualificato, possono essere le certificazioni UNI EN ISO per la supervisione degli standard di qualità e protezione ambientale, la garanzia per i gli elevati standard qualitativi, ma anche le certificazioni ISO 9001 e ISO 14001 ovvero un'organizzazione aziendale in grado di affrontare con capacità adeguate, la progettazione, la produzione e l'assistenza dei clienti per le forniture in appalto.

I gruppi elettrogeni, intesi nel loro insieme di macchinario assemblato e composto da unità tecnologiche elementari, dovranno essere completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- gruppo elettrogeno costituito da un motore a combustione interna diesel a quattro tempi turbocompresso, accoppiato ad alternatore sincro trifase in bassa tensione;
- regolatore elettronico di giri;
- filtro gasolio con separatore acqua;
- filtro olio;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- filtro aria;
- avviamento elettrico con motorino ed alternatore;
- alternatore trifase autoeccitato e autoregolato con regolatore elettronico;
- eccitatrice e ponte raddrizzatore trifase;
- avviamento automatico;
- quadro elettronico di controllo e comando;
- sistema di arresto;
- protezione contro la sovravelocità;
- resistenze di preriscaldamento di olio e acqua, per facilitare l'avviamento e messa a regime;
- batteria a bassa manutenzione;
- telai in profilati di lamiera pressopiegata, sagomata e verniciata;
- vasca di raccolta perdite di fluidi con sensore di rilevamento perdite;
- supporti antivibranti delle parti in movimento (motore, alternatore) e supporti complessivi sul telaio/base;
- serbatoio da 1.000 litri con vasca di contenimento con raccordo a serbatoio esterno e tappo per riempimento manuale con tanica o pistola erogatrice;
- serbatoio acqua di raffreddamento ed indicatore livello;
- serbatoio con olio motore ed asta livello;
- radiatore e ventola;
- pompa acqua raffreddamento;
- pompa carburante;
- pompa caricamento automatico da cisterna esterna;
- pompa caricamento manuale da cisterna esterna;
- golfari di sollevamento;
- staffe di ammaraggio;
- cablaggi elettrici vari, tubazioni varie;
- accoppiamento fra alternatore e motore di tipo diretto con dischi flessibili;

- cinghie di trasmissione;
- quadro di controllo e comando, detto anche cruscotto;
- basamento;
- box di contenimento del tipo insonorizzato;
- tubazione di scarico, silenziatore, filtro FAP di tipo residenziale;
- serbatoio aggiuntivo con caricamento automatico (ove specificamente richiesto);
- altri accessori: pulsanti, valvole a strappo per il carburante, cartellonistica;
- dichiarazioni di conformità normativa, libretti di istruzioni, certificati, schemi, elenco parti di ricambio, libretto d'uso, ecc.;
- altri oneri: messa in servizio, tarature, regolazioni, programmazione delle apparecchiature;
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione, scarico e movimentazione presso l'impianto, fino alla collocazione nella posizione definitiva compresa.

11.3 SIGLE PER I VALORI DI POTENZA ISO 8528-1

PRP È definito come la potenza massima che un gruppo generatore è in grado di fornire continuamente mentre fornisce un carico elettrico variabile quando viene azionato per un numero illimitato di ore all'anno alle condizioni operative concordate, con gli intervalli di manutenzione e le procedure in corso come prescritto dal produttore. La potenza media consentita per 24 ore di funzionamento non deve superare il 70% della potenza primaria. Una capacità di sovraccarico del 10% è disponibile per un periodo di 1 ora entro un periodo di 12 ore di funzionamento.

LTP Potenza in funzionamento a tempo limitato: si definisce la potenza massima disponibile, alle condizioni operative concordate, per le quali il gruppo elettrogeno è in grado di fornire fino a 500 ore di funzionamento all'anno (di cui non più di 300 per l'uso continuativo) con gli intervalli di manutenzione e le procedure da svolgere come prescritto dai produttori. Non è disponibile nessuna capacità di sovraccarico.

11.3.1 NOTA IMPORTANTE

Le caratteristiche di dettaglio del gruppo elettrogeno e la sua compatibilità con l'ambiente di installazione e con la natura del carico da alimentare (esempio la possibilità di alimentare carichi distorcenti e gruppi di continuità UPS previsti sull'impianto), dovranno essere valutate attentamente dal Costruttore di concerto con l'Appaltatore, per la scelta del tipo di alternatore e motore più adatti.

11.4 STANDARD DI RIFERIMENTO

Devono essere forniti, installati, posati, connessi e attivati gruppi elettrogeni per esterno, con le caratteristiche descritte nel seguito, corrispondenti alle norme:

- Direttiva macchine:2006/42/EC

- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Direttiva CEM: 2014/30/UE
- Direttiva emissione acustica ambientale:2000/14/EC
- Motore:..... ISO8528 (parti varie)
- Sicurezza Gruppi elettrogeni mossi da motori alternativi a combustione interna: EN12601:2011
- Alternatore:..... CEI 2-3; EN 600034-1; VDE 0530; IEC 34-1; BS 4999-5000
- Gruppo elettrogeno:..... CEI 11 – 20 III Edizione
- Quadri elettrici:..... CEI 17 – 13/1,2, 3
- Cavi: CEI 20 – 11, CEI 20-22 II, CEI 20-34, CEI 20 – 35, CEI 20-37
- Accumulatori: CEI 21-3

I gruppi elettrogeni saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni. Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001.

11.5 MODALITA' GENERALI DI INSTALLAZIONE

Le modalità generali di installazione del gruppo devono ritenersi regolate dalla Circolare Ministeriale N.31/MISA (78) 11 del 31/8/1978 "Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica".

11.6 DOTAZIONI INCLUSE NELLA FORNITURA DEI GRUPPI ELETTROGENI

La fornitura dei generatori dovrà comprendere tutti gli accessori previsti per il funzionamento descritto, ed in particolare:

- Tronchetto flessibile in uscita dal collettore motore per il raccordo allo scarico dei gas;
- Giunto antivibrante per il raccordo allo scarico dei gas;
- Certificazione dell'emissione della tubazione di scarico;
- Silenziatore residenziale per lo scarico dei gas;
- Dispositivo sommitale per lo scarico dei gas con dispositivo antipioggia e antinsetto;
- Liquidi di primo riempimento (olio lubrificante, liquido batterie, liquido antigelo);
- Carburante di primo riempimento serbatoio (compresi rabbocchi per le prove);
- Cavi multipolari di interconnessione circuiti ausiliari.

11.7 PRESTAZIONI

- Potenza elettrica erogata in servizio continuo PRP: 1.253 kVA
- Potenza elettrica erogata in emergenza LTP: 1.385 kVA
- Potenza attiva a cos ϕ 0,8 in servizio continuo PRP: 1.002,4 kW
- Potenza attiva a cos ϕ 0,8 in emergenza LTP: 1.108 kW
- Tensione trifase con neutro accessibile: 400V/230V
- Frequenza: 50Hz
- Numero di giri del motore: 1.500 rpm
- Tipo di avviamento: Automatico
- Temperatura aria ambiente di riferimento: 30°C
- Altitudine: \leq 1.000 m
- Perturbazione di frequenza consentita per passaggio da vuoto a pieno carico: +3%
- Perturbazione di tensione consentita in tutto il campo di funzionamento: +/-1%

Il tempo d'avviamento, inteso come tempo intercorrente tra l'istante in cui è dato il primo comando al dispositivo d'avviamento del motore Diesel e l'istante in cui il motore ha raggiunto la velocità nominale ed è in grado di alimentare l'80% del carico nominale, deve essere minore di 60 secondi.

Il motore Diesel deve essere equipaggiato di tutti gli accessori necessari per un corretto funzionamento sia manuale sia automatico, tra i quali si ricordano:

- doppio sistema elettrico di avviamento completo (batterie e motorini di avviamento);
- dispositivo per l'avviamento pneumatico;
- dispositivo d'alimentazione e iniezione combustibile;
- dispositivo di regolazione per velocità costante del tipo elettronico;
- dispositivi per il filtraggio dell'olio, gasolio, aria;
- pre-filtro gasolio per segnalazione presenza acqua nel filtro gasolio;
- dispositivo di preriscaldamento del filtro gasolio;
- generatore di segnale proporzionale alla velocità di rotazione del motore Diesel;
- dispositivi di arresto del motore Diesel elettrici (elettrovalvola gasolio ed elettromagnete di arresto);

- dispositivo per il movimento del fluido di raffreddamento (pompa);
- dispositivi per il controllo del sistema di raffreddamento (termostati);
- dispositivi per il controllo del sistema di lubrificazione (pressostati e/o termostati);
- dispositivo di preriscaldamento acqua motore con sistema a gasolio (anziché elettrico) comandato e/o controllato da (termostati);
- strumenti di misura per la verifica del corretto funzionamento del motore Diesel (termometri acqua, olio, manometro olio, indicatori di livello);
- dispositivo del recupero dei vapori dell'olio;
- borsa attrezzi standard.

I sensori (pressostati e/o termostati elettrovalvole gasolio) devono essere di tipo industriale e, comunque, rispondenti a quanto approvato dal Ministero dell'Interno secondo le indicazioni di cui al punto 8.1 della circolare MI.SA n° 31 del 31/08/1978.

I manicotti di gomma e le relative fasce metalliche di serraggio devono essere adatti per circuiti ad alta pressione; per le tubazioni devono essere impiegate giunzioni del tipo a cannocchiale.

Deve essere prevista una pompa manuale per lo svuotamento dell'olio presente nella coppa.

Sul circuito della resistenza di preriscaldamento devono essere previste serrande (a monte e a valle della stessa) per permetterne la sostituzione senza dover vuotare tutto il circuito del liquido refrigerante.

Tutte le parti rotanti e quelle che possono assumere valori di alta temperatura, devono essere adeguatamente protette contro i contatti accidentali.

11.8 MOTORE DIESEL

Il gruppo elettrogeno deve funzionare correttamente nelle seguenti condizioni ambientali:

- Temperatura: -20°C +50°C
- Umidità:fino al 95°C

Devono pertanto essere previsti circuiti di preriscaldamento automatico per olio, acqua e combustibile.

Il gruppo deve essere completo di camino di scarico e di presa aria insonorizzati.

Il motore, ad iniezione diretta turbo sovralimentato inter-refrigerato, deve avere le seguenti caratteristiche:

- Potenza (alle condizioni climatiche che seguono): 1.546 Hp
- Cilindrata:45.842 cc
- Altitudine 300m s.l.m.
- Temperatura aria ambiente: 40°C
- Umidità relativa70%
- Numero cilindri: 12 a V

- Sistema e tipo di iniezione: Turbocompresso ad iniezione diretta
- Velocità.....1.500 rpm
- Regolatore di giri: elettronico
- Consumo specifico al 75% del carico: 196 l/h

Il motore deve essere completo di:

- Impianto elettrico a 24Vcc con doppio motorino di avviamento;
- Alternatore carica batteria;
- N°4 Batterie ermetiche al Pb da 12V, 200 Ah, proporzionate per eseguire almeno 15 avviamenti consecutivi (partendo dalla condizione di carica completa ed assenza rete);
- Carica batterie 10A - 24V costituito da trasformatore, ponte raddrizzante, resistenze di regolazione della corrente di mantenimento e di carica a fondo, con apparecchiature di protezione e sezionamento.
- Raffreddamento ad acqua dolce in circuito chiuso a mezzo elettro-radiatore con motore e ventola;
- Pompa circolazione acqua;
- Pompa circolazione olio;
- Filtro aria olio e combustibile;
- Pompa iniezione con regolatore di giri elettronico di velocità con scarto 0,5% stabilizzato nel passaggio da vuoto a pieno carico e viceversa;
- Preriscaldamento acqua, olio e gasolio con termostato;
- Pompa estrazione olio coppa;
- Volano per gruppo elettrogeno;
- Pressostato per bassa pressione olio, termostato per alta temperatura acqua omologati MI. SA.

11.9 ALTERNATORE

I generatori saranno dotati di un alternatore, accoppiato al motore diesel. L'alternatore sarà trifase, sincrono, senza spazzole, con avvolgimenti a quattro poli, collegati a stella e con neutro accessibile. Il raffreddamento sarà ad aria, di tipo assiale.

Motore Diesel e alternatore saranno di tipo "mono-supporto", in modo da formare un unico complesso monoblocco (telaio autoportante elettrosaldato in acciaio al carbonio UPN) il quale sarà fissato tramite supporti antivibranti al basamento.

Le principali caratteristiche costruttive saranno quindi le seguenti:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Regolazione:..... Autoregolato ed autoeccitato con eccitatore incorporato
- Eccitatore:..... senza spazzole con ponte diodi rotante
- Connessione alla rete: trifase, con neutro
- Polarità:4 poli
- Tensione nominale:.....400V/230V
- Giri:1500giri/I'
- Frequenza: 50Hz
- Tipologia costruttiva:.....protetto ed autoventilato
- Dispositivo contro radiodisturbi: presente
- Sovraccarico istantaneo ammissibile:circa il 300% della corrente nominale
- Compensazione della tensione in tempi:..... da 0,1 a 0,3 secondi:
- Potenza nominale in servizio continuo:..... 1260 kVA
- Ventilazione:..... mediante ventola calettata all'albero;
- Rotore: in acciaio laminato con gabbia smorzatrice;
- Norme di riferimento:..... CEI 2-3; EN 60034-1; VDE 0530; IEC 34-1; BS 4999-5000
- Classe di isolamento statore e rotore: H
- Classe di aumento temperatura:..... H
- Avvolgimento statore: con passo 2/3 tipo brushless
- Grado di protezione:..... IP23
- Grado di protezione morsettiera: IP44
- Avvolgimento:a stella con neutro accessibile
- Raffreddamento:.....ad auto ventilazione
- Cuscinetti: a rotolamento con lubrificazione a grasso
- Controllo umidità: con scaldiglie azionate da termostato e umidostato
- Eccitazione: di tipo indipendente, idonea a sostenere la piena corrente di corto circuito per 2 sec.

- Sonde di temperatura: n°3 tipo PT100 a 3 fili per la protezione degli avvolgimenti statorici
- Regolatore di tensione atto a consentire il funzionamento in isola, con controllo della tensione.

11.10 SISTEMI DI INSONORIZZAZIONE

Al fine di limitare le emissioni e le immissioni di rumore dal gruppo elettrogeno, dovranno essere allestiti tutti i dispositivi atti a tale scopo. Secondo il tipo di installazione, i dispositivi di abbattimento della rumorosità saranno adatti a generatori installati in locali tecnici o in aree esterne. Potranno però essere anche richiesti generatori installati in locali tecnici, ma dotati di dispositivi di abbattimento della rumorosità adatti per installazione in aree esterne.

Per gruppi elettrogeni installati in locali tecnici: i dispositivi saranno costituiti da pannelli fonoassorbenti, intonaci idonei, sistemi strutturali adeguati, sistemi antivibranti, chiusure e griglie appositamente concepite per la limitazione della rumorosità, sistemi di scarico dei gas con silenziatori e altri accorgimenti.

Per gruppi elettrogeni installati in esterno: i dispositivi saranno costituiti da cofani insonorizzati, sistemi strutturali adeguati, sistemi antivibranti, chiusure e griglie appositamente concepite per la limitazione della rumorosità, sistemi di scarico dei gas con silenziatori e altri accorgimenti.

I cofani saranno costruiti appositamente per il contenimento di singoli gruppi elettrogeni insonorizzati per installazione esterna, su basamento o fondo predisposto. Le cabine/cofani, saranno metallici con isolamento acustico, calzate sui basamenti dei gruppi elettrogeni, ideali per installazioni in ambiente esterno, racchiudendo sia i gruppi elettrogeni che i quadri di automazione e comando, i serbatoi, i dispositivi di controllo ed eventuali altri accessori. La struttura portante sarà in monoblocco, con le principali saldature poste internamente, per non intaccare la superficie zincata esterna.

La movimentazione delle strutture potrà avvenire in modo solidale con il generatore su cui saranno montate, mediante appositi golfari/piastre di sollevamento. La finitura esterna sarà in verniciatura apposita, resistente agli agenti atmosferici, con colorazione a scelta del Committente.

Tutte le strutture saranno rivestite internamente con materiale fonoassorbente di opportuno spessore (minimo da 5 a 15 cm in su) e opportuna geometria, in funzione del livello di insonorizzazione richiesto. Il materiale insonorizzante utilizzato sarà certificato minimo in classe 1 di reazione al fuoco, nel rispetto del Decreto del Ministero degli Interni del 22/10/2007 e successive modifiche.

La rumorosità residua in campo libero non dovrà superare i limiti di legge richiesti per la specifica zona di installazione, documentata anche dalle misure (ISO 3744) e dai certificati dell'insonorizzazione.

L'accessibilità alle apparecchiature interne potrà avvenire con portelli in lamiera di acciaio zincato ed insonorizzazione adeguata. Le maniglie dei portelli saranno ad incasso, realizzate in acciaio inox, con asta interna a doppio punto di chiusura superiore e inferiore, o aste a cariglione complete di serratura a chiave o lucchettabile. Le cerniere saranno di tipo a bandiera in acciaio zincato montate con opportuna viteria. La sigillatura dei portelli avverrà con speciali guarnizioni di tipo automobilistico, applicate sulle battute interne del telaio per assicurare una buona tenuta acustica e agli agenti esterni.

Per alcuni lati sarà presente una porta con oblò in vetro stratificato (o altro), per la visione dei quadri di comando ed apparati interni.

La ventilazione delle parti interne sarà garantita dalla ventola posta sul radiatore e dalle aperture di ventilazione silenziate, poste sul fronte (o superiore) del radiatore per l'uscita dell'aria, quindi

nella parte opposta del gruppo elettrogeno (oppure fianco) per la ripresa. Tutte le aperture di ventilazione saranno munite di deflettori insonorizzati, elementi fonoassorbenti sulla parte interna, reti anti-volatile, alettature anti-pioggia in lamiera di acciaio zincato.

Le marmitte saranno del tipo residenziale ad elevato abbattimento acustico, singole o doppie (a seconda del tipo di motore), poste all'interno della cabina o superiormente alla struttura, secondo il modello di gruppo elettrogeno. Le uscite del tubo gas di scarico dalla cabina, termineranno con un "flap" para-pioggia di protezione o taglio obliquo a seconda dell'applicazione e direzione dell'emissione. Le marmitte saranno collegate al collettore del motore mediante giunto elastico e di dilatazione in acciaio inox. La parte delle marmitte interne ai cofani dovrà essere coibentata.

Il cofano sarà dotato di tutte le cartellonistiche previste dalle normative e dal progetto.

L'abbattimento del rumore avverrà per risonanza ed assorbimento; all'interno del silenziatore vi saranno lane basaltiche e fibra di vetro a filamento continuo. Il silenziatore sarà realizzato in acciaio e trattato esternamente con vernice siliconica resistente alle elevate temperature di funzionamento.

L'attenuazione dei dB(A) sarà calcolata secondo la classificazione acustica della zona.

Tutti i gruppi saranno dotati di pulsante sotto vetro, per l'arresto di emergenza, posizionato in apposita nicchia e dotato di adeguata cartellonistica. In caso di pompe automatiche per il riempimento del carburante, il pulsante sarà affiancato dalle leve a strappo per l'intercettazione del gasolio.

11.11 COFANATURA

La struttura della cofanatura risponderà alle seguenti prescrizioni:

- Montata su telaio autoportante elettrosaldato in acciaio al carbonio con serbatoio giornaliero integrato;
- Dimensioni di ingombro 7000x2270x2750 mm;
- N°4 ganci di sollevamento non saldati, ma imbullonati per permetterne lo smontaggio in caso di necessità di riduzione degli ingombri;
- Peso complessivo con gruppo elettrogeno pari a 13.300 kg;
- Rumorosità residua in campo libero pari a 75 dB(A) ± 3 a 7 m;
- Verniciatura telaio a liquido RAL 9005 previo trattamento di sgrassaggio;
- Tappo rifornimento serbatoio carburante da 2" con chiave, esterno alla cofanatura;
- Tappo di drenaggio serbatoio carburante sotto al telaio;
- Foro per fissaggio gruppo al suolo sui piedini;
- Supporti antivibranti tra motore/alternatore e telaio di serie su tutti i gruppi elettrogeni;
- Robusta cofanatura super insonorizzata IP23 realizzata in un unico blocco in lamiera di acciaio al carbonio spessore 20/10 piegata e elettrosaldata;
- Bulloni e rivetti di fissaggio in acciaio inox;
- Verniciatura cofanatura in polvere di poliestere RAL7035 - spessore maggiore di 100 μ ;

- Tubo flessibile di scarico coibentato con bende in fibra di vetro e alluminio;
- Apertura con tappo sul tetto della cofanatura per rabbocco liquido refrigerante;
- Quadro elettrico laterale con sportello di protezione dotato di oblo e di chiave di chiusura;
- Protezione antipioggia con guarnizione a palloncino anti acqua;
- Passaggio cavi sulla parte inferiore dello sportello con flap in gomma;
- Ampie porte laterali con canalina parapioggia e guarnizioni a palloncino anti acqua;
- Porte dotate di robuste cerniere e robuste maniglie con serrature a chiave;
- Tasselli blocca-porta;
- Pannello anteriore smontabile per accesso al vano marmitta e radiatore;
- Materiale fonoassorbente in classe 1 di reazione al fuoco;
- Marmitta residenziale - 45dB(A) montata in apposito vano interno alla cofanatura coibentato con lana di roccia;
- Vano marmitta dotato di portellone di ispezione;
- Sportello anteriore per accesso vano radiatore;
- Uscita gas di scarico dall'alto con parapioggia;
- Gancio di sollevamento centrale smontabile;
- Griglia antipioggia aspirazione aria posteriore / laterale;
- Griglia espulsione aria dall'alto;
- Pannello posteriore smontabile per accesso all'alternatore;
- Tasca porta documenti interna allo sportello quadro.

11.11.1 Certificazioni

L'Appaltatore, al termine degli interventi di allestimento, dovrà rilasciare apposita dichiarazione di rispondenza alla normativa ed ai valori di contenimento del rumore ambientale, riferita alle immissioni ed alle emissioni.

L'Appaltatore dovrà accompagnare la certificazione da documentazione di misura (tabulati con i rilievi fonometrici in esercizio) comprovante l'adeguatezza dell'installazione, a firma di professionista abilitato.

11.12 QUADRI DI COMANDO E CONTROLLO

11.12.1 Caratteristiche principali delle apparecchiature

Il quadro elettrico di controllo e comando sarà realizzato per evitare di incorrere in interruzioni di energia elettrica dovuti ad apertura del lato rete, pertanto la manutenzione del quadro elettrico o la sostituzione della scheda di comando non dovrà pregiudicare la continuità d'esercizio. In caso di scollegamento dell'alimentazione della scheda, questa si porrà in ESCLUSO automaticamente evitando situazioni pericolose.

- Riferimento normativo CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)
- Tenuta al corto circuito per 1" - Icw 50 kA
- Grado di protezione minimo IP44 (fino a IP55 ove indicato)
- Dispositivo d'arresto d'emergenza conforme a UNI EN 418.

11.12.2 Protezione della linea

Per protezione della linea in uscita dal gruppo devono essere installati, sul quadro a bordo gruppo:

- un interruttore tetrapolare fisso, del tipo scatolato, con $I_n=2000A @ 40^\circ C$ potere di interruzione di servizio $I_{cs} = 50 kA @ 400 V$, potere di chiusura 110 kA di cresta;
- sganciatori a microprocessore selettivi a 3 livelli regolabili, con protezione anche sul neutro, con elemento omopolare escludibile, quest'ultimo con taratura di corrente $0,1-1I_n$ e ritardo regolabile tra 0 e 1 sec;
- comando a motore a 230V;
- bobine di apertura e chiusura a 230V;
- connessioni ausiliarie e di potenza.

11.12.3 Caratteristiche costruttive di dettaglio

I quadri di comando e controllo per gruppi elettrogeni, serviranno a tutte le funzionalità del generatore e per l'intervento automatico al mancare della rete principale. L'apparecchiatura per il comando e il controllo automatico del gruppo elettrogeno permetterà l'erogazione dell'energia elettrica attraverso un sistema elettronico a microprocessore, che garantirà la suddetta erogazione in un tempo regolabile dalla mancanza alimentazione principale.

La carpenteria di contenimento degli apparati elettrici sarà realizzata in lamiera d'acciaio inox piegata e saldata di spessore 15/10 (porte 20/10), con guarnizioni iniettate in poliuretano e zanche per il fissaggio. Il grado di protezione minimo garantito sarà pari ad IP55 con porta chiusa e IP2XB con porta aperta. All'interno della carpenteria sarà installata e cablata una resistenza anticondensa idonea per installazioni da esterno.

Il display presente sul quadro di comando, permetterà l'interfaccia dell'operatore al sistema della macchina, in tutti i suoi parametri, la sua programmazione e le principali funzioni, la visualizzazione di tutti gli allarmi e di tutte le grandezze in genere. Il pannello operatore con display si potrà

trovare remotizzato anche a grandi distanze. Le operazioni sul display e sul pannello saranno semplici, intuitive, basate su pagine grafiche semplici. Il display dovrà essere di tipo LCD a 256 colori, dimensioni minime 320x240 mm.

I quadri di controllo della rete principale avverranno per mezzo di relè di tensione trifase regolabile con percentuale da programmare della tensione principale, il controllo sarà effettuato anche su ogni singola fase. Il relè sarà disponibile anche per interventi di massima tensione, oppure tramite contatto proveniente dall'esterno.

I quadri di controllo svolgeranno tutte le funzioni necessarie a gestire il funzionamento automatico del gruppo, la sua continua diagnosi, la telegestione remota; l'automazione sarà basata su di un PLC (controllore programmabile) dedicato, che permetterà ogni funzione automatica e la gestione dei segnali.

Il quadro elettrico (CRUSCOTTO) di comando e controllo, sarà dotato di tutte le logiche di funzionamento, allarmi, visualizzazioni, automatismi, indicazioni luminose e display, necessarie al gruppo elettrogeno e per una gestione evoluta ed integrata del gruppo elettrogeno e dell'impianto in cui dovrà essere inserito.

L'involucro esterno dovrà essere in lamiera d'acciaio INOX AISI 304, piegata e formata in armadio/contenitore monoblocco, di spessore adeguato, con cerniere e viti per il pannello frontale, guarnizioni in gomma per la tenuta ad adeguato grado di protezione.

L'apparecchiatura dovrà essere completa di dispositivo d'arresto d'emergenza conforme alle norme ed in particolare alla Norma UNI EN 418.

L'apparecchiatura dovrà essere in grado di svolgere tutte le funzioni necessarie per gestire tutte le fasi specifiche dei gruppi elettrogeni d'emergenza e/o di produzione in modo completamente automatico con la possibilità di collegare e gestire ulteriori apparecchiature e periferiche necessarie all'impianto.

Il sistema dovrà essere dotato di display per permettere la visualizzazione di tutti i parametri, per la programmazione locale con abilitazione delle funzioni principali. Tutti gli stati, segnalazioni e allarmi, come anche la programmazione delle funzioni principali, dovranno essere disponibili e monitorabili sul pannello di controllo, ma anche rimandate a distanza su sistema di supervisione e telecontrollo.

Il menu del sistema e del display dovrà essere di tipo intuitivo, facilitato con pagine grafiche per permettere una semplice e sicura messa in servizio e gestione dell'intero sistema di energia.

I circuiti devono essere interamente realizzati con componenti allo stato solido, idonei ad operare nelle seguenti condizioni ambientali:

- temperatura: -20 - +55°C;
- umidità: sino al 95°C.

Il Costruttore dovrà predisporre i dispositivi (resistenze anticondensa, azionate da termostati, umidostati) che ritenga opportuni per garantire il corretto funzionamento nelle condizioni ambientali specificate.

Si devono poter impostare e regolare i seguenti parametri:

- durate cicli di avviamento,
- numero cicli di avviamento.

Saranno disponibili le seguenti funzionalità:

- Avviamento automatico del gruppo con tempo d'intervento regolabile (circa 5 minuti intervallati da pause) e con 4 tentativi minimi configurabili in fase d'ordine tramite

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

software; in caso di mancato avviamento si deve avere segnalazione ottica ed acustica con blocco dell'apparecchiatura, onde evitare la scarica delle batterie.

- A motore avviato, deve essere automaticamente disinserito il motorino di avviamento;
- Eccitazione dell'alternatore e abilitazione automatica del contattore di gruppo (o consensi per la commutazione) sulle utenze al raggiungimento dei parametri nominali della macchina, con tempo abilitazione regolabile;
- Sorveglianza automatica del motore e dell'alternatore per mezzo di apposite protezioni;
- Disinserzione automatica del gruppo sulle utenze al rientro della rete principale dopo un tempo impostabile direttamente sulla scheda;
- Arresto del gruppo elettrogeno immediato in caso di avaria o allarme, e ritardata impostabile trascorso il ritardo raffreddamento gruppo;
- Predisposizione del gruppo per un nuovo intervento;
- Comando e protezione del dispositivo di preriscaldamento del motore per facilitare il rapido avviamento e quindi l'immediata erogazione della potenza;
- Comando e protezione del carica batterie automatico che permette il mantenimento della carica delle batterie durante il funzionamento in stand-by del gruppo elettrogeno;
- Controllo delle protezioni del gruppo anche a motore spento (dei parametri strettamente necessari);
- Possibilità di telecontrollo/assistenza, mediante connessione GSM;
- Possibilità di controllo tramite comunicazione bus CAN-Open integrato, fino a n.8 generatori;
- Durante il funzionamento i gruppi sono protetti da opportuni dispositivi, alcuni dei quali attivi anche a motore spento, permettendo il controllo della macchina;
- Tutti i parametri alternatore sono in Vero Valore Efficace (TRMS);
- Possibilità di messa in rete TCP/IP;
- Possibilità di avere una serie di ingressi e uscite programmabili:
 - o Digitali (DI; DO);
 - o Analogiche (0÷1k; 4÷20mA; 0÷10V; 0÷5V risoluzione 12 bit);
 - o Tensione (uscite PNP e NPN).

11.12.4 Centralina di controllo automatico

Il quadro di controllo del gruppo elettrogeno sarà equipaggiato con centralina elettronica atta a gestire le seguenti funzionalità e con le seguenti principali caratteristiche:

- Funzioni MAN / TEST / AUTO / OFF;
- Visualizzazione di tutti i parametri elettrici del motore e del generatore, delle funzioni, stati del gruppo elettrogeno;
- Comando manuale e automatico delle commutazioni;
- Lettura delle 3 tensioni rete, 3 tensioni gruppo, 3 correnti gruppo, Hz rete e gruppo, contagiri, Vdc, Vd+, KW - KVA - KWh – Cosfi;
- 25 segnalazioni allarmi e 9 preallarmi;
- Memorizzazione storica degli allarmi;
- Protezioni integrate di min e max tensione, frequenza, sovraccarico e corto circuito;
- Uscita seriale RS485 isolata a bordo per ModBus;
- Software gestione MODEM per telecontrollo (optional).

11.12.5 Arresto di emergenza

Un apposito pulsante a fungo, inserito sul quadro, ed evidenziato da targa, deve consentire il blocco immediato di emergenza.

Tale pulsante, sempre abilitato, deve consentire in casi gravi (situazioni di emergenza e di pericolo) la fermata immediata del gruppo, con sezionamento di emergenza delle linee elettriche, intercettazione combustibile, con chiusura delle relative valvole, nonché allarme acustico.

La segnalazione luminosa è inserita nel pulsante stesso, che è del tipo a ritenuta meccanica, individuante l'avvenuto azionamento.

Anche il blocco emergenza a bordo GE, provoca allarme e accensione della lampada inserita nel pulsante di arresto di emergenza sul fronte del quadro.

11.12.6 Telesegnalazioni

Su apposita morsettiera devono essere resi disponibili contatti puliti, per segnalazione a distanza dalle seguenti configurazioni:

- erogazione in servizio di emergenza;
- avaria gruppo;
- gruppo in blocco;
- gruppo in allarme;
- mancanza rete;

- combustibile in riserva;
- blocco gruppo per emergenza.

11.12.7 Funzionamento del gruppo

Devono essere previste le seguenti configurazioni di esercizio, selezionabili a mezzo selettore a chiave:

- Manuale: sono abilitati i comandi manuali di avviamento e arresto motore, con possibilità di verificare il funzionamento del gruppo;
- Automatico: funzionamento del gruppo secondo programma. L'intervento del gruppo elettrogeno dovrà avvenire qualora il valore della tensione di rete scenda sotto una soglia regolabile fino all'85% del valore nominale, mentre la disinserzione automatica ed il ritorno alla rete per una soglia regolabile di tensione superiore al 90% di V_n con possibilità di ritardo fino a 150 secondi;
- Prova: consente l'avviamento automatico del gruppo per la prova periodica con abilitazione delle protezioni. È esclusa la commutazione dell'erogazione da rete a gruppo. Una eventuale mancanza della rete esterna provoca l'immediata erogazione da gruppo.
- Blocco: esclusione di ogni possibile manovra.

11.12.8 Modalità di intervento

È prevista l'attestazione al GE di cavo FG16OM16-0,6/1kV con formazione 5x1,5mm², connesso al QGBT della cabina di trasformazione MT/bt. Attraverso i suddetti conduttori la mancanza di energia normale viene percepita dal GE, determinandone l'avviamento. Viene così garantita l'erogazione di energia privilegiata in caso di black-out locali o generali.

11.12.9 Protezioni

La sorveglianza del gruppo deve essere realizzata almeno tramite le seguenti protezioni:

- mancato avviamento;
- bassa pressione olio;
- alta temperatura acqua motore;
- minimo livello olio;
- massimo livello olio;
- sovravelocità.

Il verificarsi di una anomalia provoca il disinserimento del gruppo, l'arresto del motore e la segnalazione ottica ed acustica, quest'ultima con possibilità di tacitazione, nonché segnalazione cumulativa a distanza.

Sarà inoltre prevista una segnalazione ottica ed acustica senza arresto motore per:

- minimo livello combustibile;
- massimo livello combustibile;
- minimo livello acqua;
- bassa temperatura acqua.

Il sistema sarà completo di tutte le apparecchiature e i comandi per un corretto funzionamento, in particolare:

- lampade spia stato impianto;
- pulsanti per avviamento, arresto manuale e sblocco avarie;
- pulsante arresto di emergenza e selettore funzionamento gruppo.

11.12.10 Comandi e segnalazioni

Devono essere disponibili sul quadro del gruppo i seguenti comandi:

- pulsante di avviamento abilitato solo in manuale;
- pulsante di arresto abilitato in manuale-automatico-prova;
- pulsante di blocco avaria;
- selettore locale-distanza per tutti i comandi, con blocco a chiave.

Saranno inoltre predisposte le seguenti segnalazioni ottiche:

- presenza rete;
- interruttore rete chiuso;
- interruttore generatore chiuso;
- combustibile in riserva;
- presenza generatore;
- avaria alta temp. Motore (acqua o olio);
- avaria mancato avviamento;
- avaria sovraccarico generatore;
- avaria sovravelocità;
- preriscaldamento inserito;

- spia mancato avviamento.

11.12.11 Misure

Sono richieste le seguenti misure:

- 1 voltmetro digitale con commutatore volumetrico a 6+1 posizioni;
- 3 amperometri digitali, alimentati da tre TA;
- 1 frequenzimetro;
- 1 conta ore;
- 1 voltmetro digitale batteria;
- 1 gruppo di misura UTIF, con TV e TA sigillati e completi di certificato UTF.

11.13 ALLARME ACUSTICO

Deve essere previsto un allarme ottico ed acustico ad alta intensità inserito all'esterno della cofanatura o del locale tecnico, tacitabile, attivato da qualsiasi anomalia.

L'allarme può essere escluso tramite l'apposito comando. Lo stesso allarme deve essere raccolto dal sistema di supervisione e controllo.

11.14 IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO E VENTILAZIONE

Il gruppo elettrogeno deve essere equipaggiato con sistema di raffreddamento del motore e di ventilazione costituito da:

- radiatore meccanico e relativa ventola calettata sull'albero del motore Diesel o elettro-radiatore;
- canalizzazione per l'espulsione dell'aria calda proveniente dal radiatore;
- filtri dell'aria posti sulla presa d'aria.

Il radiatore deve essere proporzionato per funzionare con aria di scambio in ingresso avente una temperatura ambiente di 40°C, e deve essere dotato di tubo di sfiato, di bocchettone per il riempimento, di saracinesca per lo svuotamento e del controllo visivo del livello e del relativo allarme di minimo liquido refrigerante.

11.15 IMPIANTO DI SILENZIAMENTO DEI GAS DI SCARICO

L'impianto deve essere dotato di giunti di compensazione (elastici) per consentire lo scorrimento in orizzontale e/o verticale delle tubazioni dei gas di scarico, dovuto a variazioni termiche, e di giunti di disaccoppiamento per non trasmettere le vibrazioni del motore Diesel alle stesse tubazioni e/o strutture.

Il silenziatore e la tubazione di scarico devono essere interamente protetti con materiali coibenti, privi di amianto e ricoperte da guscio di alluminio di idoneo spessore e resistenti alla temperatura in modo da assicurare, sulla superficie esterna delle stesse, temperature inferiori a 100°C.

I giunti di compensazione (elastici) e i giunti di disaccoppiamento non devono essere coibentati, ma devono essere protetti adeguatamente contro i contatti accidentali.

I materiali per la coibentazione e il rivestimento devono essere incombustibili ed almeno di classe 1 di resistenza al fuoco e devono essere corredati della relativa scheda di sicurezza.

11.16 IMPIANTO COMBUSTIBILE

Sarà costituito da:

- Serbatoio di servizio del combustibile integrato nel basamento da 1.000 litri, con indicatore di livello visivo, installato a bordo gruppo, completo di vasca di contenimento;
- N.3 interruttori di livello per comando elettropompa del combustibile e segnalazione di riserva;
- N.1 elettropompa combustibile;
- N.1 pompa a mano alternativa.

Le predette apparecchiature devono essere contenute in uno scomparto.

11.16.1 Sistema di riempimento automatico

Sarà fornito un sistema di riempimento automatico del serbatoio a bordo del gruppo elettrogeno da serbatoio esterno aggiuntivo, con eventuali pompe aggiuntive (dimensionamento in base alla pompa gasolio ed altri dettagli a carico del costruttore), comprese tubazioni di mandata, tubazioni di ritorno e supero, ogni genere di accessorio necessario per la piena integrazione nel sistema in progetto, cassetta di contenimento in metallo con portella a chiave e contatto magnetico di allarme contro manomissioni e furti, viste esemplificative per pompe e sistemi di caricamento di carburante al gruppo elettrogeno.

Il dimensionamento costruttivo di dettaglio di tubazioni, caricamento, schema idoneo e delle pompe, sono a carico del costruttore della macchina/generatore diesel che, nel suo insieme, deve essere idoneo a rispondere a quanto in progetto e garantirne il funzionamento a perfetta regola d'arte.

11.17 SERBATOIO AGGIUNTIVO E SISTEMA DI POMPAGGIO (ove previsto)

Il serbatoio di stoccaggio del gasolio per il gruppo elettrogeno, dovrà essere realizzato in conformità al D.M. del 19/03/1990 e successivi, sarà monocamera, in acciaio al carbonio S235JR saldato con procedimento automatico e trattato esternamente con vernice antiruggine bi-componente e smalto finale RAL 7035 e supporti di appoggio. Il serbatoio previsto sarà costruito ad asse orizzontale cilindrico con piedi anti-rotolamento, completo di golfari di sollevamento e bacino di contenimento di capacità non inferiore alla metà geometrica del serbatoio con tappo di svuotamento.

Tra gli accessori in dotazione sarà prevista la tubazione di sfiato con sommità eseguita con rete antifiama, e portata al di sopra della quota di allagamento.

Il serbatoio dovrà essere completo dei seguenti componenti ed accessori minimi:

- golfari di sollevamento;

- passo d'uomo / boccaporto tipo flangia imbullonata di diam. 500 mm con coperchio;
- attacco di carico da 3" a presa rapida con valvola limitatrice di carico al 90% omologata dal M.I.;
- attacchi vari per connessioni tubazioni e accessori; tubo di pesca con valvola di fondo; valvola di sfiato a fungo;
- tubazioni di andata, ritorno, troppo pieno;
- indicatore di livello meccanico ad asta;
- indicatore di livello continuo con sonda piezometrica, interfaccia a sicurezza intrinseca, centralina di lettura a display di tipo diretto in litri o percentuale;
- rubinetto di svuotamento serbatoio e rubinetto di svuotamento vasca;
- valvola a strappo per l'intercettazione del gasolio;
- tubazioni varie, raccordi e collegamenti;
- tenuta ermetica contro l'allagamento;
- collegamenti di messa a terra;
- dettagli ed altri elementi come da specifica tecnica.

11.17.1 Variazioni tecniche di dettaglio

È facoltà del costruttore, in relazione al prodotto offerto ed ai propri standard realizzativi, effettuare variazioni tecniche su alcuni dettagli costruttivi, previa autorizzazione ed approvazione scritta del Committente e/o della Direzione Lavori.

11.17.2 Documentazione

Il serbatoio ed anche i suoi componenti elementari, dovranno essere dotati di tutti i documenti, omologazioni e certificati previsti e necessari. Dovranno inoltre essere presenti le targhe del costruttore, debitamente compilate in tutte le parti.

Faranno parte della documentazione richiesta, anche i disegni costruttivi, i libretti di uso e manutenzione.

11.17.3 Flangia con passo d'uomo

La parte superiore del serbatoio dovrà essere dotata di passo d'uomo flangiato con guarnizioni e bulloneria, dotato di tutti gli attacchi e predisposizioni necessarie al funzionamento dell'impianto nel suo complesso, secondo specifiche ed elaborati grafici. Il tutto dovrà essere rinchiuso in una cassetta metallica con portello lucchettabile.

11.17.4 Accessori

Gli accessori minimi saranno:

- carico + boccola 90 + valvola 440 min. Ø 3";
- porta asta livello (di tipo flessibile per soffitti bassi ed impedimenti);
- manicotto di sfiato;
- manicotto supplementare min. Ø 1";
- manicotto ritorno min. Ø 1";
- tubazione pescante min. Ø 1" con valvola di fondo;
- portagomma manicotto min. Ø 3/4" di controllo intercapedine (ove presente);
- valvola sfera caricamento intercapedine (ove presente);
- valvola di vuotamento;
- bulloni di messa a terra min. M12;
- golfare di sollevamento;
- valvola di limitazione del carico 90% di tipo omologato;
- sonda di livello continua di tipo piezoresistivo 4÷20ma + barriera Ex-i ed indicatore di livello elettronico digitale con sonda posto in prossimità del quadro di comando del generatore;
- indicatore di livello meccanico analogico a lancetta Indicatore di livello elettronico digitale;
- indicatore di livello di tipo elettronico digitale con display a lettura diretta della quantità di carburante e lettura percentuale, basato su sistema piezoresistivo a sonda immersa, con sonda e cavi idonei per il gasolio, custodia in alluminio pressofuso ad elevato grado di protezione, ubicazione in prossimità del cruscotto del gruppo elettrogeno, precisione 1%, programmabile per ogni tipo di serbatoio e forma, per ogni tipo di liquido, cavo alla sonda fino a 50 metri, regolazioni e tarature, accessori.

11.17.5 Indicatore di livello a lancetta

Sarà previsto un indicatore a lancetta di tipo pneumatico sul principio del tubo di Torricelli, con custodia in resina termoindurente per installazione in posizione visibile con asole di fissaggio, quadrante con indice graduato su base percentuale protetto da coperchio trasparente, precisione +2%, tubo di collegamento fino a 50 metri, pompa manuale di compensazione, regolazioni e tarature, ingranaggi ed accessori.

In alternativa e per installazioni semplici che non permettono l'indicatore precedente (Torricelli), si opterà per l'indicatore a lancetta di cui sotto.

11.17.6 Indicatore a lancetta di tipo meccanico

Sarà di tipo a galleggiante per montaggio diretto sul serbatoio, quadrante con indice graduato su base percentuale protetto da coperchio trasparente, posizionamento verticale/orizzontale e galleggiante interno.

11.17.7 Bacino di contenimento

Sarà installato un bacino di contenimento del serbatoio di gasolio, realizzato in lamiera d'acciaio al carbonio con telaio di fondo autoportante e dotato di sedi per le forche di carrelli elevatori, predisposto per fissaggio con bulloneria alla cisterna, adatto al posizionamento su qualsiasi terreno, studiato per contenere metà della capacità totale della cisterna in conformità delle prescrizioni di sicurezza e norme vigenti, munito di bulloni di messa a terra, valvola e tappo di scarico, finitura esterna in verniciatura bicomponente e finitura in colore a scelta della Committenza.

11.18 DOCUMENTAZIONE TECNICA E GRAFICA

L'Impresa sottoporrà al General Contractor o suo rappresentante duplice copia della documentazione preliminare per la necessaria autorizzazione alla fornitura del gruppo elettrogeno. La documentazione sarà costituita da:

- Disegno di assieme completo di tutte le quote più significative e dei vari pesi e carichi;
- Dettagli delle connessioni;
- Schemi elettrici funzionali dei circuiti ausiliari e delle morsettiere;
- Manuali d'uso e manutenzione;
- Dati tecnici relativi alle caratteristiche costruttive e prestazionali della macchina;
- Certificato di ORIGINE del prodotto;
- Documentazione obbligatoria per legge;
- Dichiarazione CE.

L'onere delle prove, delle verifiche e la messa in servizio dovrà essere compreso nel prezzo della fornitura.

12. COMPLESSO AUTOMATICO DI RIFASAMENTO

12.1 DATI GENERALI

12.1.1 Oggetto della specifica

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura di un complesso automatico di rifasamento da inserire in reti con elevata presenza di armoniche.

12.1.2 Normative di riferimento

La scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Leggi, Decreti, Direttive e Norme vigenti in materia.

Di seguito verranno elencate alcune di queste Leggi, Decreti, Direttive e Norme che potranno essere presi come riferimento minimo; tale elenco vuole essere indicativo e non limitativo.

In caso di conflitto fra normative che regolano uguale disciplina di lavoro, si conviene che dovrà essere rispettata la norma più restrittiva.

Le apparecchiature per il rifasamento automatico in bassa tensione saranno conformi alle norme CEI EN 60439-1, CEI EN 60439-2, CEI EN 61921-1, CEI EN 61921-2, EN60831-1, EN60831-2, EN50081-1, EN50081-2, EN55011, EN55014, EN50082-1, EN50082-2, quindi rispondenti ai requisiti essenziali delle direttive EMC CEE 89/336 modificata dalla CEE 92/31, e alla direttiva CEE 73/23 modificata dalla direttiva CEE 93/68 (bassa tensione).

Tali apparecchiature dovranno poi:

- possedere marcatura CE;
- essere prodotte da azienda in possesso della certificazione ISO9001;
- soddisfare ai requisiti della Legge n. 186 del 1° marzo 1968.

12.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

12.2.1 Ambiente di installazione

Il gruppo di rifasamento automatico sarà destinato alla installazione in un locale tecnico con le seguenti caratteristiche ambientali:

- temperatura massima di esercizio:..... 40°C
- temperatura massima media nelle 24 ore:..... 30°C
- temperatura minima:..... -5°C

12.2.2 Caratteristiche elettriche condensatori

Caratteristiche elettriche dei condensatori autorigeneranti in polipropilene metallizzato impregnati in olio a basse perdite e rinforzati.

Tabella 7. Caratteristiche elettriche dei condensatori

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Rif.	Descrizione	U.m.	Dati di progetto
1	Tensione di dimensionamento	V	550
2	Collegamento		triangolo
3	Tolleranza di capacità	%	-5% ÷ +10%
4	Sovraccarico Massimo In (Quadro)	In	1,3
5	Sovraccarico Massimo Vn (Quadro)	Vn	1,1
6	Sovraccarico Massimo Vn (Condensatori)	Vn	3
7	Tensione di isolamento (Quadro)	V	690
8	Classe di temperatura (Quadro)		-25°C ÷ +40°C
9	Classe di temperatura (Condensatori)		-25°C ÷ +55°C
10	Massima tensione di servizio	Vn	1,1
11	Massima corrente ammessa in servizio	In	3
12	Perdite dielettriche	W/kVAR	≤ 0,5
13	Perdite nelle induttanze e nelle resistenze	W/kVAR	≤ 0,5
14	Tensione di prova tra i terminali in c.a. per 10"	Vn	1,75
15	Tensione di prova tra i terminali e cassa in c.a. per 10"	kV	3

12.2.3 Grado di protezione

Il quadro di contenimento sarà realizzato in lamiera ribordata opportunamente verniciata con vernici epossidiche, grado di protezione almeno IP3x.

12.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

12.3.1 Composizione apparecchiature

Il sistema di rifasamento automatico, sarà impiegato per mantenere nei limiti richiesti dall'Ente erogatore dell'Energia il valore di cosφ della rete di alimentazione.

Il sistema di rifasamento automatico sarà costituito principalmente da:

- Trasformatore di tensione per la separazione del circuito di potenza da quello degli ausiliari, realizzato al secondario con zero centrale (trasformatore di isolamento) in modo da ridurre la tensione di contatto accidentale ad un valore minore o uguale a 50 V;
- Armadio con protezione IP31;
- Sezionatore generale sottocarico con blocco porta;
- Regolatore elettronico varmetrico a microprocessore;
- Induttanza di blocco delle armoniche

- Fusibili;
- Contattori tripolari con bobina di tipo AC-3 A;
- batterie di condensatori monofase autorigenerabili in polipropilene metallizzato ad alto gradiente in custodia di alluminio, collegati a triangolo, impregnati in olio al fine di garantire una migliore dissipazione del calore;
- Sistema di estrazione forzata (ventilatori) per il controllo della temperatura interna, attivati dal multimetro di controllo e protezione di seguito descritto.

Per consentire la modulazione della potenza capacitiva, la capacità complessiva viene suddivisa in varie batterie ognuna dotata di proprio contattore di manovra comandato dal regolatore elettronico.

12.3.2 Caratteristiche costruttive del quadro di rifasamento

Il complesso automatico di rifasamento sarà contenuto all'interno di un armadio metallico in lamiera d'acciaio pressopiegata con portella anteriore; verniciatura con polveri epossidiche essiccate a forno. L'armadio metallico avrà entrata cavi dall'alto o dal basso, con grado di protezione pari a IP3x, e raffreddamento mediante aspiratore centrifugo ad inserzione automatica mediante termostato incluso nel multimetro di controllo e protezione.

L'armadio sarà provvisto di golfari di sollevamento. Sul fronte dell'armadio saranno installati:

- sezionatore generale sottocarico a scatto rapido con blocco porta;
- regolatore elettronico varmetrico a microprocessore;
- Multimetro di controllo e protezione per il monitoraggio delle grandezze del quadro di rifasamento.

Le grandezze disponibili a display saranno:

- Tensione efficace del quadro sulle fasi L1-L2-L3 con valore istantaneo, minimo e massimo;
- Corrente efficace del quadro sulle fasi L1-L2-L3 con valore istantaneo, minimo e massimo;
- Distorsione armonica percentuale in corrente sulle fasi L1-L2-L3 con valore istantaneo, minimo e massimo;
- Temperatura interna del quadro;
- Corrente armonica efficace del quadro sulle fasi L1-L2-L3 con valore istantaneo, minimo e massimo.

Il multimetro dovrà inoltre essere dotato di protezione e conseguente segnalazione a display per:

- Tensione del quadro troppo alta (con controllo trifase);
- Corrente del quadro troppo alta (con controllo trifase);
- Distorsione armonica percentuale in corrente del quadro troppo alta (con controllo trifase);
- Temperatura interna troppo alta.

Il multimetro, dotato di una sonda di temperatura interna, gestirà anche il sistema di ventilazione a mezzo di due soglie, al superamento della prima attiverà il sistema di ventilazione, al superamento della seconda porrà il quadro fuori servizio.

All'interno dell'armadio saranno montati cassette estraibili per il contenimento dei condensatori costituito ciascuno da:

- telaio con separatori in lamiera di acciaio zincato;
- contattori del tipo AC-3 A per l'inserzione delle batterie a doppi contatti primari muniti di resistenze di precarica;
- basi portafusibili tripolari complete di fusibili ACR per ogni batteria
- condensatori statici in polipropilene metallizzato rinforzati, autorigeneranti a basse perdite e ciascuno completo di dispositivo di sicurezza a sovrappressione brevettato, marchio IMQ;
- resistenze di scarico esterne montate su ogni batteria con tempo di scarica/tensione residua dei condensatori: 30 secondi/50V, e fusibili per sovracorrente

12.3.3 Caratteristiche costruttive del regolatore di cosphì

Generalità

Il regolatore elettronico esegue tutte le funzioni di controllo e regolazione in modo digitale. Ciò consente una accurata ed affidabile lettura del fattore di potenza, non affetta da errori dovuti all'invecchiamento dei componenti elettronici. Un appropriato algoritmo di controllo consentirà al regolatore di operare correttamente anche in reti affette da elevato contenuto armonico.

Grazie alla capacità del regolatore di calcolare la potenza reattiva necessaria, il fattore di potenza necessario sarà ottenuto inserendo le batterie di condensatori in modo opportuno e preciso. Il risultato sarà una drastica riduzione del numero di operazioni ed un omogeneo utilizzo delle batterie stesse, nel caso che abbiano lo stesso valore.

Il regolatore elettronico sarà completamente programmabile mediante il SETUP dei parametri. Numerosi allarmi potranno essere visualizzati nel display, potrà essere inoltre attivato un relè di allarme con contatto aperto o chiuso.

Il regolatore dovrà inoltre effettuare automaticamente il riconoscimento del senso della corrente.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 380 ÷ 415 Vac -15% +10%
- Frequenza nominale: 50 o 60 Hz
- Potenza assorbita max: 5,4 VA
- Tempo di immunità alle microinterruzioni: < 40 ms
- Corrente nominale di alimentazione: 5 A da TA(1 A a richiesta)
- Campo di funzionamento: 0,125 ÷ 5,5 A
- Tipo di misura tensione e corrente: vero valore efficace

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Regolazione del fattore di potenza:.....0,85 ind. a 0,95 cap.
- Tempo riconnessione dello stesso step: 5 ÷ 240 secondi
- Numero di uscite (di cui una a relais per il cumulativo di allarme):8
- Allarmi disponibili:
 - o Sottocompensazione,
 - o Sovracompensazione
 - o Corrente bassa
 - o Corrente alta
 - o Tensione bassa
 - o Tensione alta
 - o Sovraccarico condensatori
 - o Alta temperatura
 - o Microinterruzioni
- Portata nominale dei contatti Ith: 5 A - 250 V in AC3
- Portata max terminale comune contatti:..... 12A
- Temperatura d'impiego: -10°C ÷ +60°C
- Temperatura di stoccaggio: -30°C ÷ +80°C
- Segnalazione:LED di inserzione batteria
- Cosphimetro:..... digitale
- Grado di protezione:..... IP41

Grandezze visualizzate

- Tensione dell'impianto in valore efficace, minimo e massimo
- Corrente dell'impianto in valore efficace, minimo e massimo
- Kvar necessari per raggiungere il fattore di potenza impostato
- Fattore di potenza medio settimanale
- Sovraccarico percentuale in corrente dei condensatori, istantaneo e massimo

- Temperatura interna del quadro, istantanea e massima
- Fattore di potenza impostato.

12.4 COLLAUDI E CERTIFICAZIONI, CONSEGNA E MESSA IN SERVIZIO

12.4.1 Disegni e documenti

L'esecuzione dei disegni e degli schemi elettrici costruttivi di collegamento sarà a carico del Fornitore.

I documenti costruttivi, dovranno essere sottoposti alla approvazione scritta della Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione.

Le documentazioni da fornire per approvazione alla DL/Committente dovranno comprendere almeno i seguenti elementi:

- dettagli di installazione, particolari basamenti;
- schemi elettrici di potenza e funzionali del quadro elettrico;
- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore;

12.4.2 Certificati e verbali di collaudo

Alla consegna delle apparecchiature dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- I verbali delle prove di accettazione.
- I certificati dei controlli di fabbricazione
- I certificati delle prove di tipo e delle prove speciali (se richieste)

12.4.3 Imballo

Il Fornitore dovrà garantire che tutte le apparecchiature siano imballate in modo adeguato.

12.4.4 Spedizione

Il Fornitore dovrà provvedere a far pervenire il materiale all'indirizzo richiesto, alla data concordata.

12.4.5 Messa in servizio

La messa in servizio sarà a carico del Fornitore, che si renderà garante e responsabile dei lavori da eseguirsi e del personale che interverrà.

I Tecnici dovranno essere addestrati ad operare come previsto dalle normative vigenti in materia di Sicurezza sul Lavoro.

12.5 SCHEDE TECNICHE

Il gruppo di rifasamento sarà realizzato secondo i dati di progetto a seguito definiti.

Tabella 8. Caratteristiche elettriche gruppo di rifasamento

Rif.	Descrizione	U.m.	Dati di progetto
1	Tensione di alimentazione	V	400
2	Frequenza	Hz	50
3	Capacità a 400 V	kVAr	200
4	Dimensionamento sbarre idonee a Icc	kA	35
5	Capacità di chiusura su cortocircuito sezionatore ingresso	kA	75
6	Gradini	n.	8
7	Percentuale di carico non lineare inserito calcolata sul carico totale	%	100
8	$THDI_R \leq$	%	60
9	$THDV_R \leq$	%	6%
10	Accordo della reattanza di sbarramento	Hz	< 140

13. UPS STATICI NO-BREAK

13.1 CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA SPECIFICA

La presente specifica tecnica ha per oggetto la fornitura e la posa in opera di n.2 sistemi statici di continuità UPS di 4ª generazione con architettura a blocchi ad altissimo rendimento in doppia conversione (raddrizzatore e inverter realizzati con tecnologia 3 livelli) e fattore di potenza di uscita unitario (KW = KVA).

Come riferimento tecnico si sono scelti UPS SOCOMEC o similari equivalenti previa approvazione D.L., in configurazione singola, con le seguenti potenze unitarie:

- UPS Deposito (siglato UPS-DEP): 25 kVA = 25 kW;
- UPS Uffici (siglato UPS-UFF): 15 kVA = 15 kW.

L'autonomia delle batterie di accumulatori relative agli UPS sarà non inferiore a 30 minuti primi, rispettivamente al carico di 25 kW per UPS-DEP e 15 kW per UPS-UFF.

L'UPS dovrà essere prodotto in un paese della Comunità Europea.

La specifica tecnica ha lo scopo di definire:

- le caratteristiche tecniche della fornitura e le modalità di installazione;
- le prove di accettazione e collaudo che devono essere eseguite sulle apparecchiature presso il costruttore;
- dati da precisare in fase di offerta.

L'offerente / fornitore è tenuto a compilare l'offerta rispettando rigorosamente il contenuto della presente specifica. Le eventuali varianti e/o eccezioni alle caratteristiche prefissate devono essere evidenziate sul documento di offerta; in assenza di eccezioni si ritengono automaticamente accettate le caratteristiche della presente specifica.

13.1.1 Risparmio energetico - green

Gli UPS oggetto della presente Specifica Tecnica devono essere improntati al raggiungimento di un elevato rendimento energetico (rapporto tra energia fornita ed energia assorbita) in un ampio campo di funzionamento.

- Rendimento del 96,5% in modalità VFI.
- Rendimento fino al 99% in modalità "ECO".
- Prestazioni testate e verificate da ente terzo es. TÜV SÜD
- Conformità alle direttive RoHS.
- Cavi halogen-free

13.1.2 Requisiti e caratteristiche del Costruttore / Fornitore

Il Fornitore-Costruttore deve mettere a disposizione strutture in grado di:

- assicurare l'assistenza tecnica post vendita;

- effettuare corsi di addestramento per il personale del Committente;
- deve possedere un Sistema Qualità rispondente alla Norma UNI EN ISO 9001 e la relativa certificazione;
- deve avere maturato un'adeguata esperienza nella fornitura di UPS per Data Center;
- deve disporre di una struttura tecnico organizzativa in grado di intervenire in tutte le problematiche inerenti i prodotti di fornitura e le loro applicazioni; il Fornitore deve inoltre essere in possesso di un Sistema di Gestione Ambientale rispondente alla Norma "UNI EN ISO 14001".

13.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto non diversamente prescritto, la fornitura deve completamente corrispondere alle seguenti Norme:

- a) Norma EN 62040-1-1 - Sistemi statici di continuità (UPS), parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore;
- b) Norma EN 62040-1-2 - Sistemi statici di continuità (UPS), parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato;
- c) Norma EN 62040-2 - Sistemi statici di continuità (UPS), parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (CEM);
- d) Norma EN 62040-3 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- e) norma EN 50272-2 - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie;
- f) Norma EN 60896-11 Batterie di accumulatori stazionari al piombo. Prescrizioni generali e metodi di prova. Parte 1: batterie del tipo a vaso aperto.
- g) Norma EN 60896-21 - Batterie stazionarie al piombo, parte 21: tipi regolati da valvola - Metodi di prova;
- h) Norma EN 60896-22 - Batterie stazionarie al piombo, parte 22: tipi regolati da valvola - Requisiti;
- i) Norma EN 60146-1-1 - Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche dei requisiti di base
- j) Norma EN 60950-1 - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza, parte 1: Requisiti generali.
- k) ISO 3746 - Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

l) Norma EN 60529-2 (Europa). Grado di protezione degli involucri (grado IP).

m) Norme ASTM D999 e D800 e AFNOR NF H 00-042. Trasportabilità e resistenza alle vibrazioni, piano inclinato e cadute basculanti.

I sistemi statici di continuità oggetto della presente specifica devono possedere il marchio CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radiodisturbi (2006/95/CE Direttiva Bassa Tensione e 2004/108/CE CEM).

13.3 ABBREVIAZIONI

Per una più rapida lettura dell'elaborato vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

N Simbolo generico di connessione all'impianto di neutro;

CEM / EMC Compatibilità elettromagnetica;

IEC (International Electrotechnical Commission) Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC/CEI);

PF Power Factor; Fattore di potenza.

UPS Gruppo Statico di Continuità

13.4 DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA STATICO DI CONTINUITÀ

L'UPS sarà costituito dai seguenti sottoinsiemi:

- raddrizzatore;
- caricabatteria;
- batteria di accumulatori;
- inverter;
- by-pass automatico,
- bypass di manutenzione.

13.4.1 Caratteristiche generali

CONDIZIONI DI IMPIEGO

Condizioni CLIMATICHE ambientali di riferimento

Le apparecchiature oggetto della presente Specifica Tecnica devono garantire le loro caratteristiche funzionali e di affidabilità in presenza delle condizioni climatiche di seguito riportate senza declassamento e senza condizioni specifiche:

- Campo di temperatura: 0°, fino a +40°C (da 15 a 25°C per una maggiore durata della batteria);
- Fino a 50°C al 70% Pn per un periodo di tempo limitato;
- Umidità relativa massima: 95% senza condensazione alla temperatura ambiente.

Sicurezza - Resistenza antisismica

L'UPS deve risultare in possesso di:

- Certificato da ente terzo per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1) (es. TÜV SÜD);
- Test resistenza agli eventi sismici di zona 4 (resistenza antisismica).

REQUISITI FONDAMENTALI DI FUNZIONAMENTO - EQUIPAGGIAMENTI - RENDIMENTI ELETTRICI - VARIE

Funzionamento a doppia conversione (VFI - Voltage and Frequency Independent): c.a./c.c. e c.c./c.a. mediante raddrizzatori e invertitori.

Architettura a blocchi compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1).

L'UPS deve essere equipaggiato con:

- Commutatore statico in grado di commutare automaticamente, senza soluzione di continuità, l'alimentazione del carico dall'UPS alla rete di soccorso (rete/G.E.) in caso di disservizio e/o di sovraccarico dell'UPS;
- Commutatore manuale del carico su rete di soccorso (rete/G.E.);
- Gli organi di sezionamento e protezione in c.a. d'ingresso e d'uscita, nonché verso batteria;
- Un dispositivo (a riarmo manuale) di sicurezza (CEI 0-16 e 0-21) che impedisca l'erogazione di corrente verso la rete di soccorso (rete/G.E.) in caso di guasto del commutatore statico con tempo di intervento < 150ms; si precisa altresì che la funzione di protezione ed il dispositivo di interfaccia devono fisicamente essere interni al sistema statico di continuità stesso;
- Un dispositivo di gestione e controllo dell'UPS.

Se necessario (funzionalmente) e/o espressamente richiesto dal Committente, deve essere interposto un trasformatore d'isolamento (con schermo elettrostatico) tra l'alimentazione in c.a. e gli ingressi UPS/rete di soccorso (NORME DI RIFERIMENTO: CEI EN 61558 2-4 e 2-6).

L'espansione della capacità degli impianti deve potersi realizzare durante il normale esercizio assicurando l'alimentazione del carico per il tramite del commutatore statico e/o manuale.

Il sistema statico di continuità deve soddisfare le caratteristiche tecniche essenziali riportate nella tabella che segue.

Tabella 9. UPS NO-BREAK "UPS-DEP": Caratteristiche tecniche essenziali

Numero unità UPS in parallelo per ogni sistema	Almeno 6
Architettura (*)	a blocchi per ottimizzazione delle operazioni di manutenzione
Tipo di alimentazione (ingresso/uscita)	3ph + N / 3ph + N
Funzionamento	singolo / parallelo
Potenza apparente nominale a 40°C	25 kVA
Potenza attiva nominale unitaria (Pn) a 35°C	25 kW
Tensione di ingresso selezionabile	380-400-415V

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Tolleranza della tensione di ingresso	+/-20% e fino a -40% a carico parziale
Frequenza di ingresso e tolleranza	50 Hz / 60 Hz \pm 10%
Tensione di uscita e tolleranza	380-400-415V +/-1% sinusoidale
Frequenza di uscita e tolleranza	50 Hz / 60 Hz +/-0.1%
Pressione sonora misurata ad 1 m di distanza con carico nominale (ISO 7779)	\leq 58 dB(A)
Classificazione (CEI EN 62040-3)	VFI - SS – 111
Rendimento totale AC/AC al 100% del carico	\geq 99 %
Rendimento totale AC/AC in modalità doppia conversione (ONLINE) verificato e attestato da un organismo indipendente riconosciuto.	\geq 96,5%
Colore parti metalliche esterne	Verniciatura a polveri epossipoliesteri RAL7012 grigio raggrinzante

(*) Tramite l'assemblaggio di sottoinsiemi meccanici separati pre-ingegnerizzati consente un'estrema flessibilità, maggiore affidabilità e la possibilità di manutenzione rapida mediante la sostituzione sicura del blocco difettoso.

Tabella 10. UPS NO-BREAK "UPS-UFF": Caratteristiche tecniche essenziali

Numero unità UPS in parallelo per ogni sistema	Almeno 6
Architettura (*)	a blocchi per ottimizzazione delle operazioni di manutenzione
Tipo di alimentazione (ingresso/uscita)	3ph + N / 3ph + N
Funzionamento	singolo / parallelo
Potenza apparente nominale a 40°C	15 kVA
Potenza attiva nominale unitaria (Pn) a 35°C	15 kW
Tensione di ingresso selezionabile	380-400-415V
Tolleranza della tensione di ingresso	+/-20% e fino a -40% a carico parziale
Frequenza di ingresso e tolleranza	50 Hz / 60 Hz ± 10%
Tensione di uscita e tolleranza	380-400-415V +/-1% sinusoidale
Frequenza di uscita e tolleranza	50 Hz / 60 Hz +/-0.1%
Pressione sonora misurata ad 1 m di distanza con carico nominale (ISO 7779)	≤ 59 dB(A)
Classificazione (CEI EN 62040-3)	VFI - SS – 111
Rendimento totale AC/AC al 100% del carico	≥ 99 %
Rendimento totale AC/AC in modalità doppia conversione (ONLINE) verificato e attestato da un organismo indipendente riconosciuto.	≥ 96,6%
Colore parti metalliche esterne	Verniciatura a polveri epossipoliesteri RAL7012 grigio raggrinzante

(*) Tramite l'assemblaggio di sottoinsiemi meccanici separati pre-ingegnerizzati consente un'estrema flessibilità, maggiore affidabilità e la possibilità di manutenzione rapida mediante la sostituzione sicura del blocco difettoso.

Deve essere garantita l'ottimizzazione delle seguenti operazioni di manutenzione:

- Facilità di manutenzione, con sostituzione dei blocchi;
- Progettazione per ridurre di 5 volte il tempo medio di riparazione (MTTR);
- Accesso frontale;
- Servizi remoti diagnostici e di monitoraggio.

13.4.2 Raddrizzatore a IGBT con tecnologia 3 livelli

Il raddrizzatore dell'UPS deve essere realizzato completamente a IGBT ed il suo controllo sarà di tipo digitale basato sulla tecnologia DSP (Digital Signal Processor).

Tabella 11. Caratteristiche raddrizzatore realizzato a IGBT

Tecnologia e topologia ponte raddrizzatore	IGBT 3 livelli
Tensione nominale	400V 3ph+N
Tolleranza di tensione	da 340 a 480 V (-15 +20%)e fino a -40% a carico parziale senza utilizzo delle batterie
Frequenza nominale	45 - 65 Hz
Fattore di potenza di ingresso (ingresso a pieno carico e a tensione nominale)	≥ 0.99
Distorsione armonica totale di corrente (THDi)	≤ 2 % senza filtri attivi o passivi

Per evitare fenomeni di risonanza e scatti intempestivi delle protezioni non è ammesso l'utilizzo di filtri attivi o passivi.

13.4.3 Caricabatterie a IGBT

Il sistema deve includere uno o più caricabatteria:

- con tecnologia a IGBT;
- separato dal raddrizzatore;
- con tensione di carica delle batterie indipendente dalla tensione DC bus.
- dedicato ed indipendente per ogni stringa di accumulatori;
- corrente di ricarica massima di almeno 5 Ampere;

Il caricabatteria deve essere in grado di funzionare con i seguenti tipi di accumulatori:

- Al piombo ermetico
- Al piombo a vaso aperto
- Al NiCd

In funzione della temperatura, il caricabatteria deve poter selezionare in modo automatico (senza operazioni manuali da parte di un operatore) il metodo di ricarica più idoneo alternando la ricarica in mantenimento (floating) in combinazione con la carica "intermittente" in modo da limitare i fenomeni corrosivi (solfatazione delle piastre) ed ottenere una riduzione dell'invecchiamento delle batterie.

La tensione di carica di mantenimento deve essere regolata automaticamente in funzione della temperatura del vano batteria.

Allo scopo deve essere prevista una sonda di temperatura del vano batteria.

Devono poter essere regolabili e configurabili le seguenti grandezze:

- limitazione della corrente di ricarica massima;
- corrente e tensione costanti relative alla ricarica floating;
- soglia di commutazione dal funzionamento in ricarica rapida a quello in ricarica di mantenimento.

Il circuito di regolazione e controllo della carica di batteria deve inoltre provvedere alle seguenti funzioni:

- controllo continuo del circuito di batteria (batteria interrotta) con segnalazione visuale su interfaccia utente locale;
- controllo dell'efficienza di batteria, effettuato mediante scarica parziale a cadenza impostabile; il controllo sarà effettuato mediante sorveglianza continua della tensione di scarica e suo confronto con la curva di scarica ideale;
- sorveglianza continua della tensione di uscita del caricabatteria per il suo mantenimento entro i limiti accettabili per la vita della batteria. Segnalazione di anomalia della tensione di ricarica e conseguente disattivazione del caricabatteria;
- evidenziazione dell'autonomia residua di batteria.

Il caricabatterie deve garantire Compatibilità e Predisposizione per la nuova tecnologia di accumulo dell'energia:

- La tecnologia delle batterie interne ad alta densità consente di ridurre drasticamente l'ingombro a terra.
- Caricabatteria ad alta capacità e adattabile.
- Predisposizione per batterie agli ioni di litio.
- Predisposizione per condensatori agli ioni di litio

13.4.4 Batterie

La batteria di accumulatori stazionari sarà al piombo di tipo ermetico regolati da valvola (VRLA) a vaso aperto o al NiCd completo di armadio metallico di contenimento con le seguenti caratteristiche:

- Deve essere conforme a tutte le normative/direttive Europee applicabili per la marchiatura CE;
- Deve essere realizzato mediante una struttura metallica in grado di sopportare il peso e le sollecitazioni meccaniche durante il trasporto;
- Deve avere un grado di protezione almeno IP20 (se dotati di porta devono garantire il grado di protezione IP20 anche a porte aperte);

- La connessione dei cavi tra l'armadio batterie e l'UPS deve essere frontale per agevolare l'installazione, il controllo e la manutenzione;
- Devono essere previsti dei dispositivi di sezionamento e protezione idonei all'armadio batterie e conformemente all'UPS a cui l'armadio batterie è collegato;
- Il colore dell'armadio deve essere in tutte le sue parti visibili esternamente RAL7012 con finitura opaca raggrinzante;
- Per garantire una più semplice manutenzione delle batterie di accumulatori e l'accesso (visivo e non) ai dispositivi di sezionamento, protezione e collegamento, l'armadio dovrà essere completamente accessibile frontalmente attraverso una porta anteriore;

La batteria di accumulatori deve avere una vita attesa di 10/12 anni (Long-Life) e deve garantire un'autonomia di 30 minuti primi a 25 kW.

Deve essere comunque dichiarata l'autonomia a fattore di potenza di uscita unitario.

13.4.5 Inverter a IGBT con tecnologia 3 livelli

L'inverter sarà dotato di un circuito di commutazione a IGBT (tipo di modulazione a larghezza di impulso PWM) con la funzione di convertire la tensione continua del raddrizzatore o della batteria in tensione alternata e di un filtro di uscita dimensionato per creare l'involuppo della tensione di uscita. Il controllo dell'inverter sarà di tipo digitale realizzato tramite DSP.

L'inverter deve essere in grado di erogare la potenza nominale rispettando la tensione e la frequenza nominali e le caratteristiche di uscita riportate sulla tabella che segue.

Tabella 12. UPS-DEP - Inverter a IGBT 3 LIVELLI – Caratteristiche di uscita

Tecnologia e topologia Inverter	IGBT 3 Livelli
Gestione carichi a potenza nominale	Qualunque carico da 0.1 induttivo a 0.9 capacitivo
Potenza attiva nominale dichiarata su targa dati UPS secondo norma EN 62040-3	25 kW
Potenza attiva massima permanente a 35°C secondo norma EN 62040-3	25 kW
Stabilità della tensione in regime statico con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 a 100%	$\pm 1\% V_n$
Stabilità della tensione in regime dinamico con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 a 100% e viceversa	Conforme a IEC/EN 62040-3, Classe 1 (VFI-SS-111)
Distorsione sulla forma d'onda di tensione con carico nominale lineare	$\leq 1\%$
Distorsione sulla forma d'onda di tensione con carico nominale non lineare come da norma IEC/EN 62040-3	$\leq 5\%$
Capacità di corto circuito fase-neutro in assenza di rete per 40ms	97,5A
Capacità di sovraccarico per 10 min	almeno 31,2 kW
Capacità di sovraccarico per 60 secondi	almeno 37,5 kW

Tabella 13. UPS-UFF - Inverter a IGBT 3 LIVELLI – Caratteristiche di uscita

Tecnologia e topologia Inverter	IGBT 3 Livelli
Gestione carichi a potenza nominale	Qualunque carico da 0.1 induttivo a 0.9 capacitivo
Potenza attiva nominale dichiarata su targa dati UPS secondo norma EN 62040-3	15 kW
Potenza attiva massima permanente a 35°C secondo norma EN 62040-3	15 kW
Stabilità della tensione in regime statico con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 a 100%	$\pm 1\% V_n$
Stabilità della tensione in regime dinamico con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 a 100% e viceversa	Conforme a IEC/EN 62040-3, Classe 1 (VFI-SS-111)
Distorsione sulla forma d'onda di tensione con carico nominale lineare	$\leq 1\%$
Distorsione sulla forma d'onda di tensione con carico nominale non lineare come da norma IEC/EN 62040-3	$\leq 5\%$
Capacità di corto circuito fase-neutro in assenza di rete per 40ms	58,5A
Capacità di sovraccarico per 10 min	almeno 18,8 kW
Capacità di sovraccarico per 60 secondi	almeno 22,5 kW

L'inverter deve essere dotato di proprio circuito di limitazione elettronica della corrente erogata in modo che eventuali cortocircuiti non ne danneggino i componenti.

In caso di unità UPS in parallelo la protezione dell'inverter deve essere realizzata dalla combinazione di una protezione elettronica e da fusibili.

Devono essere segnalate le seguenti situazioni relative all'inverter:

- preallarme generale per massima temperatura e successivamente il blocco della macchina;
- sgancio del generatore di frequenza dall'alimentazione ausiliaria;
- intervento fusibili sui circuiti di potenza.

L'inverter deve essere connesso al carico (sia in configurazione singola o parallela) tramite un teleruttore che permette la separazione galvanica tra i circuiti.

In funzionamento da batteria, la stabilità di $\pm 1\%$ del valore della tensione di uscita deve essere mantenuta fino al valore minimo di tensione di batteria.

L'inverter deve essere in grado di aprire automaticamente il circuito di batteria per impedirne il danneggiamento in caso di scarica lenta.

Deve essere previsto un organo di protezione e sezionamento onnipolare sulla rete di soccorso; la "portata" di quest'ultimo deve essere commisurata alla P_n dell'UPS ed il relativo "potere di interruzione", alla massima corrente di corto circuito interrompibile dallo stesso.

L'UPS deve essere provvisto di circuito EPO (Emergency Power Off) da collegare ad un "pulsante di emergenza remoto" per l'esclusione totale in caso d'incendio (requisito dei VVF).

13.4.6 By-pass automatico

In parallelo ad ogni inverter deve essere installato il bypass statico (sia per configurazione singola o parallela) che deve provvedere a:

- trasferimento automatico del carico senza interruzione sulla rete di riserva in caso di:
 - o sovraccarico;
 - o tensione continua di ingresso dell'inverter fuori tolleranza;
 - o sovratemperatura;
 - o anomalia dell'inverter;
- gestione del trasferimento automatico da riserva ad inverter al ripristino delle condizioni normali con verifica dei parametri di inverter.

Tabella 14. Tempi di trasferimento da inverter a by-pass in caso di sovraccarico

Tempo di trasferimento con inverter sincrono al by-pass	Nessuna interruzione
Sovraccarico massimo:	
• permanente	110 %
• per 20 minuti	125 %
• per 10 minuti	150 %
• per 2 minuti	200 %

L'UPS deve effettuare una misura continua dei parametri della rete di riserva (tensione, corrente e frequenza).

13.4.7 By-pass di manutenzione

Il bypass manuale deve essere fornito internamente e deve assicurare che l'apparecchiatura a valle dell'UPS sia alimentata direttamente da un'alimentazione a monte dell'UPS quando il raddrizzatore, l'inverter e gli interruttori statici sono aperti. La commutazione sul bypass manuale e viceversa deve essere possibile senza un'interruzione dell'alimentazione del carico (chiusura prima dell'interruzione/make before break).

13.5 CONFORMITÀ ALLE NORME

Il sistema deve essere conforme alle seguenti normative

- Sicurezza: conformità alla norma EN62040-1.
- Emissione EMC: conformità alla norma EN62040-2.

- Immunità EMC: conformità alla norma EN62040-2 in classe C2 e C3.

13.6 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

L'UPS, deve rispondere ai requisiti tecnici definiti dalla Norma sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC): CEI EN 62040-2 e, in ottemperanza alla Direttiva 2004/108/CE e al Decreto Legislativo n°476/92 e successivo n° 615/96, devono essere muniti di "marcatura CE".

13.7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tutte le apparecchiature devono essere assemblate in uno o più armadi modulari con le seguenti caratteristiche:

- Armadio realizzato in lamiera d'acciaio assemblato (senza presenza di saldature) con viti auto formanti di forma trilobata per assicurare una migliore affidabilità e tenuta alle vibrazioni;
- Architettura a blocchi. Realizzazione innovativa tramite assemblaggio di sottoinsiemi meccanici separati pre-ingegnerizzati per consentire un'estrema flessibilità, maggiore affidabilità e la possibilità di manutenzione rapida mediante la sostituzione sicura del blocco difettoso. compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1);
- Ottimizzazione delle operazioni di manutenzione:
 - o Facilità di manutenzione, con sostituzione dei blocchi.
 - o Progettazione per ridurre di 5 volte il tempo medio di riparazione (MTTR).
 - o Accesso frontale.
 - o Servizi remoti diagnostici e di monitoraggio.
- Colore grigio raggrinzante (RAL 7012) con verniciatura a polveri epossipoliesteri per le sue buone caratteristiche meccaniche, resistenza agli agenti chimici e all'ingiallimento;
- La struttura dell'UPS deve sopportare le sollecitazioni dovute al trasporto, vibrazione, impatto e caduta (secondo le norme ASTM D999 e D800, AFNOR NF H 00-042);

13.8 INTERFACCIA UTENTE, COMANDI E SEGNALAZIONI

13.8.1 Interfaccia utente

L'interfaccia utente, a bordo dell'UPS, deve essere composta da un display grafico a colori con le seguenti caratteristiche costruttive:

- Dimensioni minime di 3,5";
- Schermo ad alta visibilità;
- Protezione rinforzata contro gli urti accidentali.

L'interfaccia deve permettere i seguenti comandi/visualizzazioni:

- Schema elettrico unifilare iterativo (sinottico) del gruppo di continuità;
- Lingue selezionabili di base: almeno 30 tra cui Inglese, Francese, Italiano, Spagnolo, Tedesco, Svedese, Polacco, Russo e Cinese con manuale di installazione ed uso in lingua.
- Deve essere presente una porta USB per l'aggiornamento delle lingue e per il download dello storico eventi/allarme.
- Visualizzazione delle seguenti misure:
 - o tensioni di ingresso e uscita;
 - o correnti di ingresso e uscita;
 - o frequenza di ingresso, uscita e ausiliaria;
 - o tensione della batteria;
 - o capacità ed autonomia rimanente della batteria
 - o corrente di carica / scarica della batteria;
 - o potenze apparenti ed attive;
 - o carico in uscita.
- Misure statistiche e grafici relativi a:
 - o autonomie minori di 2 minuti, tra 2 e 5 minuti e maggiori di 5 minuti;
 - o carico in uscita;
 - o sovraccarico minore o maggiore di 5 secondi;
 - o perdita di ridondanza;
 - o temperatura interna e della batteria;
 - o tempo di funzionamento da gruppo elettrogeno.

13.8.2 Segnalazioni mediante contatti su morsettiera

Il sistema deve consentire la segnalazione remota dei seguenti stati o allarmi mediante contatti su morsettiera:

- allarme generale;
- funzionamento normale da rete;

- funzionamento da batteria;
- funzionamento su by-pass;
- batteria in scarica;
- batteria in esaurimento;
- surriscaldamento;
- sovraccarico / perdite di ridondanza.

Mediante morsettiera devono essere utilizzabili a distanza i seguenti comandi d'ingresso:

- arresto d'emergenza da comando esterno in grado di effettuare:
 - o l'arresto dell'UPS;
 - o l'apertura del bypass statico;
 - o disconnessione dell'elettronica e delle batterie.
- gestione allarme esterno;
- alimentazione da gruppo elettrogeno.

13.8.3 Comunicazione remota

Il sistema deve dialogare con il sistema di controllo centralizzato mediante:

- una scheda programmabile di ingresso-uscita delle informazioni con almeno 7 contatti privi di tensione con i dati d'ingresso (almeno 3 contatti) e i dati d'uscita (almeno 4 contatti);
- almeno 3 porte di comunicazione seriale di cui una RS232, una RS485 ed una porta Ethernet;
- devono essere supportati i seguenti protocolli di comunicazione:
 - o SNMP;
 - o MODBUS over TCP/IP;
 - o HTTP;
 - o SMTP;
 - o PROFIBUS;
- Il sistema deve consentire l'invio di messaggi SMS, tramite Modem GSM, in seguito ad allarmi/eventi di particolare importanza.

La configurazione deve essere effettuabile tramite interfaccia HTML.

13.8.4 Segnalazioni e comandi remoti seriali

Dall'interfaccia remota deve esser possibile visualizzare almeno i seguenti stati o eventi:

- allarme generale;
- funzionamento da batteria con rete presente / assente;
- funzionamento normale (inverter in linea);
- funzionamento da bypass statico;
- autonomia residua nel funzionamento da batteria;
- preallarme di fine autonomia della batteria;
- batteria in carica rapida;
- tensione anomala di ricarica batteria;
- minima tensione batteria;
- guasto della batteria;
- interruzione della continuità del circuito di carica batteria;
- guasto del sistema di caricabatteria;
- allarme di sovraccarico;
- allarme anomalia ventilazione;
- allarme di temperatura e umidità fuori range;
- rete di riserva fuori tolleranza;

Mediante un algoritmo predittivo/statistico e l'interpretazione dei dati storici (numero eventi, durata e tipo) di:

- tensioni di ingresso fuori tolleranza,
- sovraccarichi;
- funzionamenti da batteria;
- commutazioni su rete di riserva;
- sovratemperature.

L'UPS deve identificare con anticipo le possibili fonti di criticità per l'UPS, dovute esclusivamente a condizioni ambientali, e comunicarle al servizio di manutenzione e/o sistema di supervisione. Devono inoltre essere previsti:

- un segnale acustico tacitabile;
- un secondo sensore remoto per misurare la temperatura e umidità dell'armadio/locale batteria o altro locale;
- un circuito di prova delle segnalazioni ottiche per individuare il regolare stato di funzionamento.

13.8.5 Diagnostica

Il sistema sarà equipaggiato con un microprocessore che consentirà una diagnostica completa della macchina in grado di evidenziare:

- l'auto-compensazione della deriva dei componenti che assicura la stabilità nel tempo delle tarature;
- l'acquisizione delle principali informazioni di diagnostica e monitoraggio mediante computer (locale o remoto);
- procedura guidata di prima installazione;
- procedura di test completo a pieno carico dell'UPS senza l'ausilio di un carico esterno (modalità auto-carico)
 - o raddrizzatore;
 - o Inverter;
 - o by-pass;
 - o bus di alimentazione;
 - o cavi, contattori e fusibili;

Inoltre deve essere predisposta la possibilità di monitoraggio e manutenzione remota 24h su 24h offerte dal Costruttore.

13.9 INSTALLAZIONE

Successivamente alla fornitura e messa in opera, dovrà essere eseguita la messa in servizio effettuata da tecnici del costruttore dell'UPS o autorizzati da quest'ultimo.

In tale fase devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- verifica del regolare collegamento del sistema (posizionamento e accessibilità all'UPS, ispezione meccanica, condizioni ambientali, connessioni e protezioni, configurazioni);
- verifica della disponibilità della documentazione necessaria;
- verifica del regolare funzionamento;
- convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;

- prova su carico (se disponibile);
- installazione e verifica della trasmissione dati remoti alla postazione di controllo.

Al termine della messa in servizio il tecnico dovrà fornire il rapporto completo del servizio svolto e l'attestazione della corretta installazione.

13.9.1 Garanzia - Assistenza Tecnica

Gli UPS devono essere garantiti contro i difetti di progettazione e fabbricazione per un periodo di 12 mesi dalla data del collaudo favorevole in opera (data sancita dalla firma congiunta del verbale di collaudo impianto da parte del Fornitore e del Committente).

Durante il periodo di garanzia il Fornitore è tenuto, a sua totale cura e spesa, a provvedere alla riparazione in impianto dei guasti ed alla sostituzione delle parti difettose senza onere alcuno, di qualsivoglia natura, a carico del Committente.

Il Fornitore deve disporre di una propria struttura di Assistenza Tecnica in grado di garantire, nei tempi richiesti dal Committente, qualsiasi tipo di intervento sugli UPS forniti atto ad assicurare la loro funzionalità, ivi compresa la sostituzione di unità e/o loro parti danneggiate; tale servizio deve essere garantito, su tutto il territorio Nazionale; il Fornitore deve, altresì, garantire la disponibilità delle parti di ricambio per un periodo non inferiore a 10 anni.

13.9.2 Vita attesa - MTBF

Gli UPS devono essere progettati e costruiti per un periodo di vita non inferiore a: 10 anni.

Il tempo medio tra i guasti MTBF VFI (*) dovrà risultare $\geq 350.000h$.

(*) Attestato ufficialmente.

13.9.3 Addestramento

Il Fornitore, per ogni tipologia di UPS fornito, deve assicurare l'addestramento del personale operativo del Committente sui seguenti argomenti: installazione, esercizio e manutenzione.

A tale fine il Fornitore deve assicurare, presso una sede del Committente, la realizzazione di un corso di durata adeguata, per un massimo di venti unità; tale corso dovrà essere tenuto entro il primo anno di fornitura, in data da concordarsi con il Committente.

È a carico del Fornitore la produzione di tutta la documentazione tecnica necessaria per lo svolgimento del corso e di quella da distribuirsi ai partecipanti.

13.9.4 Documentazione

Ogni UPS deve essere corredato, all'atto della messa in servizio, della seguente documentazione, sia in formato cartaceo che elettronico:

- Manuale per l'Installazione, l'Esercizio, la Manutenzione e la Ricerca dei Guasti;
- Schemi Elettrici (potenza e segnale);
- Certificato di Conformità (Bollettino di Collaudo in Fabbrica);
- Bollettino di Collaudo in Opera attestante le verifiche/prove effettuate dal Fornitore prima della consegna dell'UPS e tabella riportante i valori di taratura dei diversi dispositivi nonché le diverse predisposizioni.

13.10 COLLAUDI FINALI

13.10.1 Prove di accettazione

Il Committente si riserva di effettuare il collaudo, presso lo stabilimento dove è stato fabbricato l'UPS da fornire, secondo i test contenuti nella norma CEI EN 62040-3.

La data del collaudo deve essere notificata al Committente con un anticipo di almeno trenta giorni. Tutte le prove devono essere eseguite con idonea strumentazione provvista del relativo certificato di taratura in stato di validità.

Prima della spedizione quindi, il Costruttore (Fornitore od Appaltatore) sottopone la sua fornitura ai collaudi previsti dalle applicabili leggi e/o normative, e/o dal presente capitolato. L'esito totalmente favorevole costituisce condizione necessaria alla relativa spedizione al cantiere.

In linea generale sono richiesti i collaudi classificati come "prove di accettazione" dalla vigente normativa CEI, da effettuare prima della spedizione, ed in particolare:

- In officina:

1. controllo della documentazione
2. controllo della progettazione e fabbricazione
3. esame a vista, con controllo delle caratteristiche geometriche e costruttive;
4. verifica della rispondenza alle specifiche di capitolato ed ai disegni costruttivi;
5. prova degli organi di manovra;
6. misura della resistenza di isolamento;
7. prova a tensione nominale;
8. prova di tensione applicata a 50 Hz per 60 secondi;
9. prova dei circuiti ausiliari;
10. prova della strumentazione di misura con corrente impressa;
11. verifica del funzionamento del raddrizzatore prevedendo:
 - a) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica tampone nel campo previsto;
 - b) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica rapida nel campo previsto;
 - c) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica manuale nel campo previsto;
 - d) misura della limitazione totale verificando che non superi il valore prefissato;

- e) misura della corrente di limitazione in batteria verificando che non superi il valore prefissato;
- f) verifica dei passaggi automatici da carica tampone a carica rapida e viceversa;
- g) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della rete e del carico entro i limiti ammessi;
- h) misura della tensione alternata residua in valore efficace riferita alla tensione di uscita;
- i) verifica del corretto funzionamento degli strumenti;
- j) verifica delle segnalazioni locali e a distanza;
- k) misura delle armoniche generate dal raddrizzatore verso la rete;

12. verifica del funzionamento dell'inverter prevedendo:

- a) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della tensione in ingresso e del carico entro i limiti ammessi;
- b) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni del carico da 0% a 100% e viceversa;
- c) misura della distorsione armonica per variazioni della tensione in ingresso e variazioni del carico;
- d) verifica del sovraccarico;
- e) verifica del corretto funzionamento degli strumenti;
- f) verifica delle segnalazioni locali e a distanza;
- g) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della tensione in ingresso e del carico entro i limiti ammessi;

13. misure di rendimento eseguite rilevando i valori di tensione e di corrente sulla rete in ingresso al raddrizzatore, in uscita al raddrizzatore ed in uscita UPS, ai vari livelli di carico, in modo da ottenere la curva del rendimento dei sottoassiemi e di tutto il sistema;

14. misura del fattore di potenza ($\cos\varphi$) in ingresso al sistema;

15. misura del $\cos\varphi$ di uscita a vari livelli di carico in modo da ottenere la curva della potenza disponibile in funzione del fattore di potenza;

16. rilievo del livello di rumorosità eseguito mediante fonometro posto ad un'altezza di m 1,5 e ad una distanza dall'UPS di m 1, constatando che il rumore non superi i dB(A) richiesti.

- A destinazione, prima del collaudo a freddo, sono richiesti i seguenti collaudi:
 1. prova degli organi di manovra;
 2. misura della resistenza di isolamento;
 3. prova dei circuiti ausiliari;
 4. taratura degli eventuali relè di protezione per tutti i valori di intervento.
 5. prova di scarica e ricarica delle batterie fornite per mezzo di carico resistivo trifase 400V - 25 kW fornito in forma di noleggio a cura del Costruttore per l'UPS-DEP;
 6. prova di scarica e ricarica delle batterie fornite per mezzo di carico resistivo trifase 400V - 15 kW fornito in forma di noleggio a cura del Costruttore per l'UPS-UFF.

Al fine di accertare l'andamento dei lavori e la rispondenza della fornitura alle prescrizioni, il Committente si riserva di effettuare a proprie spese dei sopralluoghi periodici presso il Fornitore, e di esigere a spese del Fornitore copia dei calcoli tecnici effettuati dal Fornitore.

Rimane comunque salva la facoltà del Committente di rifiutare la fornitura a fronte del non rispetto di anche una sola caratteristica o prestazione contrattuale.

Il Committente si riserva la facoltà di presenziare, in forma diretta o delegata, a tali collaudi. A tale fine, il Costruttore propone e concorda con il Committente un dettagliato programma, con un anticipo di almeno 30 giorni di calendario rispetto alla data proposta.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore la fornitura della strumentazione per le prove, tale strumentazione deve essere munita di documentazione (dati APMC e certificato di taratura) conformemente con quanto richiesto dalle UNI EN ISO 9001.

L'Appaltatore, per quanto riguarda i controlli, le misure e/o i collaudi, qualora non fosse in possesso di un Sistema di Qualità certificato, deve utilizzare sub-fornitori in service muniti di certificazione secondo UNI EN ISO 9003.

13.10.2 Collaudo provvisorio

Avviene in presenza del Cliente del Committente.

Il fine lavori è certificato con regolare verbale controfirmato da Committente e Fornitore od Appaltatore, ed è subordinato ad un favorevole precollaudo senza la presenza del Cliente del Committente.

Il collaudo provvisorio accerta che le opere e forniture siano perfettamente rispondenti a quanto richiesto nei documenti contrattuali.

Il Committente esprime le sue eventuali osservazioni e riserve circa l'opera, ed indica quali interventi correttivi sono da eseguire. In caso di non pronta ottemperanza, il Committente può commissionare a terzi l'esecuzione di quanto inadempiente, ribaltando le spese al Fornitore od Appaltatore con defalco sia sulle situazioni lavori che nei pagamenti delle singole fatture, nonché sulle trattenute di garanzia.

In ogni caso i collaudi sono dichiarati favorevoli solo quando tutte le opere di riparazione ed/od adattamento sono ultimate, e ciò ad insindacabile giudizio del Committente.

L'adempimento di tutte le prescrizioni specificate in sede di collaudo provvisorio, e l'esito favorevole di tutte le verifiche e prove ritenute ancora necessarie, dà luogo all'accettazione provvisoria delle opere.

Inoltre, costituisce elemento pregiudiziale all'accettazione provvisoria delle opere l'approvazione della documentazione as-built a carico del Fornitore od Appaltatore.

13.10.3 Collaudo definitivo

L'accettazione definitiva delle opere avviene entro i termini indicati nella documentazione di gara dalla data del verbale di accettazione provvisoria. L'esito favorevole del collaudo è subordinato alla verifica di eliminazione di ogni difetto e/o manchevolezza accertati e comunicati al Fornitore durante il periodo d'avviamento, conduzione e gestione ed/od utilizzo delle opere od impianti.

A seguito di collaudo positivo il Costruttore deve fornire il relativo certificato che attesta le prove effettuate e i risultati ottenuti.

13.11 DIFFORMITÀ TRA OFFERTA DELL'IMPRESA E PRESENTE SPECIFICA

Eventuali difformità dell'apparecchiatura offerta rispetto alle prescrizioni della presente documentazione, dei capitolati d'appalto, delle specifiche materiali ed in ogni caso della documentazione contrattuale, devono essere dichiarate dall'Impresa per iscritto unitamente alla trasmissione (alla Committente e/o a suo rappresentante) della documentazione "per approvazione alla costruzione"; in tal caso, l'Impresa deve anche relazionare sulle soluzioni proposte in alternativa, tecnicamente equivalenti ai livelli di affidabilità voluti dalla presente specifica.

Eventuali standard costruttivi propri del Costruttore, diversi da quelli delle fonti contrattuali sopra citate non possono essere giustificativi di difformità.

Le eventuali difformità devono essere accettate per iscritto dalla Committente e/o dal suo rappresentante anche qualora queste siano, a giudizio dell'Impresa, migliorative

Requisito fondamentale per l'eventuale accettazione delle difformità è che le stesse avvantaggino significativamente la Committente (innalzino il livello di qualità dell'opera.).

Non saranno perciò in alcun caso accettate difformità che impattino in modo negativo con le prescrizioni della presente specifica.

L'Impresa, nel caso di accettazione delle eventuali proposte migliorative, non ha comunque diritto al riconoscimento di alcun onere economico aggiuntivo oltre a quanto contrattualmente definito.

La Committente, con l'accettazione delle difformità, si riserva la possibilità di quantificare i costi da applicare in detrazione alle spettanze dell'Impresa.

Le detrazioni economiche saranno quantificate non solo in base al costo elementare dei materiali non forniti e/o delle opere non realizzate (secondo le metodologie indicate contrattualmente per la determinazione dei costi in variante) ma anche in funzione delle minori prestazioni (ed in generale della dequalificazione) non solo del quadro realizzato, ma dell'intera opera commissionata.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

13.12 PROSPETTO SPECIFICHE TECNICHE "UPS-DEP"

POTENZA		25 kVA / 25 KW	
Fasi ingresso/uscita	kVA	3/3	
Specifiche elettriche - Ingresso			
Tensione di rete	Vin	Trifase+N400Vac (-15/+20%) fino a 40% al 70% del carico nominale	
Frequenza d'ingresso	Hz	50-60 ±10%	
Fattore di potenza d'ingresso		≥ 0,99	
Distorsione di corrente (THDi)		≤ 2%(@: Pn, carico resistivo, rete THDv ≤ 1%)	
Specifiche elettriche - Batteria esterna			
Intervallo di tensione della batteria	V bat	da +/- 200 ⁽³⁾ fino a +/- 330 ⁽⁴⁾	
Specifiche elettriche – Uscita			
Tensione di uscita	V	Trifase + N 380/400/415V ±1%	
Frequenza di uscita	Hz	50-60 Hz (selezionabile) ±0,01%	
Potenza apparente nominale	kVA	25	
Potenza attiva nominale	kW	25	
Sovraccarico (a 25 °C; Vin > 380) ⁽²⁾	10 minuti	kW	37,5
	1 minuto		31,2
Fattore di cresta		≥ 2,7	
Distorsione di tensione (THDv)		≤ 1% (@: Pn, carico resistivo)	
		≤ 5% (@: Sn, carico non lineare)	
Specifiche elettriche - Bypass			
Tensione d'ingresso bypass	V	Tensione nominale di uscita ±15% (±20% se si utilizza un GRUPPOELETTRROGENO)	
Frequenza d'ingresso bypass	Hz	50-60±2% selezionabile (±8% se si utilizza un GRUPPO ELETTRROGENO)	
Ambiente			
Temperatura di funzionamento	°C	0-40 (15-25 consigliati)	
Temperatura di stoccaggio	°C	da -5 a 50	
Umidità relativa	%	fino al 95% (senza condensazione)	
Altitudine max.	m	1000 (senza declassamento)	
Emissione acustica (al 70% di Pn)	dBA	<50	
Tipo di raffreddamento		Raffreddamento ad aria	
Capacità di raffreddamento richiesta	m ³ /h	240	
Potenza dissipata max. a Pnin condizioni nominali	L	1485	
	kcal/h	1277	
	BTU/h	5067	
Potenza dissipata max. a Pn nelle	L	1550	
	kcal/h	1333	

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

condizioni peggiori	BTU/h	5288
---------------------	-------	------

13.13 PROSPETTO SPECIFICHE TECNICHE "UPS-UFF"

POTENZA		15 kVA / 15 KW	
Fasi ingresso/uscita	kVA	3/3	
Specifiche elettriche - Ingresso			
Tensione di rete	Vin	Trifase+N400Vac (-15/+20%) fino a 40% al 70% del carico nominale	
Frequenza d'ingresso	Hz	50-60 ±10%	
Fattore di potenza d'ingresso		≥ 0,99	
Distorsione di corrente (THDi)		≤ 2% (@: Pn, carico resistivo, rete THDv ≤ 1%)	
Specifiche elettriche - Batteria esterna			
Intervallo di tensione della batteria	V bat	da +/- 200 ⁽³⁾ fino a +/- 330 ⁽⁴⁾	
Specifiche elettriche – Uscita			
Tensione di uscita	V	Trifase + N 380/400/415V ±1%	
Frequenza di uscita	Hz	50-60 Hz (selezionabile) ±0,01%	
Potenza apparente nominale	kVA	15	
Potenza attiva nominale	kW	15	
Sovraccarico (a 25 °C; Vin > 380) ⁽²⁾	10 minuti	kW	22,5
	1 minuto		18,8
Fattore di cresta		≥ 2,7	
Distorsione di tensione (THDv)		≤ 1% (@: Pn, carico resistivo)	
		≤ 5% (@: Sn, carico non lineare)	
Specifiche elettriche - Bypass			
Tensione d'ingresso bypass	V	Tensione nominale di uscita ±15% (±20% se si utilizza un GRUPPOELETTRORGENO)	
Frequenza d'ingresso bypass	Hz	50-60±2% selezionabile (±8% se si utilizza un GRUPPO ELETTRORGENO)	
Ambiente			
Temperatura di funzionamento	°C	0-40 (15-25 consigliati)	
Temperatura di stoccaggio	°C	da -5 a 50	
Umidità relativa	%	fino al 95% (senza condensazione)	
Altitudine max.	m	1000 (senza declassamento)	
Emissione acustica (al 70% di Pn)	dBA	<50	
Tipo di raffreddamento		Raffreddamento ad aria	
Capacità di raffreddamento richiesta	m ³ /h	240	
Potenza dissipata max. a Pnin condizioni nominali	L	1485	
	kcal/h	1277	
	BTU/h	5067	

Potenza dissipata max. a Pn nelle condizioni peggiori	L	1550
	kcal/h	1333
	BTU/h	5288

13.14 SINTESI PRINCIPALI CARATTERISTICHE

13.14.1 Funzionalità elettriche standard

- Due reti d'ingresso separate.
- Bypass di manutenzione interno.
- Protezione backfeed: circuito di rilevamento e driver.
- EBS (Expert Battery System) per la gestione della batteria.
- Batteria distribuita e condivisa.
- Modalità di risparmio energetico (applicabile su sistemi in parallelo) per ottimizzare l'efficienza in base alla percentuale di carico e migliorare la durata dell'UPS.
- Compatibilità gruppo elettrogeno.
- Protezione contro il cablaggio errato

13.14.2 Opzioni elettriche

- Contattore protezione interna dai backfeed
- Bypass di manutenzione esterno.
- Armadio batteria esterno.
- Caricabatterie avanzati.
- Sensore di temperature esterna
- Kit-parallelo.
- Sistema di sincronizzazione ACS, per sincronizzare l'UPS con una fonte esterna.
- Ventola di raffreddamento ridondante per il bypass
- Kit del neutro per ingresso 3F (senza neutro)
- Collegamento neutro a terra per sistema TNC
- Kit di collegamento per rete comune

- Trasformatore d'isolamento con dispositivo di controllo d'isolamento

13.14.3 Funzionalità standard di comunicazione

- Interfaccia intuitiva multilingue con display touchscreen grafico a colori da 7"
- 2 slot per opzioni di comunicazione
- Porta USB per il download del report e dello storico degli eventi dell'UPS
- Porta Ethernet per interventi assistenza

13.14.4 Opzioni di comunicazione

- Interfaccia a contatti puliti.
- PROFIBUS.
- Interfaccia BACnet/IP
- NET VISION: interfaccia WEB/SNMP professionale per il monitoraggio dell'UPS e la gestione degli spegnimenti per vari sistemi operativi.
- EMD: Sensore di temperatura ambiente e umidità ambiente Net Vision con 2 ingressi

13.14.5 Servizio di monitoraggio remoto

- LINK-UPS, servizio di monitoraggio remoto che collega l'UPS al vostro tecnico Critical Power 24 ore su 24, 7 giorni su 7.

13.14.6 Opzioni meccaniche

- Kit di protezione sismica
- Grado di protezione IP21
- Kit anti-parassiti
- Modulo con sfiato dell'aria dall'alto (solo per armadio da 1930 mm)
- Modulo con ingresso cavi dall'alto (solo per armadio da 1930 mm)

14. CENTRAL POWER SUPPLY SYSTEM - CPSS

14.1 STANDARD DI RIFERIMENTO

I criteri di progettazione, i singoli componenti, i materiali selezionati, le modalità di assemblaggio e di costruzione nonché l'apparato nella sua interezza dovranno rispettare Leggi, Decreti, Direttive e Normative vigenti in materia, in ambito nazionale ed europeo.

Di seguito verranno elencate alcune di queste Leggi, Decreti, Direttive e Norme che potranno essere presi come riferimento minimo; tale elenco vuole essere indicativo e non limitativo.

In caso di conflitto fra normative che regolano uguale disciplina di lavoro, si conviene che dovrà essere rispettata la norma più restrittiva.

Le scelte, gli sviluppi ingegneristici, la scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Direttive Europee e Norme vigenti in materia.

Il Costruttore dovrà dimostrare che si avvale di un sistema di gestione della qualità conforme alla norma BS EN ISO 9001 per la progettazione, la produzione, la vendita, l'installazione, la manutenzione e l'assistenza dei sistemi statici di continuità e che i suoi sistemi di politica e gestione ambientale sono conformi alla norma EN ISO 14001 per l'implementazione di una politica di miglioramento continuo dei processi di produzione e riduzione dell'inquinamento.

I Sistemi Statici di Continuità dovranno possedere la marcatura CE in accordo con le Direttive:

- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (EMC) 2014/30/UE

In riferimento alla compatibilità elettromagnetica, i Sistemi Statici di Continuità saranno progettati e realizzati in conformità alle norme riportate nella Tabella 4 che segue.

Tabella 15. Riferimenti normativi per compatibilità elettromagnetica dei sistemi statici di continuità

Standard sulla Sicurezza	CEI22-32+V1(CEIEN62040-1+A1) CEI74- 2+V1+V2+V3(CEIEN60950- 1+A1.A12)
Standard sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC):	CEI22-29(CEIEN62040-2) CEI110-31(CEIEN61000-3-2) CEI210-96(CEIEN61000-3-3) CEI210-54(CEIEN61000-6-2) CEI210-66+V1(CEIEN61000-6- 4+A1) CEI210-81(CEIEN61000-3-12) CEI210-216(CEIEN61000-1-2) IEC61000-2-2 IEC61000-4-2 IEC61000-4-3 IEC61000-4-4 IEC61000-4-5 IEC61000-4-6 IEC61000-4-8
Metodi di specifica delle prestazioni e metodi di prova	EN62040-3–Classe1

Per quanto riguarda i requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC), il costruttore dovrà essere in grado di fornire una copia dei risultati dei test di conformità con le normative in materia vigenti da laboratori per misure di compatibilità elettromagnetica (certificati TUV o da organismo accreditato). Previa richiesta del Committente, il costruttore dovrà essere in grado di esibire i bollettini delle prove di compatibilità elettromagnetica originali eseguite presso i centri di ricerca e sviluppo.

I Sistemi Statici di Continuità con relative batterie di accumulo dell'energia elettrica saranno inoltre progettati e realizzati in conformità alle norme riportate nella Tabella 5 che segue, nell'ultima edizione in vigore.

Tabella 16. Riferimenti normativi per sistemi statici di continuità

CEI 34-102 (CEI EN 50171)	Sistemi di alimentazione centralizzata
CEI 17-113 (CEI EN 61439-1)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali <i>[Per la parte armadi batterie o scomparti di sezionamento (ove applicabile)]</i>
CEI 17-114 (CEI EN 61439-2)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza <i>[Per la parte armadi batterie o scomparti di sezionamento (ove applicabile)]</i>
CEI 21-45 (CEI EN 60896-11)	Batterie di accumulatori stazionari al piombo Parte 11: Batterie del tipo aperto Prescrizioni generali e metodi di prova
CEI 21-47 (CEI EN 60896-21)	Batterie stazionarie al piombo Parte 21: Tipi regolate con valvole Metodi di prova (aggiunta perché va consultata con la CEI 21-48)
CEI 21-48 (CEI EN 60896-22)	Batterie stazionarie al piombo Parte 22: Tipi regolate con valvole – Prescrizioni
CEI 22-32+V1 (CEI EN 62040-1 + A1)	Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza
CEI 22-29 (CEI EN 62040-2)	Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC)
CEI 22-24 (CEI EN 62040-3)	Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 3: Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova
UL 1778	"Standard for Uninterruptible Power Supply Equipment" (copyright UL, approved by ANSI)
FCC part 15	Class A
CEI 101-8 + V1 (CEI EN 61340-4-1 + A1)	Elettrostatica Parte 4-1: Metodi di prova normalizzati per applicazioni specifiche - Resistenza elettrica di rivestimenti per pavimenti e di pavimenti installati - <i>[Per i valori di resistenza di isolamento dello scaffale batterie]</i>
CEI EN 50272	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni
BS EN 60896-21	Stationary lead-acid batteries. Valve regulated types. Methods of test BS
BS EN 60896-22	Stationary lead-acid batteries. Valve regulated types. Requirements
EUROBAT	Guida con lo scopo di aumentare la conoscenza, la comprensione e l'utilizzo di batterie trazione Pb-Acido con regolazione a valvola (VRLA)
IEC 60707	Methods of Test for the Determination of the Flammability Of Solid Electrical Insulating
D.M. 24 gennaio 2011, n.20	Regolamento recante l'individuazione della misura delle sostanze assorbenti e neutralizzanti di cui devono dotarsi gli impianti destinati allo stoccaggio, ricarica, manutenzione, deposito e sostituzione degli accumulatori

14.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

14.2.1 Ambiente di installazione

Il gruppo di continuità sarà destinato alla installazione entro apposito locale con le seguenti caratteristiche ambientali:

- Temperatura massima di esercizio:..... 40 °C
- Temperatura massima media nelle 24 ore:..... 35 °C
- Temperatura minima:..... 0 °C

14.2.2 Grado di protezione

L'involucro dovrà assicurare i seguenti gradi di protezione minimi:

- a porte chiuse:IP 21;
- a porte aperte:IP 2X.

In presenza di interruttori estraibili o rimovibili, dovrà essere assicurato il grado di protezione IP2X anche ad interruttore sezionato o rimosso.

14.3 REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO

I CPSS proposti dovranno rispondere agli standard più elevati in vigore ed essere prodotti da primari costruttori. Il loro dimensionamento dovrà garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, elettrico, termico, chimico, etc.), senza degradamento delle caratteristiche nominali.

I componenti dovranno avere elevate caratteristiche di comportamento in caso d'incendio, come la non propagazione della fiamma. L'attributo minimo richiesto è la caratteristica "autoestinguente".

14.3.1 Operatività, connettività, servizi, protezione

- Telegestione:.....2 slot disponibili per opzioni di comunicazione: RS232/RS485, a contatti puliti; porta Ethernet per interventi di assistenza; porta USB per il download dei report e dello storico degli eventi dell'UPS;
- Sezionamenti.....Interruttori di bypass, di uscita, di ingresso e di sezionamento per spegnimento di emergenza (EPO, Emergency Power Off);
- Gestione.....7" touchscreen display: intelligente, intuitivo e user friendly;
- App per smartphone/tabletApplicazione che permette di monitorare lo stato di funzionamento e gli allarmi da remoto;

- Protezione antipolvere Filtri antipolvere sostituibili per proteggere l'UPS in ambienti difficili;
- Scheda Ethernet interfaccia WEB..... L'UPS sarà equipaggiato con scheda di interfaccia che permetterà di monitorare e gestire lo stato dell'UPS da remoto tramite il web;
- Interfaccia Supervisione..... 6 contatti puliti per la segnalazione degli allarmi al sistema di supervisione.

14.3.2 Specifiche tecniche batterie

L'UPS deve essere dotato di un dispositivo di protezione delle batterie contro le scariche profonde in base ai regimi di scarica, con isolamento delle batterie mediante interruttore magnetotermico. Deve essere inoltre previsto un ulteriore dispositivo per evitare l'autoscarica della batteria sui circuiti di comando dell'UPS in caso di arresto prolungato.

Un sistema di regolazione deve permettere di regolare la tensione batteria e la corrente di ricarica. Un altro sistema, indipendente dalla regolazione, deve permettere di sorvegliare la tensione batteria e la corrente di ricarica. Così, in caso di guasto della regolazione, il sistema di sorveglianza fermerà il caricabatteria evitando il danneggiamento della batteria.

Una sonda temperatura deve permettere di asservire la tensione di carica alla temperatura ambiente. Questa regolazione deve permettere un controllo della reazione chimica all'interno del monoblocco aumentando la vita delle batterie. Una tolleranza personalizzabile deve permettere di definire la soglia della temperatura di funzionamento accettabile. Un allarme deve essere generato per ogni funzionamento oltre la tolleranza.

Il monitoraggio delle batterie comprenderà un dispositivo automatico di verifica della batteria. Per impostazione predefinita, la frequenza di questo autotest deve essere mensile, ma potrà essere modificabile in ogni momento.

Questo sistema di autotest segnalerà gli eventuali difetti, tramite i LED che si trovano nella parte anteriore dell'unità, oppure tramite un messaggio inviato al posto di sorveglianza remoto.

L'opzione di protezione "backfeed" comprenderà due dispositivi indipendenti, uno sull'ingresso della rete principale e l'altro sull'ingresso della rete di bypass, che devono essere integrati all'interno dell'armadio UPS.

Sono previsti più interruttori di batteria; questo deve permettere una migliore disponibilità della batteria frazionandola in più rami.

In caso di fermo per manutenzione, deve essere possibile isolare un solo ramo mantenendo gli altri in servizio che devono assicurare la corretta percentuale dell'autonomia iniziale (es. nel caso di 3 rami batteria e con un ramo in manutenzione i restanti rami dovranno garantire i 2/3 circa dell'autonomia iniziale). L'UPS inoltre regolerà il proprio caricabatteria in funzione di questa nuova modalità di funzionamento.

La funzione "autonometro" deve permettere di stimare l'autonomia disponibile in funzione dello stato di carica della batteria e della potenza erogata. Questa funzione deve essere parametrata per considerare con precisione la configurazione delle batterie installate a servizio dell'UPS.

L'UPS deve essere munito di un sistema che assicura la gestione digitale della batteria e che asservirà la tensione di carica della batteria in funzione dei parametri della potenza di utilizzo, della temperatura di funzionamento, del tipo ed età della batteria e calcolerà continuamente:

- l'autonomia reale disponibile;

- la durata di vita restante.

14.4 CARATTERISTICHE GENERALI CPSS

È previsto un sistema a batteria centralizzata conforme alla norma CEI EN 50171, per l'alimentazione di apparecchi per illuminazione e segnalazione di sicurezza alimentate a 230 V / 216 V CA/CC.

In combinazione con i moduli circuitali e i moduli di monitoraggio esterni nelle lampade è possibile combinare, in un solo circuito elettrico, diverse modalità di funzionamento - ad es. illuminazione permanente, illuminazione non permanente e illuminazione permanente commutata - degli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza. La commutazione separata delle luci non permanenti è possibile attraverso il modulo di presenza rete e di commutazione (MMO) integrato e cablato nel soccorritore stesso, inoltre è in dotazione un modulo di segnalazione di stato impianto e apparecchiature (MSWC-IN/OUT).

Tutti gli apparecchi di emergenza sono controllati dall'unità centrale a rack universale da 19".

La comunicazione con gli apparecchi di illuminazione collegati al sistema avviene in modalità Powerline, esclusivamente attraverso la linea di alimentazione senza necessità di ulteriori cavi.

È disponibile un ampio spazio di manovra interno conforme ai regolamenti di prevenzione degli incidenti, collegamento dall'alto e dal basso su morsetti isolati.

Per la comunicazione dati del sistema a batteria centralizzata con dispositivi di monitoraggio collegati - ad es. moduli di richiesta di commutazione MMO, monitor MSWC-IN/OUT di rete compatibili con il bus o pannelli di monitoraggio remoto - viene utilizzato un collegamento RS485 a 4 poli collegato di default all'unità di controllo del MEGA.

Al sistema CPSS, possono essere collegate lampade a LED e fluorescenti. Attraverso l'apposito interruttore a chiave integrato, il sistema può essere commutato su "ready to operate" (pronto a funzionare) o "charging mode" (solo modalità di carica).

14.4.1 Controllo a microprocessore

L'unità intelligente di controllo e monitoraggio consente la lettura e la programmazione di tutti i principali dati del sistema su un display a 8 righe.

I tasti di accesso rapido permettono di accedere facilmente alle funzioni più importanti.

Tramite la porta PS2 sul fronte, è possibile collegare una tastiera PC standard per la facile programmazione dei messaggi di testo.

È prevista la possibilità di collegare una stampante esterna per stampa report dei test (UNI CEI 11222) con standard Centronics (PCL5/6) oppure l'apposito modulo "Stampante Esterna" opzionale, con le seguenti funzionalità:

- Registrazione scritta di tutti i dati di prova (prove di funzionamento e capacità) del sistema e della configurazione interna;
- Selezione dei tipi di evento e intervalli di tempo attraverso il menu "test results" (risultati prova).

Una porta sul pannello frontale consente di programmare il sistema tramite l'interfaccia web, collegando un PC, mediante il cavo crossover in dotazione. Una seconda porta Ethernet nell'area dei morsetti consente la configurazione del sistema da qualunque punto nell'edificio quando si è collegati alla rete locale.

Attraverso i bus RS485 vengono collegati i moduli esterni, come il modulo di commutazione (MMO) e monitoraggio rete (MLT-MC).

14.4.2 Funzioni di programmazione e monitoraggio del microprocessore

Il controllo a microprocessore può svolgere le seguenti funzioni:

- Monitoraggio tensione batteria
- Monitoraggio corrente di scarica
- Monitoraggio guasti a terra con specifica del circuito in guasto
- Monitoraggio simmetria della batteria
- Registro prove memorizzato per almeno 5 anni
- Protezione da scarica profonda
- Test funzionale
- Test di autonomia
- Promemoria di manutenzione
- Programmazione dei circuiti nel sistema
- Programmazione dei moduli di richiesta di commutazione nel sistema
- Programmazione delle modalità di commutazione dei moduli circuitali

14.4.3 Web Server incluso

L'interfaccia web, integrata nel controllo a microprocessore, consente il monitoraggio grafico delle funzioni del sistema, con qualunque PC. Le planimetrie degli edifici possono essere caricate da un PC locale e poi memorizzate in formato JPG. Sulla planimetria, le lampade di emergenza installate possono essere posizionate ovunque e associate al simbolo delle luci permanenti o non permanenti. L'interfaccia web permette una visualizzazione diretta delle lampade nel sistema, con immagini dei prodotti che semplificano l'identificazione delle lampade da parte del personale di servizio. In caso di guasto di una lampada di emergenza, ciò viene indicato visivamente nel menu principale del programma di visualizzazione. Inoltre, è possibile prevedere l'invio di una e-mail di allarme al personale responsabile.

14.4.4 Segnalazioni dei LED sul pannello frontale

I LED sul pannello frontale possono segnalare i seguenti stati del sistema:

- Funzionamento in rete
- Funzionamento a batteria
- Guasto del sistema
- Carica

- Scarica profonda

14.4.5 Moduli circuitali

Il sistema è interamente cablato e può ospitare max: N° 16 moduli di uscita MLD42 (2 circuiti da 4A) per un totale di 32 circuiti finali e 640 apparecchi controllati. Tutte le principali informazioni sui circuiti vengono visualizzate sul display del sistema di controllo a microprocessore, premendo il pulsante "Info" sul fronte del modulo. È possibile programmare i circuiti su illuminazione permanente, illuminazione non permanente o illuminazione permanente commutata. Allo stesso modo, è possibile programmare anche il monitoraggio delle singole luci ed inserire messaggi di testo. I moduli circuitali da 19" facilitano le operazioni di manutenzione del sistema e modifica dei circuiti.

14.4.6 Sistema caricabatterie

La ricarica delle batterie avviene tramite n°1 caricabatterie (1 x 2,5 A) incluso, controllato da microprocessore secondo una curva IU.

14.4.7 Blocco batteria a 216 V

Sono previste batterie con le seguenti caratteristiche, da scegliere in funzione del carico e dell'autonomia prescritta sulla documentazione di progetto:

- n° 18 x 12 V (26 Ah - 28 Ah - 33 Ah - 40 Ah - 45 Ah in funzione del carico e autonomia di funzionamento del sistema);
- Batterie lunga vita tipo OGiV, al Pb ermetiche senza manutenzione a prova di perdite;
- Alloggiate all'interno di apposito vano dell'apparecchiatura;
- Progettate in accordo alle norme EN 50272-2 e EN 50171;
- Vita attesa di servizio di 10-12 anni a 20 °C;
- Conforme a IEC 896-2.

14.4.8 Modulo di richiesta di commutazione MMO integrato

Il sistema è dotato di un modulo di richiesta di commutazione monitorato su BUS per il sistema a batteria centralizzata a norma EN 50172, per il monitoraggio degli interruttori dell'illuminazione generale e per la commutazione congiunta dell'illuminazione generale e di emergenza. In caso di guasto della linea di controllo su BUS, il sistema passa in stato di sicurezza.

14.4.9 Unità di monitoraggio sullo stato del sistema MSWC-I/O integrato

Il sistema è dotato di un modulo di controllo per funzioni di allarme e segnalazione dei seguenti stati del sistema tramite LED e testo in chiaro:

- funzionamento in rete;
- funzionamento a batteria;

- modalità operative;
- guasto del sistema;
- segnale acustico di guasto, resettabile;
- interruttore a chiave.

14.4.10 Modulo di monitoraggio MCC integrato

È previsto l'equipaggiamento del CPSS con un sistema di monitoraggio della corrente in un anello di sicurezza per l'attivazione della modalità di illuminazione di emergenza in caso di interruzione o irregolarità dell'anello di corrente.

14.4.11 Contenitore

Il CPSS è contenuto all'interno di un cabinet in Lamiera di acciaio di dimensioni orientative 1950 x 600 x 450 mm (H x L x P). Il cabinet è completo di un uno sportello in plexiglass opzionale con chiusura a chiave. Il grado di protezione è IP20.

14.5 Collaudi finali

14.5.1 Prove di accettazione

Il Committente si riserva di effettuare il collaudo, presso lo stabilimento dove è stato fabbricato l'UPS da fornire, secondo i test contenuti nella norma CEI EN 62040-3.

La data del collaudo deve essere notificata al Committente con un anticipo di almeno trenta giorni. Tutte le prove devono essere eseguite con idonea strumentazione provvista del relativo certificato di taratura in stato di validità.

Prima della spedizione quindi, il Costruttore (Fornitore od Appaltatore) sottopone la sua fornitura ai collaudi previsti dalle applicabili leggi e/o normative, e/o dal presente capitolato. L'esito totalmente favorevole costituisce condizione necessaria alla relativa spedizione al cantiere.

In linea generale sono richiesti i collaudi classificati come "prove di accettazione" dalla vigente normativa CEI, da effettuare prima della spedizione, ed in particolare:

- In officina:
 1. controllo della documentazione
 2. controllo della progettazione e fabbricazione
 3. esame a vista, con controllo delle caratteristiche geometriche e costruttive;
 4. verifica della rispondenza alle specifiche di capitolato ed ai disegni costruttivi;
 5. prova degli organi di manovra;
 6. misura della resistenza di isolamento;
 7. prova a tensione nominale;

8. prova di tensione applicata a 50 Hz per 60 secondi;
9. prova dei circuiti ausiliari;
10. prova della strumentazione di misura con corrente impressa;
11. verifica del funzionamento del raddrizzatore prevedendo:
 - a) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica tampone nel campo previsto;
 - b) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica rapida nel campo previsto;
 - c) verifica dell'escursione della regolazione della tensione di carica manuale nel campo previsto;
 - d) misura della limitazione totale verificando che non superi il valore prefissato;
 - e) misura della corrente di limitazione in batteria verificando che non superi il valore prefissato;
 - f) verifica dei passaggi automatici da carica tampone a carica rapida e viceversa;
 - g) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della rete e del carico entro i limiti ammessi;
 - h) misura della tensione alternata residua in valore efficace riferita alla tensione di uscita;
 - i) verifica del corretto funzionamento degli strumenti;
 - j) verifica delle segnalazioni locali e a distanza;
 - k) misura delle armoniche generate dal raddrizzatore verso la rete;
12. verifica del funzionamento dell'inverter prevedendo:
 - a) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della tensione in ingresso e del carico entro i limiti ammessi;
 - b) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni del carico da 0% a 100% e viceversa;
 - c) misura della distorsione armonica per variazioni della tensione in ingresso e variazioni del carico;
 - d) verifica del sovraccarico;

- e) verifica del corretto funzionamento degli strumenti;
 - f) verifica delle segnalazioni locali e a distanza;
 - g) misura della stabilità della tensione in regime statico per variazioni della tensione in ingresso e del carico entro i limiti ammessi;
13. misure di rendimento eseguite rilevando i valori di tensione e di corrente sulla rete in ingresso al raddrizzatore, in uscita al raddrizzatore ed in uscita UPS, ai vari livelli di carico, in modo da ottenere la curva del rendimento dei sottoassiemi e di tutto il sistema;
 14. misura del fattore di potenza ($\cos\phi$) in ingresso al sistema;
 15. misura del $\cos\phi$ di uscita a vari livelli di carico in modo da ottenere la curva della potenza disponibile in funzione del fattore di potenza;
 16. rilievo del livello di rumorosità eseguito mediante fonometro posto ad un'altezza di m 1,5 e ad una distanza dall'UPS di m 1, constatando che il rumore non superi i dB(A) richiesti.
- A destinazione, prima del collaudo a freddo, sono richiesti i seguenti collaudi:
1. prova degli organi di manovra;
 2. misura della resistenza di isolamento;
 3. prova dei circuiti ausiliari;
 4. taratura degli eventuali relè di protezione per tutti i valori di intervento.
 5. prova di scarica e ricarica delle batterie fornite per mezzo di carico resistivo trifase fornito in forma di noleggio a cura del Costruttore.

Al fine di accertare l'andamento dei lavori e la rispondenza della fornitura alle prescrizioni, il Committente si riserva di effettuare a proprie spese dei sopralluoghi periodici presso il Fornitore, e di esigere a spese del Fornitore copia dei calcoli tecnici effettuati dal Fornitore.

Rimane comunque salva la facoltà del Committente di rifiutare la fornitura a fronte del non rispetto di anche una sola caratteristica o prestazione contrattuale.

Il Committente si riserva la facoltà di presenziare, in forma diretta o delegata, a tali collaudi. A tale fine, il Costruttore propone e concorda con il Committente un dettagliato programma, con un anticipo di almeno 30 giorni di calendario rispetto alla data proposta.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore la fornitura della strumentazione per le prove, tale strumentazione deve essere munita di documentazione (dati APMC e certificato di taratura) conformemente con quanto richiesto dalle UNI EN ISO 9001.

L'Appaltatore, per quanto riguarda i controlli, le misure e/o i collaudi, qualora non fosse in possesso di un Sistema di Qualità certificato, deve utilizzare sub-fornitori in service muniti di certificazione secondo UNI EN ISO 9003.

14.5.2 Collaudo provvisorio

Avviene in presenza del Cliente del Committente.

Il fine lavori è certificato con regolare verbale controfirmato da Committente e Fornitore od Appaltatore, ed è subordinato ad un favorevole precollaudo senza la presenza del Cliente del Committente.

Il collaudo provvisorio accerta che le opere e forniture siano perfettamente rispondenti a quanto richiesto nei documenti contrattuali.

Il Committente esprime le sue eventuali osservazioni e riserve circa l'opera, ed indica quali interventi correttivi sono da eseguire. In caso di non pronta ottemperanza, il Committente può commissionare a terzi l'esecuzione di quanto inadempiente, ribaltando le spese al Fornitore od Appaltatore con defalco sia sulle situazioni lavori che nei pagamenti delle singole fatture, nonché sulle trattenute di garanzia.

In ogni caso i collaudi sono dichiarati favorevoli solo quando tutte le opere di riparazione ed/od adattamento sono ultimate, e ciò ad insindacabile giudizio del Committente.

L'adempimento di tutte le prescrizioni specificate in sede di collaudo provvisorio, e l'esito favorevole di tutte le verifiche e prove ritenute ancora necessarie, dà luogo all'accettazione provvisoria delle opere.

Inoltre, costituisce elemento pregiudiziale all'accettazione provvisoria delle opere l'approvazione della documentazione as-built a carico del Fornitore od Appaltatore.

14.5.3 Collaudo definitivo

L'accettazione definitiva delle opere avviene entro i termini indicati nella documentazione di gara dalla data del verbale di accettazione provvisoria. L'esito favorevole del collaudo è subordinato alla verifica di eliminazione di ogni difetto e/o manchevolezza accertati e comunicati al Fornitore durante il periodo d'avviamento, conduzione e gestione ed/od utilizzo delle opere od impianti.

A seguito di collaudo positivo il Costruttore deve fornire il relativo certificato che attesta le prove effettuate e i risultati ottenuti.

15. CAVI E TERMINAZIONI PER MEDIA TENSIONE

15.1 DATI GENERALI

15.1.1 Oggetto della specifica

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura e posa in opera di cavi e dei relativi accessori per cavi di media tensione

15.1.2 Normative di riferimento

La scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Leggi, Decreti, Direttive e Norme vigenti in materia.

I cavi saranno realizzati in conformità alle normative vigenti, ed in particolare:

- Norma CEI 20-13
- Norma CEI 20-11
- Norma CEI 20-29

15.1.3 Cavi MT di potenza per circuiti energia RG26H1(O)M16-18/30kV

- Sigla normalizzata:RG26H1(O)M16-18/30kV
- Conduttori: corda rotonda compatta di rame rosso ricotto rigido, Classe 2
- Semiconduttivo interno: elastomerico estruso
- Semiconduttivo esterno: elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermatura: costituita a fili di rame rosso
- Isolamento: in HEPR, qualità G26
- Guaina esterna: termoplastica speciale LS0H di qualità M16, colore Rosso
- Rivestimento interno: riempitivo/guainetta di materiale non fibroso e non igroscopico
- Formazione: 1 x (50 ÷ 630) mm²
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: Rosa
- Tensione nominale U₀: 18 kV
- Tensione nominale U: 30 kV
- Tensione di prova: 63 kV

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Tensione massima U_m : 36 kV
- Temperatura massima di esercizio:..... +105°C
- Temperatura massima di corto circuito: +300°C
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico):..... -20°C
- Temperatura minima di installazione e maneggio:..... -5°C
- Raggio minimo di curvatura per diametro D (mm): 12xD
- Sforzo massimo di tiro:..... 60 N/mm²
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Non propagazione della fiamma
 - o Ridotta emissione di fumi – LSOH
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-13 | CEI 20-11 | CEI 20-29 | CEI UNEL 35334 | HD 620 | IEC 60502 | EN 50575:214 + A1:2016 | IEC 60332-1-2 | Certificato IMQ | CEI 11-17 |
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze; particolarmente indicati nei luoghi con pericolo d'incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia (esempio: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici, ecc.). Adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata AD7 in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

15.1.4 Terminali di media tensione per cavi RG26H1(O)M16-18/30kV

Corredo per l'esecuzione di terminali preformati con interno su cavi di media tensione ad isolante estruso con campo elettrico radiale costituito da:

- isolante esterno con manicotto liscio in gomma etilenpropilenica preallargato in fase di produzione mediante spirale di plastica rimovibile;
- protezione e sigillatura della zona di triforcazione nelle terminazioni di cavi tripolari con apposito corredo:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- protezione degli schermi con nastro isolante autoadesivo con supporto in PVC autoestinguente, conforme alle Norme CEI 15-1 / VI-1980;
- terminali conforme alle Norme CEI 20-24/81

16. CONDUITTE PREFABBRICATE

16.1 DATI GENERALI

16.1.1 Oggetto della specifica

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura e posa in opera di condutture prefabbricate per distribuzioni in bassa tensione.

16.1.2 Normative di riferimento

La scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Leggi, Decreti, Direttive e Norme vigenti in materia.

Le principali normative di riferimento per la fornitura delle condutture prefabbricate saranno le seguenti:

- CEI 17/13-1-2
- CEI 60439/1, CEI 60439/2
- IEC 439, IEC 529, IEC 144
- IEC 695-2-1
- CEI 50-11, CEI 20-22/2

16.2 SBARRE BLINDATE PER TRASFORMATORE – QGBT

16.2.1 Caratteristiche generali

Per la trasmissione di elevate intensità di corrente dovranno essere impiegate blindosbarre a 5 conduttori (3 fasi + N + PE), con sbarre conduttrici in alluminio nastrate singolarmente con doppia guaina in poliestere rinforzato autoestinguente (classe di temperatura F). Le sbarre saranno isolate fra di loro da supporti in resina rinforzata con fibre di vetro.

La carcassa esterna, completamente chiusa, sarà realizzata con lamiera di acciaio zincata a caldo con eccellenti caratteristiche meccaniche, elettriche e di smaltimento del calore e, oltre ad essere elettricamente continua, avrà all'inizio ed al termine del condotto un punto per una facile connessione della stessa a terra a mezzo di almeno due capicorda per cavi di sezione 240 mm².

Il grado di protezione dovrà essere IP55, con certificato IMQ e con elementi REI 120 (UNI 7676) per i tratti attraversanti strutture REI (es. pareti celle trasformatori).

La sezione del conduttore di neutro dovrà essere uguale alla sezione del conduttore di fase e l'impedenza complessiva del PE non minore di quella delle fasi.

La posa della sbarra blindata sarà possibilmente effettuata lasciandone il lato maggiore orizzontale per facilitare il raffreddamento.

La congiunzione elettrica e meccanica dei vari elementi sarà realizzata tramite il serraggio di bulloni in modo tale da garantire nel tempo una costante pressione di contatto.

Dovranno essere previsti giunti di dilatazione per tratte particolarmente lunghe e in prossimità dei giunti di dilatazione strutturali. Nell'effettuare attraversamenti di strutture tagliafuoco dovranno essere previsti setti spegni fiamma.

17. CONDUTTORI CAVI ED ACCESSORI

17.1 CARATTERISTICHE GENERALI DI POSA DEI CAVI

I cavi sui cavidotti devono essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non devono presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nei tratti verticali i cavi devono essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi devono essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 2 m.

I cavi devono essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi devono essere di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

17.2 MARCATURA DEI CAVI

Ogni cavo deve essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature devono essere conformi alle norme CEI 16-7 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti. I cavi correnti su canali o interrati, devono essere analogamente contrassegnati lungo il percorso, ogni 20 m nei canali (o in corrispondenza dei punti di ispezione), in ogni pozzetto e in corrispondenza delle morsettiere di partenza ed arrivo, utilizzando targhette metalliche con contrassegno indelebile.

17.3 CONNESSIONI TERMINALI

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti.

La guaina dei cavi multipolari deve essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti.

Le terminazioni devono essere di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non deve essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione deve avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, devono essere fissati con fascette o collari, ovvero si devono utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si devono impiegare capicorda compressione in rame stagnato, del tipo pre-isolato o protetto con guaina termorestringente.

17.4 GENERALITÀ

La scelta dei cavi deve garantire il superamento di qualsiasi regime di funzionamento prevedibile, sia nominale che di guasto, sotto tutti i profili tecnici (meccanico, termico, chimico, elettrico, etc.),

senza degradamento delle caratteristiche nominali e senza una significativa riduzione dell'aspettativa media statistica di vita.

In base ai tipi di posa sono definiti nella Relazione Tecnica Generale i tipi di cavi da impiegare.

I componenti dovranno comunque avere elevate caratteristiche di comportamento in caso di incendio, come la non propagazione della fiamma, la ridotta emissione di gas e fumi corrosivi, tossici ed opachi. L'attributo minimo previsto è la caratteristica "autoestinguente".

A tal scopo i componenti proposti rispondono agli standard più elevati e sono prodotti da primari costruttori.

17.5 CARATTERISTICHE TECNICHE

I cavi da utilizzare per la distribuzione elettrica di energia e segnali sono descritti nel seguito:

17.5.1 Cavi BT di potenza per circuiti energia FG16(O)M16

- Sigla normalizzata: FG16(0)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G16
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Verde
- Riempitivo: Miscela di materiale non igroscopico
- Formazione: 1x(1,5 ÷ 240) mm²
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-13 | CEI UNEL 35324 | CEI 20-67 | CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6 | EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00768
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b,d1,a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Alimentazioni elettriche locali fuori terra

17.5.2 Cavi BT di potenza per circuiti energia FG18(O)M16

- Sigla normalizzata: FG18(0)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G18
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Nero
- Riempitivo: Miscela di materiale non igroscopico
- Formazione: 1x(1,5 ÷ 240) mm²
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-38|CEI UNEL 35312 |CEI 20-67 |CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6| EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2| CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00932
- Conformità CPR REG.305/2011/UE:B2_{ca}-s1a,d1,a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Alimentazioni elettriche locali interrati

17.5.3 Conduttori BT

- Sigla normalizzata: FG17 450/750 V
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolante: Miscela elastomerica LS0H di qualità G17
- Formazione: unipolare
- Norme: CEI 20-38 | CEI UNEL 35310 |EN 50575 | EN 13501-6 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00818
- Formazione: 1x(1,5 ÷ 240) mm²

- Tipo di cavo: Unipolare
- Colori:giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b,d1,a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI

17.5.4 Cavi BT di potenza per circuiti energia sicura resistenti al fuoco

- Sigla normalizzata: FTG18(0)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G18
- Guaina esterna:Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Blu
- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Separatore:Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Formazione: 1x(1,5 ÷ 240) mm²
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-45 V2 | EN 50575| EN 13501-6| CEI EN 50399|CEI EN 60754-2 | CEI EN 61034-2 |CEI EN 50362 | CEI EN 50200 |2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00905
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: B2_{ca}-s1a, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Alimentazione illuminazione di sicurezza

17.5.5 Cavi per loop rivelazione incendi

- Sigla normalizzata: FG29(O)HM16
- Tensione di lavoro:100/100 V

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Formazione:2x(1,5 ÷ 2,5) mm² + sch.
- Tipo di cavo:Multipolare
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Materiale isolamento: mescola LSZH di qualità G29
- Caratteristiche isolante:
 - o Resistente al fuoco
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Separatore:nastro Pet
- Drenaggio: filo in rame stagnato ricotto 0,50 mm²
- Schermo:nastro Al/Pet
- Guaina: mescola LSZH di qualitàM16
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LSOH
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Colore guaina Rosso
- Tipo di installazione:Posa singola in tubo conduit o passerella portacavi
- Norme: CEI 20-105 | CEI 20-11 | IEC 60332-1 | EN 50399 | EN 50200 PH120 | IEC 61034 | IEC 60754-1 (max 0,5%) | IEC 60754-2 | EN 50575 | IEC 60228 | IEC 60332-1- | EN 50399 | UNI EN 13501-6 |
- Conforme alla direttiva BT 2006/95/CE Direttiva RoHS: 2002/95/CE
- Certificazione richiesta:
 - o standard secondo Norme CEI
 - o Certificati di collaudo
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: Cca-s1b, d1, a1

- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Loop rivelazione fumi secondo UNI 9795

17.5.6 Cavo alimentazione utenze di sicurezza (EVAC)

- Sigla normalizzata: FG29(O)M16
- Tensione di lavoro: 100/100 V
- Formazione: $2 \times (0,75 \div 2,5) \text{ mm}^2$
- Tipo di cavo: Multipolare
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Materiale isolamento: miscela LSZH di qualità G29
- Caratteristiche isolante:
 - o Resistente al fuoco
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Guaina: miscela LSZH di qualità M16
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Colore guaina Viola
- Tipo di installazione: Posa singola in tubo conduit o passerella portacavi
- Norme: CEI 20-105 | CEI 20-11 | IEC 60332-1 | EN 50399 | EN 50200 PH120 | IEC 61034 | IEC 60754-1 (max 0,5%) | IEC 60754-2 | EN 50575 | IEC 60228 | IEC 60332-1- | EN 50399 | UNI EN 13501-6 |
- Conforme alla direttiva BT 2006/95/CE Direttiva RoHS: 2002/95/CE
- Certificazione richiesta:

- standard secondo Norme CEI
- Certificati di collaudo
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: Cca-s1b, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: 24Vdc per alimentazioni componenti impianto di rivelazione - EVAC

17.6 COLORAZIONE DEI CAVI

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma CEI UNEL 00722 (HD 308).

Per tutti i cavi unipolari senza guaina devono essere ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma CEI UNEL 00721.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro.

Quando il neutro non deve essere distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare deve essere usata come conduttore di fase.

In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone; devono essere vietati i singoli colori verde e giallo.

17.7 TIPO DI POSA

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20-67 E 20-XX (in preparazione).

La posa in opera delle condutture deve essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale deve essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi devono essere fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);

- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

17.8 CONDUITTE DI IMPIANTI PARTICOLARI

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma CEI 64-8. I cavi dei circuiti FELV devono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

17.9 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione.

In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

- conduttori di fase per impianti di energia: 1,5 mm² (rame);
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame).

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16mm².

Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², deve avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se devono essere soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².

Per quanto riguarda il conduttore di protezione, se non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
- 6 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6mm².

Per quanto riguarda il conduttore di terra, le sezioni minime devono essere

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione e non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella CEI-UNEL 3502. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Il conduttore PEN (solo nel sistema TN), non inferiore a 10 mm² (rame);

I conduttori equipotenziali principali, non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame).

Non deve essere richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame).

I conduttori equipotenziali supplementari:

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
- fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

17.10 TENSIONI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO

I valori normali della tensione nominale di riferimento per il dimensionamento dei circuiti sono:

- 230 V fra le fasi per le reti trifasi a tre conduttori;
- 230 V fra fase e neutro e 400 V fra le fasi per le reti trifasi a quattro conduttori.

I valori di cui sopra sono definiti dalla NORMA TECNICA CEI 8-6:1998-04, Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione, e dalla norma tecnica CEI 8-6 "Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione, diventata obbligatoria a seguito dell'art. 21 del decreto-legge n. 1 del 24 gennaio 2012".

17.11 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE LINEE.

Tutte le caratteristiche specifiche delle linee elettriche e dei relativi conduttori e cavi che formano le stesse (sezioni, formazione, tipi di cavo, tipi di posa etc), devono essere riportate negli elaborati specifici di progetto finale dell'impresa (schemi dei quadri e calcoli di verifica, schemi a blocchi, schemi di distribuzione etc.).

17.12 COLLAUDO

Deve essere eseguito il controllo del coefficiente di costipamento per verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma CEI 64-8.

L'analisi deve riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie netta occupata dal fascio di cavi.
- I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.
- Deve essere eseguito il controllo del corretto utilizzo della tipologia dei cavi secondo le indicazioni di progetto e quindi della modalità e ambiente di posa, della corretta colorazione dei cavi (fase, neutro e terra), della rispondenza delle sezioni dei cavi a quanto previsto dagli elaborati di progetto.

Qualora si ritenga di eseguire modifiche al dimensionamento delle condutture, a seguito di specifica richiesta alla D.L., devono essere prodotto e verificato il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi deve riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma CEI 64-8.

L'accettazione del lavoro deve essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e alla consegna dei relativi rapporti di prove e misure.

18. VIE CAVI

18.1 CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Il dimensionamento dei canali posacavi deve essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti deve consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi devono essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni devono essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; devono essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve.

I sostegni devono assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non devono subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria deve essere in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse devono essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori devono essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non devono presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi devono avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella deve avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

Non deve essere consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non devono presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si deve provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune.

I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione devono essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole devono essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si devono presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza in accordo anche alla normativa antisismica.

In ogni caso l'interdistanza massima consentita deve essere di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota devono essere possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

La zincatura non deve presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati deve essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale deve essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che deve essere concordato in sede di DL.

All'esterno si deve prevedere l'uso di canale smaltato con il trattamento di verniciatura secondo il RAL previsto dal committente con trattamento contro UV.

Per l'installazione verticale si deve prevedere l'uso di clip di fissaggio per il coperchio con quattro pezzi ogni tre metri.

18.2 CANALI PASSACAVI A PAVIMENTO

Per i passaggi a pavimento deve essere utilizzato canale passacavi realizzati con corpo in poliuretano nero antiscivolo, coperchio in polietilene di colore giallo incernierato chiudibile con tasselli ad incastro a pressione. Il materiale deve essere di tipo autoestinguente.

18.3 TUBAZIONI FLESSIBILI IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Per la posa delle condutture sotto intonaco viene utilizzato tubo in PVC corrugato pieghevole pesante di tipo autoestinguente con resistenza a schiacciamento 750 N e resistenza all'urto 2 J.

I tubi devono avere un diametro superiore almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi posato nel tubo stesso.

Il raggio minimo di curvatura dei tubi deve garantire un raggio minimo di curvatura per i cavi di 4 volte il diametro esterno massimo dei cavi.

18.4 TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Per la realizzazione di condutture in esecuzione a vista, viene utilizzato tubo in PVC rigido pesante di tipo autoestinguente con resistenza a schiacciamento 750 N e resistenza all'urto 2 J, in esecuzione IP55.

Il tubo deve essere installato a parete orizzontalmente o verticalmente con collari di fissaggio in acciaio zinco-tropicalizzato.

I fissaggi a parete dei tubi devono essere realizzati ad una distanza massima di circa 100 cm.

Gli accessori per il montaggio a vista, curve, raccordi tubo-tubo, raccordi tubo scatola devono avere le stesse caratteristiche dei tubi e devono garantire nella installazione un grado di protezione pari ad IP55.

I tubi devono avere un diametro superiore almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi posato nel tubo stesso. Il raggio minimo di curvatura dei tubi deve garantire un raggio minimo di curvatura per i cavi di 4 volte il diametro esterno massimo dei cavi.

Nei circuiti realizzati in esecuzione a vista, nel collegamento terminale alle utenze dove deve essere difficile l'impiego del tubo rigido, i cavi vengono posati all'interno di guaine.

Vengono impiegati due tipi di guaine. Per i circuiti realizzati con tubo a vista in PVC vengono impiegate guaine flessibili spiralate in PVC autoestinguente prive di alogeni.

I collegamenti tra guaina e cassetta e tra guaina e tubo vengono realizzati con raccordi e pressacavi, il tutto a garanzia di un grado di protezione pari ad IP55.

Per quanto riguarda il diametro interno della guaina riferito al cavo infilato, valgono le stesse indicazioni riportate in merito alla posa in tubo.

18.5 INSTALLAZIONI PER INTERNO

I cavidotti devono essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non devono essere ammessi percorsi diagonali); le curve devono avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici deve assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso. Le tracce sulle murature devono essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti. Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale.

Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia devono essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita.

I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, devono essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera tale che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia. Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

18.6 INSTALLAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate, se non diversamente previsto, devono essere in HDPE corrugate a doppia parete di tipo pesante aventi resistenza allo schiacciamento secondo CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46; V1) 450 N con deformazione del diametro interno pari al 5%, marcatura CE e marchio IMQ; stabilizzato ai raggi UV con garanzia 1(uno) anno dalla data di produzione riportata sul tubo, completi di manicotto per la giunzione idoneo ad evitare le infiltrazioni di acqua; le giunzioni devono essere particolarmente curate onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi, il raggio di curvatura minimo non deve risultare inferiore a 15 volte il diametro della tubazione.

La posa deve avvenire in modo tale che la generatrice superiore della tubazione disti non meno di 70 cm dal piano finito, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre deve essere steso, al di sopra dell'asse delle tubazioni a 30 cm circa dal piano finito, un nastro avvisatore in polietilene, riportante dicitura e colore definito in sede di DL.

I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, devono essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi devono essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m devono essere previsti dei pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali devono essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato devono essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua.

Tutti i pozzetti devono essere senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua. Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato devono essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno. I tubi vuoti devono essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

18.7 CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

I contenitori devono essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguento ottenuti in unica fusione.

Devono poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio devono poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Le guarnizioni devono essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

I coperchi devono essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdita in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le cassette devono essere montate in posizione accessibile; il fissaggio deve essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo.

Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

18.8 MARCATURA

I canali e le cassette devono essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni devono essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette devono essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata o similare, indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile a fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente devono essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Le targhette o le piastrine devono avere una superficie visibile di almeno 50 cm² (dim. 100x50 mm).

Tutte le apparecchiature elettriche installate devono essere opportunamente segnalate secondo quanto prescritto dalla vigente normativa, in particolare per quanto inerente la cartellonistica di sicurezza, secondo quanto indicato dal D.lgs. 81/08 e smi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti devono essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura deve essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

18.9 ATTRAVERSAMENTI E PROTEZIONI REI

Negli attraversamenti con condutture elettriche di compartimentazioni resistenti al fuoco, si deve provvedere alla esecuzione dei ripristini al fine di mantenere il grado di protezione REI garantito dalla struttura. Il materiale principale costituente le barriere contro il fuoco deve essere un prodotto elastometrico sintetico contenete silicati speciali, che a temperatura superiore ai 120° C si espande dal 5 a 10 volte il volume iniziale. Il materiale deve poter essere utilizzato anche in ambienti umidi e resistere al getto degli idranti.

Non deve presentare problemi tossicologici.

Non deve liberare polveri dannose per le persone o per le apparecchiature elettroniche.

Secondo il tipo di via cavo utilizzato (tubazioni, canali etc.), deve essere utilizzato il tipo adeguato di prodotto.

Per le protezioni sulle tubazioni si utilizzeranno collari tagliafuoco per sigillatura attraversamenti su pareti collari costituito da struttura metallica con inserito internamente materiale termoespandente, completo di tasselli di fissaggio e dichiarazione di conformità per la Classe REI 120.

Per il ripristino delle brecce realizzate per il passaggio di tubi dove il collare non risulta adatto e di canali si utilizzeranno sigillante antincendio o sacchetti termoespandenti. Il sigillante antincendio costituito da mastice termoespandente atto a conferire una resistenza al fuoco non inferiore a REI 120 e dove necessario si devono avvolgere le tubazioni con lana di roccia.

I sacchetti devono essere di tipo termoespandenti e devono conferire una resistenza al fuoco non inferiore a REI 120.

Deve essere prevista una "compartimentazione" non inferiore a REI 120 per i tratti delle condutture elettriche montanti che collegano il punto di consegna con la sala quadri, nei tratti in cui la distanza tra le due condutture non deve essere sufficiente a garantire la protezione dal fuoco qualora un incendio interessasse una delle due, per evitare il fuori servizio di entrambe.

I tratti lungo i quali la protezione deve essere realizzata devono essere definiti negli schemi planimetrici di progetto. Si deve provvedere al ripristino del grado di protezione REI anche nell'installazione ad incasso di cassette di derivazione e cassette porta frutto, con l'utilizzo di barriere di tipo a cuscinetto in fibra minerale e schiume intumescenti.

18.10 STAFFAGGIO DELLE VIE CAVI

I sistemi di staffaggio degli impianti devono essere preventivamente posti all'approvazione della Direzione dei lavori in quanto l'edificio su cui si realizzano le opere viene considerato strategico. Pertanto si vuole preservare l'operatività post-sisma ed evitare danni indiretti determinati dalla mancata stabilità dei sistemi di fissaggio.

I sistemi di staffaggio che devono essere posti all'approvazione devono essere dotati di adeguata resistenza strutturale e garantire la funzionalità degli impianti stessi.

Il dimensionamento degli ancoraggi e dei sostegni degli impianti deve essere commisurato all'entità delle forze generate dal sisma.

Deve essere fatto riferimento al punto 7.2.4 "CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI" riportato all'interno delle NTC 2008 (D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), che, per semplicità di lettura, si trascrive nel seguito:

"Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale ed illustrate nel paragrafo precedente. L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata utilizzando le equazioni (7.2.1) e (7.2.2).

Gli eventuali componenti fragili debbono essere progettati per avere resistenza doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con fattore di struttura q pari ad 1.

Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0,1s$. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla

costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione terreno dovuti all'azione sismica di progetto."

18.11 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE VIE CAVO

Le caratteristiche relative alla tipologia delle vie cavo e al loro dimensionamento sono rilevabili dagli elaborati di progetto, in particolare dagli schemi planimetrici.

18.12 COLLAUDO

Per quanto riguarda la verifica del costipamento delle vie cavo, questa deve essere già prevista e descritta nella parte che riguarda conduttori e cavi.

L'Impresa deve produrre la relazione di calcolo relativa agli staffaggi delle vie cavo (canali), nel rispetto di quanto previsto dal già citato punto 7.2.4 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI riportato all'interno delle NTC 2008. L'impresa deve inoltre rilasciare una dichiarazione che attesti l'esecuzione degli staffaggi nel rispetto dei calcoli prodotti.

Deve essere eseguita la verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare la linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi delle vie cavo.

L'Impresa deve produrre tutta la documentazione relativa ai materiali e prodotti utilizzati per l'esecuzione delle protezioni REI, ovvero certificati dei produttori, bolle di consegna / documento di trasporto in cantiere e dichiarazione di corretta posa. L'accettazione del lavoro deve essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e alla consegna delle certificazioni con i calcoli del sistema di staffaggio.

19. ATTREZZATURE DEI LOCALI ELETTRICI

19.1 AMBITO DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica ai locali utilizzati come cabine elettriche di trasformazione, di distribuzione e di alloggiamento di gruppi elettrogeni, degli UPS e delle batterie di accumulatori.

19.2 NORME DI RIFERIMENTO

Quanto fornito a fronte di questa specifica dovrà essere progettato, costruito, installato e collaudato in conformità con le norme applicabili in vigore ed in particolare con le norme CEI. Dovranno essere altresì considerate ed applicate tutte le norme inerenti a componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

19.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA DEI MATERIALI FORNITI A CURA DELL'APPALTATORE

La documentazione di seguito elencata è parte integrante della fornitura:

- Dati tecnici riportanti le caratteristiche elettriche e meccaniche
- Dati dimensionali
- Disegni costruttivi
- Disegni d'installazione
- Manuale d'uso e manutenzione
- Monografia dei materiali e degli apparecchi utilizzati.

Inoltre, di tutti i materiali ammessi al regime di qualità devono essere fornite copie dei certificati di omologazione IMQ o equivalenti, vedi DM52 del 13 giugno 89 "Liste degli organismi e dei modelli di marchi di conformità, omissis..."

19.4 DESCRIZIONE DEL CONTENUTO DELLA FORNITURA

Costituiscono dotazione standard dei locali elettrici le seguenti apparecchiature e materiali:

- Cartelli ammonitori, segnaletici, antinfortunistici e di pronto intervento interni ed esterni ai locali e sulle passerelle portacavi;
- Tappeti isolanti, disposti per tutta la lunghezza dei quadri MT e BT, sia sul fronte che sul retro, conformi ai livelli di tensione dei quadri stessi;
- Pedana isolante per le manovre di sicurezza (cabina di trasformazione);
- Schemi unifilari per ogni locale quadri, riproducenti l'effettiva dotazione del locale sotto il profilo della quadristica, ben incorniciati e sotto vetro
- Certificati di collaudo in fabbrica;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Certificati di collaudo dopo i montaggi e prima della messa in servizio;
- Schemi della corretta sequenza delle manovre;
- Manuali d'uso e manutenzione;
- Lampada Ni-Cd autoalimentata di emergenza con relativo impianto per la messa in carica;
- Carrello per la movimentazione degli interruttori estraibili;
- Messa a terra dei serramenti, dei basamenti dei quadri, dei piedini del pavimento flottante, delle barre di terra dei quadri, ecc.;
- Telai di ammaraggio dei quadri, ben fissati e livellati al pavimento (forniti con i quadri);
- Tamponatura e finitura all'interno delle passerelle. A posa conclusa occorre introdurre all'interno dei passacavi, delle passerelle e dei cavidotti opportuni setti/miscele/accessori tagliafuoco, dei quali devono essere forniti i seguenti certificati:
 - o certificati di omologazione per i materiali usati rilasciati dal Ministero degli Interni Centro Studi ed Esperienze Roma – Capannelle
 - o certificati rilasciati dall'appaltatore stesso attestanti che i materiali installati sono quelli di cui al certificato ufficiale del Ministero di cui al punto precedente e posati secondo le specifiche di montaggio del costruttore e riconosciute dai certificati di prova di cui al punto precedente.
- Pulsanti di blocco per la deenergizzazione totale del sistema elettrico, disposto nei punti indicati dal progetto;
- Pulsante di blocco dei gruppi UPS disposti nel disimpegno con azione diretta al quadro del gruppo stesso.

N.B. L'elenco di cui sopra non intende esaurire le dotazioni necessarie a realizzare i locali tecnici a perfetta regola d'arte e secondo le normative vigenti ma ha lo scopo di elencare i requisiti minimali. È compito dell'appaltatore introdurre ogni altro accessorio utile alla sicurezza ed alle manovre, nel pieno adempimento di quanto prescritto dalle Leggi e norme vigenti e dalla perfetta regola d'arte.

19.5 DATI TECNICI ENTE EROGATORE

Tabella 17. Caratteristiche elettriche della consegna dell'energia

Tensione in MT	kV	22
Frequenza	Hz	50
Tensione di riferimento per l'isolamento	kV	24
Sistema / stato del neutro		trifase / neutro compensato
Corrente di corto circuito	kA	12,5
Corrente convenzionale di guasto verso terra	A	40
Tempo di intervento delle protezioni dell'Ente erogatore:		
- Sovracorrente	sec
- Guasto a terra	sec
Potenza totale impegnata consegnata in unico punto	kW
Tensione e frequenza nominali in bt	V	400/ 231
	Hz	50
Sistema / stato del neutro		trifase / a terra diretto
Tipo di distribuzione		TN-S
Grado di protezione meccanica	IP	xx

N.B. I dati non riportati devono essere completati a cura dell'Assuntore delle opere elettriche.

19.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I materiali impiegati dovranno corrispondere alle norme vigenti nonché alle specifiche del Committente.

I materiali dovranno essere della migliore qualità e tecnologia, esenti da difetti e da ogni danno pregiudizievole.

19.7 DATI DIMENSIONALI

Di tutti i materiali oggetto della presente, devono essere forniti i dati dimensionali e tutte le informazioni occorrenti a verificare la loro perfetta installazione e posa.

19.8 ACCESSORI

Debbono essere forniti tutti gli accessori necessari alla perfetta funzionalità, utilizzo e posa di quanto fornito.

19.9 Collaudi

Dopo il montaggio e prima della messa in servizio e consegna dei locali devono essere forniti al Committente i certificati dei collaudi necessari a certificare la rispondenza alle norme applicabili ed ai requisiti funzionali e tecnologici forniti dal Committente.

Al termine delle verifiche e delle prove eseguite dopo il montaggio, l'appaltatore rilascerà una dichiarazione di conformità del sistema, fornito ed installato, alle norme CEI e di sua rispondenza funzionale e tecnologica alle specifiche tecniche del progetto.

Copie dei certificati di collaudo e dei materiali d'uso e manutenzione devono essere disponibili, come dotazione permanente del locale quadri.

È parte integrante della dotazione standard del locale l'apposito armadio contenitore dei manuali e dell'attrezzatura per le manovre e per la manutenzione.

20. APPARECCHIATURE SERIE CIVILE, COMANDI, PRESE

20.1 GENERALITÀ

Tutti i supporti porta frutti devono essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Devono permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete. I supporti devono prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze delle norme CEI 23-9 e CEI EN 60669-1;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (CEI EN 60669-2-1) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (CEI EN 60669-2-1);
- prese di corrente: 2P+T, 10A -tipo P11; 2P+T, 16A -tipo P17, P17/11, P30 (CEI 23-16 o CEI 23-50);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 3000A (CEI EN 60898);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati RJ45, TV terrestre e satellitare (CEI EN 50083-4), prese telefoniche (CEI EN 60603-7).

Le prese di servizio delle postazioni PC devono essere di tipo universale (standard tedesco + italiano); le prese connesse ai circuiti UPS devono inoltre essere di colore rosso.

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese deve rispettare le quote riportate nella tabella che segue, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti.

Tabella 18. Altezza di installazione apparati elettrici

Apparecchiature elettriche	Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	Distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. Centralini di locale	160	
2. Interruttori e pulsanti in genere	90	20
3. Prese in genere	30 (45*)	20
4. Prese per asciugamani elettrici nei servizi	130÷140	
5. Prese per scaldacqua elettrici nei servizi	≥250	
6. Pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
7. Prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	≥250	
8. Termostati in genere	150÷160	20
9. Citofoni	140 (120*)	
10. Apparecchi di segnalazione ottica	250÷300	

Le misure tra parentesi devono essere relative a locali adibiti a persone disabili.

20.2 DISPOSITIVI DI COMANDO

I dispositivi di comando devono rispondere alle seguenti normative:

- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare -Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

I comandi, in 1 o 2 moduli, si devono montare (e smontare) dal fronte delle armature porta apparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- interruttori, deviatori e invertitori di comando con corrente nominale di 10A, 16A, 20A;
- morsetto "comune" deviatori rialzato rispetto ai morsetti in deviazione per consentire un'immediata individuazione al tatto anche in condizioni di non perfetta illuminazione;
- pulsanti con contatti 1P NA, 1P NC, 2P NA, 1P NA doppio, 1P NA doppio con frecce direzionali, 2P NA doppio con interblocco meccanico; 1P NA+NC di emergenza colore rosso;

- pulsante con targhetta portanome, in 2 moduli, illuminabile con lampadine con attacco E10 1,5W max ad incandescenza o a LED;
- tasto con una grande superficie, secondo quanto recita il D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, con dimensioni, per la versione 1 modulo 22,5mm di base e 45mm in altezza. Per la versione 2 moduli 45mm di base e 45mm in altezza;
- possibilità di scelta tra tasto completamente liscio (cieco) e tasto con gemma illuminabile;
- possibilità di personalizzazione frontale dei tasti;
- ampia gamma di tasti intercambiabili con simbologie varie (luce scale, suoneria, lampada, chiave, resistenza elettrica, boiler);
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti a doppia impronta imperdibili per il serraggio dei conduttori flessibili di sezione fino a 4mm² o rigidi fino a 6mm²;
- corpo in materiale termoplastico resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- rivelatore di presenza a raggi infrarossi passivi per accensione luci, in 1 modulo, con regolazione frontale del ciclo di temporizzazione da 20 secondi a 5 minuti e regolazione frontale sensibilità di lettura della luminosità ambiente;
- relè elettromeccanico passo-passo, in 1 modulo, con contatto 1P NA 10 A e alimentazione bobina a 230Vca.

20.3 PRESE DI CORRENTE DI SERIE CIVILE

Le prese di corrente devono rispondere alle seguenti normative:

- CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari -Parte 1: Prescrizioni generali

Le prese di corrente, in 1 o 2 moduli, si devono montare (e smontare) dal fronte delle armature porta apparecchi ed avere le seguenti caratteristiche di gamma:

- prese standard italiano (poli allineati) da 10A, 16A, bipasso 10/16A;
- prese standard Schuko 16A con terra laterale e centrale;
- prese Schuko bipasso con terra laterale e centrale;
- prese standard italiano bipasso e Schuko, rosso, verde, arancione per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o circuiti;
- dimensioni, per la versione 1 modulo, 22,5mm di base e 45mm in altezza. Per la versione 2 moduli 45mm di base e 45mm in altezza;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti a doppia impronta imperdibili per il serraggio dei conduttori flessibili di sezione fino a 4mm² o rigidi fino a 6mm²;
- corpo in materiale termoplastico resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;

- alveoli schermati contro l'introduzione del filo da 1mm;
- possibilità di cablaggio rapido prese a standard italiano mediante ponticello isolato pre-cablato.

20.4 CARATTERISTICHE SPECIFICHE PRESE E DISPOSITIVI DI COMANDO

Le caratteristiche relative alla tipologia, il posizionamento delle prese elettriche sono rilevabili dagli elaborati di progetto. Le caratteristiche relative alla tipologia, il posizionamento e l'utenza di riferimento (accensione) dei dispositivi di comando funzionale devono essere rilevabili dagli elaborati di progetto, in particolare dagli schemi planimetrici.

Per le postazioni di lavoro verranno installati canali porta apparecchi con adeguato numero di moduli, per le prese di energia e dati, con coperchio con vano personalizzabile, per installazione sia su pavimenti sopraelevati che in cemento, equipaggiabile con supporti per l'installazione delle serie civili e apparecchiature da guida DIN Resistenza allo schiacciamento di 3.000 N, grado di protezione IP20 per l'ingresso cavi, IP40 per la zona prese e coperchio, IP52 tra pavimento e cornice.

Per le scrivanie i gruppi prese e dati deve essere utilizzato canale in alluminio per postazione di lavoro, fondo e coperchio di lunghezza 2 metri, da un minimo di 1 scomparto ad un massimo di 2 scomparti, dotato di asola posteriore per il fissaggio a scrivania tramite apposita staffa, colore alluminio naturale.

Negli elaborati di progetto, schemi elettrici e particolari costruttivi, è riportata la composizione dei gruppi prese, con indicazione del tipo di presa, del colore e dell'alimentazione di riferimento.

20.5 COLLAUDO

Parte delle verifiche di collaudo relative alle prese elettriche (collegamento al conduttore di protezione, corrispondenza della colorazione al circuito di alimentazione di riferimento etc), devono essere riportate nei capitoli che precedenti.

Deve essere verificata la rispondenza della composizione dei gruppi prese delle postazioni di lavoro agli standard di progetto.

Deve essere verificato il rispetto delle altezze minime di installazione e dell'utilizzo di apparecchi con adeguato grado di protezione IP.

Parte delle verifiche di collaudo relative ai comandi funzionali, in particolare alle funzionalità del sistema domotico.

Deve essere verificato il rispetto delle altezze minime di installazione e dell'utilizzo di apparecchi con adeguato grado di protezione IP.

Per prese e comandi dovrà essere verificato il rispetto delle distanze di sicurezza nei locali doccia. L'accettazione del lavoro deve essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove.

21. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE

21.1 GENERALITÀ

21.1.1 Informazioni generali

Le opere descritte nel presente documento costituiscono parte integrante dei requisiti di contratto, da applicarsi al complesso edilizio di cui all'oggetto della presente specifica, a completamento delle prescrizioni contrattuali.

È fatto obbligo condurre un esame completo e congiunto di disegni, specifiche materiali e ambiente di installazione per individuare: l'intento, la portata e i requisiti delle opere, dei materiali e delle loro relazioni rispetto alle altre opere adiacenti.

Tutti i documenti tecnici da allegare al prodotto ed in particolare: i fogli tecnici, il manuale d'uso per l'utente, i manuali di installazione e manutenzione, la guida alla soluzione dei problemi (causa/effetto) ecc..., dovranno essere sia in lingua Italiana che in lingua Inglese. Tutti gli eventuali oneri di traduzione sono considerati a carico dell'Appaltatore.

IMPORTANTE

Sarà onere e impegno dell'Appaltatore organizzare e pianificare in tempi utili per il rispetto del cronoprogramma (in virtù delle tempistiche di produzione delle lampade), un incontro congiunto con tutti gli interessati e responsabili, atto alla sottomissione di tutte le campionature dei vari apparecchi illuminanti.

21.1.2 Standard di riferimento

Ultime edizioni valide delle seguenti normative:

- UNI EN 12464: Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro
- D.L. n°81/08
- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21): "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove";
- Specifiche del "Comune di TORINO - Ufficio Illuminazione Pubblica" ed IREN S.p.A.;
- UNI 11248: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Legge Regionale 9 febbraio 2018, n. 3. - Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n.31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche);
- IEC 62386 "Digital Addressable Lighting Interface" (DALI).

21.1.3 REQUISITI SPECIFICI DI PROGETTO

Caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti previsti a progetto.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Apparecchio illuminante da incasso, composto da 2 faretti orientabili, sorgente luminosa a LED 16W:
 - Ubicazione:.....Atrio ingresso uffici
 - Fissaggio:incasso nel controsoffitto
 - Rotazione su piano verticale:.....0° ÷ 30°
 - Rotazione su piano orizzontale:350°
 - CRI: 90
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Classe isolamento: III
 - Colore: Bianco
 - Grado di protezione:..... IP23
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente o similare equivalente
 - Driver alimentazione LED:..... 350mA -DC DIM
 - Potenza:..... 16.0 W
 - Flusso sorgente luminosa a LED: 1624 lm
 - Flusso apparecchio:..... 1307 lm

- Apparecchio illuminante da esterno, sorgente luminosa a LED29W:
 - Ubicazione:..... Terrazza Edificio uffici
 - Fissaggio: a parete con piastra (compresa)
 - Corpo:.....in alluminio pressofuso
 - Ottica:.....in policarbonato V0 metallizzato alto rendimento
 - Verniciatura: pretrattamento/cataforesi epossidica/bicomponente acrilico
 - Collegamento: cavo con connettore stagno (compreso)
 - Fattore di potenza: 0,92
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B20)
 - CRI: 90
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Normativa di riferimento: EN60598 - CEI 34 – 21
 - Colore: Grafite
 - Grado di protezione:.....IP66 – IK07 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza: 29 W
 - Flusso apparecchio: 2604 lm

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Apparecchio illuminante per posa a parete, sorgente luminosa a led 24W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temprato, ottica in policarbonato:
 - Ubicazione:..... Scale
 - Fissaggio: a plafone
 - Corpo:.....in policarbonato infrangibile ed autoestinguente
 - Diffusore:policarbonato antiabbagliamento infrangibile ed autoestinguente
 - Fattore di potenza: 0,90
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....33.000h (L80B20)
 - CRI: 83
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Bianco
 - Grado di protezione:.....IP66 – IK07 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza: 24 W
 - Flusso apparecchio: 2780 lm

- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a LED 26W:
 - Ubicazione:.....Locali di servizio Edificio Uffici
 - Fissaggio:incasso nel controsoffitto
 - Corpo:..... in lamiera di acciaio
 - Schermo: policarbonato infrangibile ed autoestinguente V2
 - Verniciatura: ad immersione per anafresi con smalto acrilico bianco, stabilizzato ai raggi UV, previo trattamento di fosfatazione
 - Fattore di potenza: 0,90
 - Classificazione rischio fotobiologico:Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B20)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Bianco
 - Grado di protezione:..... IP20 – IK07
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza: 26 W
 - Flusso apparecchio: 2598 lm

- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a LED 22W:
 - Ubicazione:..... Locali di ristoro Edificio Uffici
 - Fissaggio:incasso nel controsoffitto
 - Corpo:.....in alluminio pressofuso
 - Schermo: in materiale plastico opale antiabbagliamento
 - Verniciatura: . a polvere con vernice epossidica in poliestere resistente ai raggi UV
 - Fattore di potenza: 0,90
 - Classificazione rischio fotobiologico:Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B20)

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CRI: 90
- Temperatura colore: 4000°K
- Colore: Bianco
- Grado di protezione: IP20 – IK07
- Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
- Potenza: 22 W
- Flusso apparecchio: 2640 lm

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Apparecchio illuminante per posa a plafone, sorgente luminosa a LED 50W:
 - Ubicazione:.....Area officine e aree tecniche Deposito
 - Fissaggio: a plafone
 - Corpo:..... in acciaio, imbutito in unico pezzo, di elevata resistenza meccanica
 - Verniciatura: a polvere poliestere colore RAL7035, previo trattamento di fosfatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.
 - Diffusore: in vetro temperato trasparente, spessore 5 mm resistente agli urti
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B20)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Grigio RAL 7035
 - Grado di protezione:.....IP65 – IK08 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo:DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 50 W
 - Flusso apparecchio:..... 6000 lm

- Apparecchio illuminante posato su palina h=3m, sorgente luminosa a led 50W:
 - Ubicazione:.....Area Deposito treni
 - Fissaggio: su palina tubolare in acciaio zincato h=3m
 - Corpo:..... in acciaio, imbutito in unico pezzo, di elevata resistenza meccanica
 - Verniciatura: a polvere poliestere colore RAL7035, previo trattamento di fosfatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.
 - Diffusore: in vetro temperato trasparente, spessore 5 mm resistente agli urti
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B20)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Grigio RAL 7035
 - Grado di protezione:.....IP65 – IK08 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo:DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 50 W
 - Flusso apparecchio:..... 6000 lm

- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a LED 69W:
 - Ubicazione:..... Area officina riparazione e lavaggio treni
 - Fissaggio: a sospensione
 - Corpo:..... in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento
 - Verniciatura: ciclo di verniciatura standard a polvere composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV, secondo UNI EN ISO 9227;
 - Diffusore: in policarbonato trasparente, LED con lenti di protezione
 - Ottica:..... diffondente
 - Accessorio per UGR<22:gonnella in policarbonato rigato internamente, opale
 - Equipaggiamento:viterie inox, valvola ricircolo aria, connettore rapido
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....80.000h (L80B10)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Grafite
 - Grado di protezione:.....IP66 – IK08 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:.....69 W a cosphì 0,95
 - Flusso apparecchio:..... 9929 lm

- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a LED 15,4W:
 - Ubicazione:..... Corridoi Edificio uffici
 - Fissaggio:incasso nel controsoffitto
 - Corpo:..... in alluminio pressofuso e sistema di dissipazione passiva
 - Riflettore: metallizzato con vapori di alluminio sottovuoto con strato antigraffio
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Emissione luminosa: luminanza controllata UGR<19 1500 cd/m² α>65° WF
 - Colore: Bianco
 - Grado di protezione:..... IP20
 - Protocollo di comunicazione per controllo:DALI
 - Driver alimentazione LED: Compreso
 - Potenza di sistema: 15,4 W
 - Flusso sorgente luminosa a LED: 2050 lm
 - Flusso apparecchio:..... 1659 lm

- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a LED 31W:
 - Ubicazione:..... Locali Ufficio
 - Fissaggio:incasso nel controsoffitto
 - Corpo:..... in lamiera di acciaio
 - Ottica:..... lamellare + microprismatica policarbonato - UGR<19
 - Fattore di potenza: 0,98
 - Classificazione rischio fotobiologico:Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L90B10)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Colore: Bianco RAL 9016
 - Grado di protezione:..... IP20 – IK07
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 31 W
 - Driver alimentazione LED: 300mA - DC DIM
 - Flusso apparecchio:..... 3030 lm

- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 157W:
 - Ubicazione:..... Area banchine deposito treni
 - Fissaggio: a parete o plafone
 - Corpo:..... in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento
 - Verniciatura: ciclo di verniciatura standard a polvere composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV, secondo UNI EN ISO 9227;
 - Diffusore:vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti
 - Riflettore:PMMA alto rendimento, resistente alle alte temperature e raggi UV
 - Equipaggiamento:viterie inox, valvola ricircolo aria, connettore rapido
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....80.000h (L80B20)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Grafite
 - Grado di protezione:.....IP66 – IK08 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 157 W a cosphì 0,90
 - Flusso apparecchio:..... 21.559 lm

- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 211W:
 - Ubicazione:..... Area banchine deposito treni
 - Fissaggio: a parete o plafone
 - Corpo:..... in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento
 - Verniciatura: ciclo di verniciatura standard a polvere composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV, secondo UNI EN ISO 9227;
 - Diffusore:vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti
 - Riflettore:PMMA alto rendimento, resistente alle alte temperature e raggi UV
 - Equipaggiamento:viterie inox, valvola ricircolo aria, connettore rapido
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....80.000h (L80B20)
 - CRI: 80
 - Temperatura colore:..... 4000°K
 - Colore: Grafite
 - Grado di protezione:.....IP66 – IK08 secondo le norme EN60529
 - Protocollo di comunicazione per controllo:DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:.....211 W a cosphì 0,90
 - Flusso apparecchio:..... 27.540 lm

- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a LED 83W:
 - Ubicazione:.....Atrio ingresso uffici
 - Fissaggio: a sospensione
 - Corpo:.....profilo in alluminio
 - Verniciatura:standard a polvere
 - Diffusore:opale
 - Accessori:cavi di sospensione in acciaio 5 m
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B10)
 - CRI: 90
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Colore: Bianco RAL 9003
 - Grado di protezione:..... IP20
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 83 W
 - Driver alimentazione LED: 230V – 50Hz - IP20 – dim. 360x150x85mm
 - Flusso apparecchio:..... 5.624 lm

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a LED 107W:
 - Ubicazione:.....Atrio ingresso uffici
 - Fissaggio: a sospensione
 - Corpo:.....profilo in alluminio
 - Verniciatura:standard a polvere
 - Diffusore:opale
 - Accessori:cavi di sospensione in acciaio 5 m
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B10)
 - CRI: 90
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Colore: Bianco RAL 9003
 - Grado di protezione:..... IP20
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza:..... 107 W
 - Driver alimentazione LED: 230V – 50Hz - IP20 – dim. 360x150x85mm
 - Flusso apparecchio:..... 7.297 lm

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a LED 189W:
 - Ubicazione:.....Atrio ingresso uffici
 - Fissaggio: a sospensione
 - Corpo:.....profilo in alluminio
 - Verniciatura:standard a polvere
 - Diffusore:opale
 - Accessori:cavi di sospensione in acciaio 5 m
 - Classificazione rischio fotobiologico:.....Gruppo di rischio esente
 - Mantenimento del flusso luminoso al 80%:.....50.000h (L80B10)
 - CRI: 90
 - Temperatura colore:..... 3000°K
 - Colore: Bianco RAL 9003
 - Grado di protezione:..... IP20
 - Protocollo di comunicazione per controllo: DALI secondo IEC 62386 o similare equivalente
 - Potenza: 189 W
 - Driver alimentazione LED: 230V – 50Hz - IP20 – dim. 360x150x85mm
 - Flusso apparecchio: 13.226 lm

21.1.4 Sottomissioni e test

Prima di procedere all'emissione degli ordini di acquisto di tutti gli apparecchi illuminanti, l'Assuntore delle opere elettriche dovrà provvedere a:

- presentare, per approvazione del Committente e della DL, la relativa documentazione tecnica;
- presentare la campionatura di tutti gli apparecchi prescelti dal Committente e dalla DL sulla documentazione tecnica presentata per approvazione.

21.1.5 Assicurazione qualità

Apparecchi illuminanti, componenti e materiali dovranno essere prodotti da Primarie Case Costruttrici Nazionali e/o Internazionali le quali, in ogni caso, dovranno dimostrare di avvalersi di processi di controllo degli standard di qualità specificamente strutturati o, essere in possesso dei requisiti di idoneità EN 29000 ISO 9000.

I materiali dovranno essere posati da ditte installatrici dotate di sistema di assicurazione qualità certificato EN 29000 ISO 9000.

Ove applicabile, i materiali saranno dotati di marchio IMQ.

I materiali dovranno essere posati da personale adeguatamente formato e con esperienza specifica in questo tipo di lavoro. Prevedere la presenza a tempo pieno di un rappresentante qualificato in cantiere, incaricato di dirigere i lavori.

21.1.6 Consegna, immagazzinamento e movimentazione

Ove applicabile, i materiali devono arrivare negli imballi originali, riportanti la data del prodotto, il nome, il tipo di materiale, le dimensioni, il colore, la classificazione di resistenza/comportamento al fuoco, nonché tutte le altre informazioni richieste per l'identificazione.

Coordinare le consegne per rispettare il programma lavori e predisporre dei luoghi d'immagazzinamento coperti. Non caricare qualsiasi area di costruzione oltre i limiti di carico indicati a progetto.

Proteggere i lavori di altre aziende durante le consegne, l'immagazzinamento, la movimentazione e l'esecuzione delle opere elettriche.

Fornire attrezzatura sicura ed adeguata al corretto completamento dei lavori.

21.1.7 Garanzia

È fatto obbligo garantire quest'opera, per un periodo di 3 anni contro i difetti e/o le lacune conformemente alle Condizioni Generali del Contratto. È fatto obbligo correggere tempestivamente qualsiasi difetto o lacuna che potrebbe emergere durante il periodo di validità della garanzia, con piena soddisfazione del Consulente e senza addebitare alcun onere al Proprietario.

21.2 PRODOTTO

Per facilitare il reperimento dei dati, le schede tecniche relative agli apparecchi di illuminazione sono identificate da un codice prodotto. Le suddette schede tecniche con le relative descrizioni permettono di identificare l'esatta ubicazione degli apparecchi nelle tavole di progetto (distribuzione in pianta, sezioni ed eventuali dettagli d'installazione). È quindi necessario l'esame congiunto dei disegni e della documentazione tecnica per comprendere portata, intenti e requisiti delle opere.

21.2.1 Requisiti generali

Gli apparecchi di illuminazione descritti nelle schede tecniche dovranno risultare conformi alle normative vigenti, oltre che alle specifiche del Comune di TORINO Illuminazione Pubblica ed IREN S.p.A. se utilizzate in aree pubbliche. L'Appaltatore si impegnerà ad inviare ad IREN S.p.A. quanto necessario alla loro omologazione.

Ai fini della rispondenza del progetto ai requisiti illuminotecnici richiesti dalla normativa vigente e nel rispetto dei parametri estetici e funzionali condivisi dal Team di progettazione, le caratteristiche costruttive, ottiche ed elettriche, le dimensioni e la finitura, nonché le modalità di installazione, la Classe di isolamento e l'Indice di Protezione indicati nelle schede tecniche allegate sono da considerare vincolanti. Eventuali difformità dai prodotti qui indicati dovranno essere evidenziate e sottoposte ad approvazione.

Ove indicato nelle schede tecniche "in esecuzione speciale" si intende che l'apparecchio dovrà essere fornito con la specifica richiesta (ad esempio Classe II), nonostante il prodotto di serie, identificato dal codice di ordinazione, non lo preveda (ad es. prodotto di serie in Classe I).

Previo esame della documentazione complessiva, l'Appaltatore si impegna a fornire, senza costi aggiuntivi, tutti gli accessori ed i dispositivi (di serie o di apposita realizzazione) necessari alla corretta installazione degli apparecchi anche qualora non siano esplicitamente indicati nelle schede tecniche o elencati a capitolato.

I dati relativi alle sorgenti luminose sono indicati per ogni tipo di apparecchio nella relativa scheda tecnica. Tali dati sono da considerare vincolanti ai fini della corretta rispondenza del progetto ai requisiti illuminotecnici richiesti dalla normativa vigente.

Tuttavia, dato il rapido progresso tecnologico, l'Appaltatore si impegna ad aggiornare la fornitura con le sorgenti, della stessa tipologia indicata, al momento dotate delle migliori prestazioni in termini di efficienza, durata e stabilità dell'emissione luminosa.

Tale aggiornamento sarà oggetto di approvazione tenuto conto dell'esigenza, ai fini della qualità dell'intervento illuminotecnico complessivo, di coordinare e armonizzare le scelte definite nella presente Sezione con le restanti discipline parte del presente intervento.

21.2.2 Requisiti specifici per tipologia di apparecchio

APPARECCHI AD INCASSO A PLAFONE

È prevista la campionatura degli apparecchi prima dell'acquisto. I campioni dovranno essere forniti completi di LED e accessori, idonei all'esecuzione di prove illuminotecniche in loco, in quantitativo adeguato all'esecuzione di una verifica significativa dei parametri in esame.

La campionatura o disegni di dettaglio degli apparecchi potranno essere richiesti per preventive verifiche estetiche, funzionali e di installazione.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di LED, dei sistemi di alimentazione quali: driver elettronici, reattori, trasformatori, alimentatori e degli accessori necessari al corretto funzionamento, al montaggio ed al collegamento elettrico.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere rifasati ad un valore pari ad almeno 0,9.

Qualora gli apparecchi illuminanti fossero dotati di complesso autonomo di emergenza, il complesso autonomo dovrà essere del tipo idoneo alla connessione a sistema di controllo centralizzato e, compatibile con il sistema fornito per la presente installazione (da verificare prima dell'acquisto).

APPARECCHI A PLAFONE

È prevista la campionatura degli apparecchi prima dell'acquisto. I campioni dovranno essere forniti completi di LED e accessori, idonei all'esecuzione di prove illuminotecniche in loco, in quantitativo adeguato all'esecuzione di una verifica significativa dei parametri in esame.

La campionatura o disegni di dettaglio degli apparecchi potranno essere richiesti per preventive verifiche estetiche, funzionali e di installazione.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di LED, dei sistemi di alimentazione quali: driver elettronici, reattori, trasformatori, alimentatori e degli accessori necessari al corretto funzionamento, al montaggio ed al collegamento elettrico.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere rifasati ad un valore pari ad almeno 0,9.

Qualora gli apparecchi illuminanti fossero dotati di complesso autonomo di emergenza, il complesso autonomo dovrà essere del tipo idoneo alla connessione a sistema di controllo centralizzato e, compatibile con il sistema fornito per la presente installazione (da verificare prima dell'acquisto).

APPARECCHI A PARETE

È prevista la campionatura degli apparecchi prima dell'acquisto. I campioni dovranno essere forniti completi di LED e accessori, idonei all'esecuzione di prove illuminotecniche in loco, in quantitativo adeguato all'esecuzione di una verifica significativa dei parametri in esame.

La campionatura o disegni di dettaglio degli apparecchi potranno essere richiesti per preventive verifiche estetiche, funzionali e di installazione.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di LED, dei sistemi di alimentazione quali: driver elettronici, reattori, trasformatori, alimentatori e degli accessori necessari al corretto funzionamento, al montaggio ed al collegamento elettrico.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere rifasati ad un valore pari ad almeno 0,9.

Qualora gli apparecchi illuminanti fossero dotati di complesso autonomo di emergenza, il complesso autonomo dovrà essere del tipo idoneo alla connessione a sistema di controllo centralizzato e, compatibile con il sistema fornito per la presente installazione (da verificare prima dell'acquisto)

PROIETTORI

Anche ove non specificato nella relativa scheda tecnica, i proiettori dovranno essere dotati di blocchi meccanici per il mantenimento delle direzioni di puntamento.

È prevista la campionatura degli apparecchi prima dell'acquisto. I campioni dovranno essere forniti completi di LED e accessori, idonei all'esecuzione di prove illuminotecniche in loco, in quantitativo adeguato all'esecuzione di una verifica significativa dei parametri in esame.

Qualora se ne evidenzia la necessità, l'Appaltatore si impegna a fornire, senza costi aggiuntivi, ulteriori dispositivi (di serie o, eventualmente, in esecuzione speciale) atti ad evitare abbagliamento o dispersioni dell'emissione luminosa verso l'alto oltre quelli esplicitamente indicati nelle schede tecniche o elencati a capitolato.

La campionatura o disegni di dettaglio dei proiettori potranno essere richiesti per preventive verifiche estetiche, funzionali e di installazione.

In particolare dovranno essere fornite tutte le informazioni, prove e campionamenti necessari per predisporre la perfetta installazione dei proiettori.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di LED, dei sistemi di alimentazione quali: driver elettronici, reattori, trasformatori, alimentatori e degli accessori necessari al corretto funzionamento, al montaggio ed al collegamento elettrico.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere rifasati ad un valore pari ad almeno 0,9.

Qualora gli apparecchi illuminanti fossero dotati di complesso autonomo di emergenza, il complesso autonomo dovrà essere del tipo idoneo alla connessione a sistema di controllo centralizzato e, compatibile con il sistema fornito per la presente installazione (da verificare prima dell'acquisto).

21.3 ESECUZIONE

21.3.1 Ispezioni

Ispezionare preventivamente le condizioni di installazione per evitare qualsiasi successivo declassamento delle prestazioni dell'opera. Confermare che le condizioni siano soddisfacenti prima di procedere. L'inizio dei lavori implica l'accettazione delle condizioni di installazione.

Ispezionare i lavori svolti da altri, per evitare qualsiasi declassamento delle prestazioni dell'opera. Denunciare le situazioni che potrebbero impedire la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto.

21.3.2 Preparazione

Proteggere adeguatamente da danneggiamenti le aree oggetto di intervento.

21.3.3 Installazione

Le condizioni di posa devono risultare in accordo alle istruzioni del costruttore degli apparecchi illuminanti.

Le condizioni di posa devono garantire l'accessibilità per manutenzione o sostituzione.

Le condizioni di posa devono evitare mutue influenze con altre apparecchiature (calore, vibrazioni, campi elettrici e magnetici, ecc.) in grado di declassare le prestazioni nominali dell'opera in misura non prevista in fase progettuale.

Indicazioni puntuali per ogni tipologia di apparecchio di illuminazione sono riportate nelle schede tecniche riportate in apposito paragrafo del presente documento.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere installati in conformità alla zona sismica di riferimento, se non diversamente specificato a livello contrattuale. In ogni caso non potranno essere utilizzati sistemi di installazione con caratteristiche inferiori a quelle della zona sismica di riferimento. L'appaltatore dovrà verificare il contesto di installazione e la relativa zona sismica di riferimento, per valutarne correttamente le modalità di posa ed ancoraggio.

22. IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

22.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'impianto di illuminazione di emergenza deve essere realizzato nel rispetto di quanto disposto dalla norma UNI EN 1838 "Applicazioni dell'illuminotecnica" Illuminazione di emergenza. Ulteriori normative che riguardano l'illuminazione di emergenza sono:

- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali per l'illuminazione di emergenza.
- CEI EN 61347-2-7 Unità di alimentazione di lampada: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate da batteria per illuminazione di emergenza.
- CEI EN 60034 Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza.
- CEI EN 50172 Sistemi di illuminazione di emergenza.
- CEI UNI 11222 Impianti di illuminazione di sicurezza per gli edifici, procedure per la verifica e la manutenzione periodica.

22.2 REQUISITI GENERALI DELL'IMPIANTO

L'impianto di illuminazione di emergenza deve essere realizzato con apparecchi sottesi ad un soccorritore con autonomia 2h, in funzionamento SE (solo emergenza) per l'illuminazione generale e SA (sempre acceso) per l'indicazione delle vie di esodo.

22.3 CARATTERISTICHE SOCCORRITTORE CENTRALIZZATO CPSS

Vedasi par. 7) CENTRAL POWER SUPPLY SYSTEM – CPSS della presente Specifica Tecnica.

22.4 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEGLI APPARATI

Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l'impianto progettato.

22.4.1 Modulo MLD 2x4A

È previsto un modulo per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza mediante sistema centralizzato di illuminazione di emergenza .

Il modulo è costituito da 2 circuiti in grado di gestire carichi fino max. 4A. Al modulo MLD possono essere collegati max. 20 apparecchi di illuminazione di emergenza. Il modulo esegue la funzione di monitoraggio del singolo apparecchio. Il Modulo MLD può essere programmato per il funzionamento degli apparecchi in modalità SE e SA sulla stessa linea di emergenza. Il pulsante disponibile a vista sul modulo consente l'interrogazione immediata di stato dei circuiti con la visualizzazione dei dati sul display dell'unità centrale.

22.4.2 Modulo MMO

È prevista l'installazione di moduli per il controllo delle fasi della rete di illuminazione generale per la commutazione dell'illuminazione ordinaria in emergenza.

È equipaggiato con 8 ingressi galvanicamente isolati che permettono di collegare il modulo stesso agli interruttori di zona e di gestire gli interventi in caso di mancanza di rete. È possibile collegare fino a max 16 moduli interconnessi tramite linea bus seriale con cavo cat. 5. Il modulo è installabile su Barra DIN.

22.4.3 Unità principale di controllo

È prevista l'installazione di un sistema di verifica centralizzata di apparecchi autonomi di emergenza.

L'unità principale è in grado di gestire localmente e da remoto le funzioni del sistema che includono i comandi e i test degli apparecchi utilizzando 2 linee bus di comunicazione in base al protocollo DALI conspecifiche dedicate all'illuminazione di emergenza (Type 1). Ad ogni linea possono essere collegati un max di 64 apparecchi. L'estensione del sistema è virtualmente illimitata in base alle esigenze, con un collegamento alla rete ethernet delle unità tramite indirizzo IP univoco.

L'unità Exiway Smart Control è dotata di 2 pulsanti multifunzione per il lancio di comandi e 5 LED per l'indicazione dello stato. È previsto un loro collegamento diretto alla rete Ethernet senza l'ausilio di ulteriori dispositivi di interfacciamento.

Alle unità Smart Control e Control Unit 128 è possibile aggiungere il modulo LINE CONTROLLER 128 con le stesse funzionalità della Control Unit 128. Tale configurazione consente di ottenere ulteriori 2 linee bus di controllo e di gestire un totale di 256 apparecchi disposti su 4 linee bus di controllo.

Caratteristiche generali del sistema

Il sistema effettua una verifica centralizzata di apparecchi autonomi mediante Bus di comunicazione Dali con funzioni dedicate per l'illuminazione di emergenza Type 1. È possibile effettuare il lancio di test funzionali e di autonomia-inibizione emergenza e test, con la stampa finale dello stato degli apparecchi su stampante dedicata.

Altre funzionalità del sistema sono:

- Disponibilità di contatti e segnalazioni di input e output "free voltage", per comandi e segnalazioni remote
- Connessioni mediante Bluetooth (LED Blu) disponibile per APP Smartphone;
- Programmazione del sistema semplificata con acquisizione automatica degli apparecchi con auto indirizzamento "Full Addressing" o di personalizzazione mediante apposita APP per Smartphone;
- Protocollo di comunicazione Bus Standard Dali (Type 1) con possibilità di integrazione in architetture BMS-WEB-KNX-CLOUD in modalità ModBus;
- Ogni unità Smart Control può essere collegata alla stampante termica (opzionale) tramite linea RS485 e ingresso RJ45 (incluso nella stampante) per una distanza massima di 1200 metri.

Caratteristiche di Costruzione

- Costruzione in materiale Termoplastico autoestinguente 94V2-(UL94)
- Classe di isolamento II
- Temperatura di funzionamento 0° +40°C
- Installazione Barra DIN: Unità Smart Control Unit 5 moduli + Line Controller 4 moduli

Collegamenti

- lunghezza max cavo collegamento apparecchi:
 - o 300m sez. 2x1,5mm²
 - o 500m sez. 2x2,5mm²
- Connessione Line controller a Smart Control con cavo dati incluso.

Norme di riferimento

- EN 61347-2-11: - Lamp controlgear - Part 2-11: Particular requirements for miscellaneous electronic circuits used with luminaires;
- CEI EN 61547- Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements;
- EN IEC 55015- Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment;
- CEI - EN 62034- Automatic test systems for battery powered emergency escape lighting;
- CEI EN 60598-2-22- Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza;
- Marcature CE-ENEC

Accessori

- App scaricabile dal WEB
- Software dedicato per PC OS Windows con disponibilità di diversi tipi di licenze d'uso, per singola unità, fino a 30 unità ed infine per un numero illimitato di Smart Control Unit 128
- Sensore VLPD collegato a smartphone per lettura dati apparecchi tramite modalità VLC
- Attività di messa in funzione del sistema compresa nella fornitura.

22.4.4 Apparecchi Smartled IP65 300 lumen

È prevista l'installazione di apparecchi LED per l'illuminazione di emergenza predisposti al funzionamento permanente, dotati di cornice decorativa, con Funzionamento Permanente SA / non Permanente SE, programmabile in fase di configurazione.

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Diagnosi e commutazione integrata, con monitoraggio della presenza di rete;
- Possibilità di trasformare l'apparecchio da illuminazione di emergenza in apparecchio di segnalazione (ISO 7010);
- Costruito in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP65 IK 07
- Isolamento: Classe II
- Realizzazione in un unico blocco di riflettore, corpo illuminante, schermo trasparente elettronica e batterie per un montaggio/smontaggio semplificato;
- Installazione a parete o a soffitto semplificata a mezzo di dispositivo di attacco rapido tale da garantire la connessione meccanica ed elettrica;
- Fori di fissaggio asolati pre-sfondabili per l'allineamento della lampada;
- Possibilità di installazione a incasso o controsoffitto tramite appositi accessori dedicati;
- Ingresso cavi/tubi fino a 20mm tramite membrana elastica in SEBS in grado di garantire la tenuta IP senza accessori aggiuntivi;
- Morsettiera "senza viti" removibile predisposta per cavi da 1mm² a 2,5mm² sia rigidi che flessibili;
- Alimentazione: 216Vdc/230Vac - 50Hz.
- Flusso in emergenza secondo la norma CEI EN 60598-2-22: 300lm
- Sorgente luminosa: 9 LED ad alta intensità da 0,5W con classe ottica certificata esente (RG0) CEI EN62471
- Assorbimento: 9.2 VA – 4.5W in mantenimento
- Garanzia: 5 anni

22.4.5 Apparecchi Smartled IP65 CBS 650 lumen

È prevista l'installazione di apparecchi LED per l'illuminazione di emergenza predisposti al funzionamento permanente, dotati di cornice decorativa, con Funzionamento Permanente SA / non Permanente SE, programmabile in fase di configurazione.

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Diagnosi e commutazione integrata, con monitoraggio della presenza di rete;

- Possibilità di trasformare l'apparecchio da illuminazione di emergenza in apparecchio di segnalazione (ISO 7010);
- Costruito in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP65 IK 07
- Isolamento:..... Classe II
- Realizzazione in un unico blocco di riflettore, corpo illuminante, schermo trasparente elettronica e batterie per un montaggio/smontaggio semplificato;
- Installazione a parete o a soffitto semplificata a mezzo di dispositivo di attacco rapido tale da garantire la connessione meccanica ed elettrica;
- Fori di fissaggio isolati pre-sfondabili per l'allineamento della lampada;
- Possibilità di installazione a incasso o controsoffitto tramite appositi accessori dedicati;
- Ingresso cavi/tubi fino a 20mm tramite membrana elastica in SEBS in grado di garantire la tenuta IP senza accessori aggiuntivi;
- Morsettiera "senza viti" removibile predisposta per cavi da 1mm² a 2,5mm² sia rigidi che flessibili;
- Alimentazione:.....216Vdc/230Vac - 50Hz.
- Flusso in emergenza secondo la norma CEI EN 60598-2-22:.....650lm
- Sorgente luminosa:18LED ad alta intensità da 0,5W con classe ottica certificata esente (RG0) CEI EN62471;
- Assorbimento: 13,8 VA in ricarica – 7,5 W in mantenimento
- Garanzia:5 anni

22.4.6 Apparecchi Smartbeam, IP42, 220 lumen, per aree antipanico

È prevista l'installazione di apparecchi Spot LED di emergenza, da incasso, per interconnessione con gruppi di continuità CPSS, con alimentazione a 216Vdc/230Vac, studiati per illuminare le aree antipanico in riferimento alla norma EN1838, in esecuzione IP42,

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Spot LED di forma circolare, equipaggiato di alimentatore elettronico specifico e munito di dispositivo di indirizzamento manuale da 01-16 e 17-20 tramite la combinazione tra rotary switch e dipswitch;
- Possibilità di trasformare l'apparecchio da illuminazione di emergenza in apparecchio di segnalazione (ISO 7010);
- Programmazione di funzionamento SE/SA mediante impostazione dip-switch dedicati.
- Possibilità di accensione e spegnimento locale per mezzo di riferimento tensione presenza rete ON/OFF.
- Costruito in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP20-42 IK 04
- Isolamento: Classe II
- Installazione a controsoffitto con collegamento allo spot LED mediante cavo in dotazione;
- Collegamento a morsettiera ingresso alimentazione, con cavi sez. max. 2,5mm² sia rigidi che flessibili.
- Alimentazione:216 Vdc / 230 Vac - 50Hz.
- Flusso in emergenza secondo la norma CEI EN 60598-2-22:220 lm
- Sorgente luminosa: 1 LED ad alta intensità da 10W conformi alla norma EN 60471
- Classificazione apparecchio: gruppo Uno (CEI EN 62471
- Assorbimento: 6,5 VA in ricarica – 3,05 W in mantenimento
- Garanzia:5 anni

22.4.7 Apparecchi Smartbeam, IP42, 220 lumen, per vie di esodo

È prevista l'installazione di apparecchi Spot LED di emergenza, da incasso, per interconnessione con gruppi di continuità CPSS, con alimentazione a 216Vdc/230Vac, studiati per illuminare le vie di esodo in riferimento alla norma EN1838, in esecuzione IP42.

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Spot LED di forma circolare, equipaggiato di alimentatore elettronico specifico e munito di dispositivo di indirizzamento manuale da 01-16 e 17-20 tramite la combinazione tra rotary switch e dipswitch;

- Possibilità di trasformare l'apparecchio da illuminazione di emergenza in apparecchio di segnalazione (ISO 7010);
- Programmazione di funzionamento SE/SA mediante impostazione dip-switch dedicati.
- Possibilità di accensione e spegnimento locale per mezzo di riferimento tensione presenza rete ON/OFF.
- Costruito in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP20-42 IK 04
- Isolamento: Classe II
- Installazione a controsoffitto con collegamento allo spot LED mediante cavo in dotazione;
- Collegamento a morsettiera ingresso alimentazione, con cavi sez. max. 2,5mm² sia rigidi che flessibili.
- Alimentazione: 216 Vdc / 230 Vac - 50Hz.
- Flusso in emergenza secondo la norma CEI EN 60598-2-22: 220 lm
- Sorgente luminosa: 1 LED ad alta intensità da 10W conformi alla norma EN 60471
- Classificazione apparecchio: gruppo Uno (CEI EN 62471)
- Assorbimento: 6,5 VA in ricarica – 3,05 W in mantenimento
- Garanzia: 5 anni

22.4.8 Apparecchi autonomi di segnalazione di sicurezza, visibilità 26 m

È prevista l'installazione di apparecchi autonomi permanenti di segnalazione di sicurezza a LED, per sistema di verifica centralizzata, con protocollo di comunicazione per supervisione compatibile ai comandi DALI per illuminazione di emergenza Type 1 (IEC 62386_102 -IEC 62386_202),

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Apparecchio autonomo permanente a LED IP 40 per segnalazione di sicurezza con indirizzamento automatico (00-63) per l'identificazione dell'apparecchio sequenziale mediante puntatore laser o tramite apposita APP;
- Collegamento a unità di smartcontrol linee, mediante linea bus con utilizzo del protocollo di comunicazione DALI (Type 1);
- LED di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie, incluso batteria scollegata;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Dispositivo VLDP (Visual Lighting Data Pulling) integrato per il downloading delle informazioni della lampada tramite apposito accessorio compatibile con la APP dedicata
- Possibilità di "modo di riposo" conforme alle norme CEI EN 60598-2-22.
- Schermi serigrafati in dotazione in conformità alle norme ISO7010 –EN1838.
- Collegamento e interfacciamento con sistema dardo mediante specifica procedura di numerazione dell'apparecchio
- Costruito in materiale plastico autoestinguento 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP40
- Isolamento:..... Classe II
- Predisposto per installazione a parete, soffitto, controsoffitto, a sospensione, su barra elettrificata;
- Ingresso cavi/tubi fino a 20mm tramite membrana elastica in SEBS in grado di garantire la tenuta IP senza accessori aggiuntivi;
- Morsettiera "senza viti" removibile predisposta per cavi da 1mm² a 2,5mm² sia rigidi che flessibili;
- Distanza di visibilità secondo ISO 7070 – EN1838: 26 m
- Alimentazione:.....230 Vac - 50Hz.
- Sorgente luminosa: 18 LED alta intensità da 0,1W conformi alla CEI EN62471
- Classificazione apparecchio:.....gruppo Zero secondo CEI EN 62471
- Assorbimento: 3,1 VA in ricarica – 0,4 W in mantenimento
- Autonomia: 3 ore
- Tempo di ricarica:12h per autonomia 2 ore
- Batteria tipo:accumulatori ermetici ricaricabili LiFePO4 – 3,2 V - 1,5 Ah
- Connessione batteria:.....morsetti ad innesto per sostituzione rapida
- Temperatura di funzionamento:0° ÷ 40 °C
- Garanzia:5 anni

22.4.9 Apparecchi autonomi di segnalazione di sicurezza, visibilità 32 m

È prevista l'installazione di apparecchi autonomi permanenti di segnalazione di sicurezza a LED, per sistema di verifica centralizzata, con protocollo di comunicazione per supervisione compatibile ai comandi DALI per illuminazione di emergenza Type 1 (IEC 62386_102 -IEC 62386_202).

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Apparecchio autonomo permanente a LED IP 40 per segnalazione di sicurezza con indirizzamento automatico (00-63) per l'identificazione dell'apparecchio sequenziale mediante puntatore laser o tramite apposita APP;
- Collegamento a unità di smartcontrol linee, mediante linea bus con utilizzo del protocollo di comunicazione DALI (Type 1);
- LED di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie, incluso batteria scollegata;
- Dispositivo VLDP (Visual Lighting Data Pulling) integrato per il downloading delle informazioni della lampada tramite apposito accessorio compatibile con la APP dedicata;
- Possibilità di "modo di riposo" conforme alle norme CEI EN 60598-2-22.
- Schermi serigrafati in dotazione in conformità alle norme ISO7010 –EN1838.
- Collegamento e interfacciamento con sistema dardo mediante specifica procedura di numerazione dell'apparecchio
- Costruito in materiale plastico autoestinguento 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC;
- Grado di protezione: IP40
- Isolamento:..... Classe II
- Predisposto per installazione a parete, soffitto, controsoffitto, a sospensione, su barra elettrificata;
- Ingresso cavi/tubi fino a 20mm tramite membrana elastica in SEBS in grado di garantire la tenuta IP senza accessori aggiuntivi;
- Morsettiera "senza viti" removibile predisposta per cavi da 1mm² a 2,5mm² sia rigidi che flessibili;
- Distanza di visibilità secondo ISO 7070 – EN1838: 32 m
- Alimentazione:.....230 Vac - 50Hz.
- Sorgente luminosa: 18 LED alta intensità da 0,1W conformi alla CEI EN62471

- Classificazione apparecchio:.....gruppo Zero secondo CEI EN 62471
- Assorbimento: 3,1 VA in ricarica – 0,4 W in mantenimento
- Autonomia: 3 ore
- Tempo di ricarica:12h per autonomia 2 ore
- Batteria tipo:accumulatori ermetici ricaricabili LiFePO4 – 3,2 V - 1,5 Ah
- Connessione batteria:.....morsetti ad innesto per sostituzione rapida
- Temperatura di funzionamento:0° ÷ 40 °C
- Garanzia:5 anni

22.5 INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi devono essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione.

Gli apparecchi devono essere installati in modi tale che il loro flusso non possa essere oscurato da parti architettoniche quali colonne, etc.

L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante deve avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti non di classe II devono essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra.

Il cablaggio passante tra le lampade deve essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

22.6 POSIZIONAMENTO E CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Il posizionamento degli apparecchi rispetto alla loro tipologia, è riportato negli schemi planimetrici di progetto. Al progetto sono allegate le verifiche illuminotecniche riferite ai vari locali del sito.

22.7 COLLAUDO

Le verifiche iniziali degli impianti di illuminazione e segnalazione di sicurezza sono trattate dalla norma UNI 11222 e della UNI EN 50172 (CEI 34-111). Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico devono comprendere:

- Verifica della corretta installazione dei componenti dell'impianto senza danneggiamenti o degni,
- Verifica del corretto posizionamento degli apparecchi.
- Verifica del corretto funzionamento degli apparecchi in caso di emergenza ed in funzionamento ordinario (ricarica batterie, corretta
- Verifica della corretta accensione di tutte le lampade, della segnalazione del dispositivo di controllo, tempo di autonomia (1 h) e di ricarica (12 h) previste dal progetto

- Verifica dell'assenza di elementi che possano compromettere la funzione degli apparecchi e dell'illuminazione di emergenza.
- Verifica della corretta apposizione della segnaletica di sicurezza (in relazione alla distanza ed alle dimensioni).
- Misura dell'illuminamento per accertare la rispondenza alle prescrizioni progettuali.

La misura dell'illuminamento deve essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno deve essere perciò essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.

L'illuminamento deve essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.

La misurazione deve essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale alla distanza da pavimento indicata sulla Relazione di Calcolo.

La cellula deve essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

L'accettazione del lavoro deve essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove.

Deve essere rilasciato un rapporto di collaudo con identificati i risultati ottenuti e i valori rilevati nel corso delle verifiche.

Ulteriori verifiche dovranno essere effettuate secondo la norma UNI EN 12464 che prevede quanto segue.

22.7.1 Illuminamento

Quando si verifica un impianto di illuminazione, i punti di misurazione devono coincidere con punti del reticolo di calcolo utilizzato per il progetto.

Per successive misurazioni, si devono usare gli stessi punti di misura.

Le verifiche di illuminamento relative a compiti specifici devono essere fatte nel piano dove si svolge il compito.

Nota. Quando si verifica l'illuminamento, si deve tener conto della calibrazione degli strumenti di misura, della conformità delle lampade e degli apparecchi di illuminazione ai dati fotometrici pubblicati e delle assunzioni fatte in sede di progetto sui fattori di riflessione delle superfici, etc., confrontati con i valori reali.

L'illuminamento medio e l'uniformità devono essere calcolati e non devono risultare minori dei valori prescritti nella Relazione Tecnica allegata al progetto.

22.7.2 Indice Unificato di Abbagliamento (UGR)

Il costruttore degli apparecchi di illuminazione utilizzati nel progetto deve fornire dati autentici di UGR, ottenuti mediante il metodo tabellare descritto nella pubblicazione CIE-117. I costruttori che pubblicano tabelle di UGR calcolate per rapporti interdistanza / altezza di montaggio diversi da quelli indicati nella pubblicazione CIE-117 devono dichiarare questi rapporti. Si deve controllare che lo schema dell'installazione e le finiture superficiali siano conformi alle assunzioni di progetto.

L'impianto deve essere conforme alle assunzioni di progetto.

22.7.3 Indice di resa del colore

Il costruttore delle lampade utilizzate nel progetto deve fornire valori autentici di Ra.

Si deve controllare che le lampade siano conformi a quanto specificato in progetto.

22.7.4 Luminanza degli apparecchi di illuminazione

La luminanza media delle parti luminose degli apparecchi deve essere misurata e/o calcolata nei piani C ad intervalli di 15° partendo da 0, e con angoli γ di elevazione di 65°, 75° e 85°.

Normalmente, il costruttore degli apparecchi fornisce questi dati per la massima emissione luminosa (della lampada o dell'apparecchio di illuminazione).

I valori non devono superare i limiti specificati nella Tabella sottostante (vedere anche prEN13032-1).

Tabella 4: Limiti di luminanza degli apparecchi di illuminazione che si possono riflettere negli schermi visivi

Classi degli schermi in accordo con la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	scarsa
Luminanza media degli apparecchi di illuminazione che si riflettono nello schermo	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$		$\leq 200 \text{ cd/m}^2$

23. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

23.1 AMBITO DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica alla fornitura e messa in opera degli impianti di sollevamento per materiali e persone nel fabbricato Deposito a progetto.

23.2 NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

Gli impianti di sollevamento dovranno generalmente essere progettati ed eseguiti in conformità con le norme e leggi vigenti, ed in particolare:

- Conformità alle seguenti direttive europee
 - o **Direttiva** della Unione Europea **2014/33/UE** "armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli ascensori e ai componenti di sicurezza per ascensori"
 - o **Direttiva** Compatibilità Elettromagnetica **2014/30/UE** "armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica"
- Conformità alle seguenti Norme Tecniche:
 - o **UNI EN81.20**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 20: Ascensori per persone e cose accompagnate da persone";
 - o **UNI EN81.21**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 21: Ascensori nuovi per persone e cose in edifici esistenti";
 - o **UNI EN81.28**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Parte 28: Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci";
 - o **UNI EN81.50**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Verifiche e prove - Parte 50: Regole di progettazione, calcoli, verifiche e prove dei componenti degli ascensori";
- Conformità ai seguenti Decreti legge:
 - o **DPR 503** del 24-07-1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
 - o **DM 236** del 14-06-1989 per edifici residenziali e non residenziali, nuovi e pre-esistenti, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Dovranno anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

23.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA

La documentazione tecnica di seguito elencata sarà considerata parte integrante della fornitura:

- Disegni di progetto
- Dati tecnici riportanti le caratteristiche elettriche e meccaniche
- Elenco dei materiali con le quantità
- Schemi di montaggio
- Dati dimensionali dei materiali
- Verbali dei collaudi eseguiti in cantiere corredati dai disegni come costruito
- Monografia dei materiali utilizzati.

23.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI

23.4.1 Impianto di sollevamento AS-DEP – 3.500 kg

È prevista la fornitura, installazione e messa in servizio di un sistema di sollevamento tipo montacarichi

Le principali caratteristiche costruttive dell'impianto saranno le seguenti:

- Portata: 3.500 kg
- Capienza passeggeri: 46
- Velocità:.....1,0 m/s
- Livellamento di precisione:.....compreso
- Corsa:.....16,15 m
- Fermate:.....3
- Accessi: 3 – stesso lato – 1 ingresso
- Macchina: **a magneti permanenti con traferro radiale**, posizionato in alto, nel vano di corsa, montata sulle guide, particolarmente compatta per la massima efficienza elettrica (85 ÷ 90%), dotata di encoder digitale per il controllo del profilo della velocità e della posizione cabina, con **freno a disco elettromagnetico** e cuscinetti a sfera sigillati a vita che non necessitano di lubrificazione.
- Sistema elettronico che monitora costantemente lo stato dei trefoli d'acciaio all'interno nella cinghia, 24 ore su 24, 7 giorni su 7;
- Vano corsa realizzato in cemento armato: dim. nette (LxP) **3.200x3.700mm**

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Guide di cabina di lunghezza 5 metri autoportanti in profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
- Testata: 4100 mm (misura minima necessaria)
- Fossa:..... 1650 mm (misura minima necessaria)
- Alimentazione:..... 3F - 400V – 50 Hz
- Azionamento: Elettrico a cinghie piate, in corrente alternata a frequenza variabile, con controllo digitale;
- Inserzioni orarie: 30
- Rapporto intermittenza:.....40%
- Potenza motore:24,5 kW
- Corrente nominale In: 35,4 A
- Corrente avviamento Icc: 53,3 A
- Manovra: Automatica a pulsanti simplex
- Drive rigenerativo. L'ascensore, nelle condizioni di carico in cui il motore funziona da freno, recupera l'energia generando corrente che è possibile reimmettere in rete. Questo dispositivo consentirà un risparmio medio di oltre il 40% del consumo energetico dell'impianto;
- Classe energetica "A" sia secondo il protocollo VDI 4707 redatto dalla Verein Deutscher Ingenieure, sia secondo la norma UNI 25745;
- Tipologia Cabina: tipo OTIS "Resista" o similare equivalente
- Dimensioni cabina:.....Larghezza 2000 mm x Profondità 2800 mm x Altezza 2400 mm
- Pareti cabina con allestimento tipo OTIS Resista in inox brushed st. steel o similare equivalente previa approvazione della DL;
- Pavimento:.....in lamiera mandorlata di alluminio
- Disponibilità trasporto carichi concentrati: per ogni carico introdotto in cabina utilizzando carrello manuale o transpallet il massimo peso consentito sarà di 1800 kg (incluso il peso del mezzo di trasporto utilizzato);
- Soffitto cabina: con plafoniere incassate; finitura in Acciaio Inox satinato
- Illuminazione cabina: indiretta a LED a basso consumo energetico; controllata con dispositivo di spegnimento automatico luce in cabina; Luce di emergenza (3 ore di autonomia);

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Bottoniera di cabina: piatta antivandalo con pannello in acciaio Inox Satinato, con telaietti. Bottoni in acciaio inox satinato; Indicatore di posizione in cabina LCD da 7"
- Impianto di comunicazione: collegamento bidirezionale conforme alla Direttiva della Unione Europea 2014/33/UE, incorporato nel pannello di cabina, collegato con apparecchio posto nel quadro di manovra in apposito armadietto;
- Accessori di cabina: Fascia paracolpi in pvc su due file, senza zoccolino, finiture accessori satinati
- Porta di cabina: automatica Centro-Telescopica a quattro pannelli scorrevoli in acciaio inox satinato e il frontale di cabina in acciaio inox satinato; equipaggiata con barriera di protezione a raggi infrarossi;
- Dimensioni porta di cabina:Larghezza 1500 mm x Altezza 2200 mm;
- Porte di piano: a quattro pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, con apertura Centro-Telescopica, accoppiate alle porte di cabina; sistemazione montaggio porte a sbalzo nel vano; finitura in acciaio inox satinato (Protezione al fuoco non richiesta)
- Portali:Stipiti laterali e architrave con la stessa finitura delle porte di piano;
- Bottoniere esterne:tipo OTIS art. O2000 o similare equivalente
- Segnalazioni luminose ai piani:..... "impianto occupato"
- Segnalazione luminose in cabina:Posizione e Direzione, Sovraccarico, Allarme inviato
- Quadro di manovra: posizionato all'ultimo piano, lato macchina, lateralmente ed in posizione adiacente rispetto alla porta di piano ed al vano ascensore; Finitura in acciaio inox satinato.

23.4.2 Impianto di sollevamento 3.500 kg

È prevista la fornitura, installazione e messa in servizio di un sistema di sollevamento tipo montacarichi

Le principali caratteristiche costruttive dell'impianto saranno le seguenti:

- Portata: 3.500 kg
- Capienza passeggeri: 46
- Velocità:.....1,0 m/s
- Livellamento di precisione:.....compreso
- Corsa:.....16,15 m
- Fermate:.....3
- Accessi: 3 – stesso lato – 1 ingresso

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Macchina: **a magneti permanenti con traferro radiale**, posizionato in alto, nel vano di corsa, montata sulle guide, particolarmente compatta per la massima efficienza elettrica (85 ÷ 90%), dotata di encoder digitale per il controllo del profilo della velocità e della posizione cabina, con **freno a disco elettromagnetico** e cuscinetti a sfera sigillati a vita che non necessitano di lubrificazione.
- Sistema elettronico che monitora costantemente lo stato dei trefoli d'acciaio all'interno nella cinghia, 24 ore su 24, 7 giorni su 7;
- Vano corsa realizzato in cemento armato: dim. nette (LxP) **3.350x3.900mm**
- Guide di cabina di lunghezza 5 metri autoportanti in profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
- Testata: 4100 mm (misura minima necessaria)
- Fossa: 1650 mm (misura minima necessaria)
- Alimentazione: 3F - 400V – 50 Hz
- Azionamento: Elettrico a cinghie piate, in corrente alternata a frequenza variabile, con controllo digitale;
- Inserzioni orarie: 30
- Rapporto intermittenza: 40%
- Potenza motore: 24,5 kW
- Corrente nominale In: 35,4 A
- Corrente avviamento Icc: 53,3 A
- Manovra: Automatica a pulsanti simplex
- Drive rigenerativo. L'ascensore, nelle condizioni di carico in cui il motore funziona da freno, recupera l'energia generando corrente che è possibile reimmettere in rete. Questo dispositivo consentirà un risparmio medio di oltre il 40% del consumo energetico dell'impianto;
- Classe energetica "A" sia secondo il protocollo VDI 4707 redatto dalla Verein Deutscher Ingenieure, sia secondo la norma UNI 25745;
- Dimensioni cabina: Larghezza 2000 mm x Profondità 2800 mm x Altezza 2400 mm
- Pareti cabina con allestimento in inox brushed st. steel o similare equivalente previa approvazione della DL;
- Pavimento: in lamiera mandorlata di alluminio

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Disponibilità trasporto carichi concentrati: per ogni carico introdotto in cabina utilizzando carrello manuale o transpallet il massimo peso consentito sarà di 1800 kg (incluso il peso del mezzo di trasporto utilizzato);
- Soffitto cabina: con plafoniere incassate; finitura in Acciaio Inox satinato
- Illuminazione cabina: indiretta a LED a basso consumo energetico; controllata con dispositivo di spegnimento automatico luce in cabina; Luce di emergenza (3 ore di autonomia);
- Bottoniera di cabina: piatta antivandalo con pannello in acciaio Inox Satinato, con telaietti. Bottoni in acciaio inox satinato; Indicatore di posizione in cabina LCD da 7"
- Impianto di comunicazione: collegamento bidirezionale conforme alla Direttiva della Unione Europea 2014/33/UE, incorporato nel pannello di cabina, collegato con apparecchio posto nel quadro di manovra in apposito armadietto;
- Accessori di cabina: Fascia paracolpi in pvc su due file, senza zoccolino, finiture accessori satinata
- Porta di cabina: automatica Centro-Telescopica a quattro pannelli scorrevoli in acciaio inox satinato e il frontale di cabina in acciaio inox satinato; equipaggiata con barriera di protezione a raggi infrarossi;
- Dimensioni porta di cabina:Larghezza 1500 mm x Altezza 2200 mm;
- Porte di piano: a quattro pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, con apertura Centro-Telescopica, accoppiate alle porte di cabina; sistemazione montaggio porte a sbalzo nel vano; finitura in acciaio inox satinato (Protezione al fuoco non richiesta)
- Portali:Stipiti laterali e architrave con la stessa finitura delle porte di piano;
- Segnalazioni luminose ai piani:..... "impianto occupato"
- Segnalazione luminose in cabina:Posizione e Direzione, Sovraccarico, Allarme inviato
- Quadro di manovra: posizionato all'ultimo piano, lato macchina, lateralmente ed in posizione adiacente rispetto alla porta di piano ed al vano ascensore; Finitura in acciaio inox satinato.

23.4.3 Impianti di sollevamento 1.000 kg

È prevista la fornitura, installazione e messa in servizio di due sistemi di sollevamento tipo ascensori "**antincendio**"

Gli impianti di sollevamento di tipo "**antincendio**" dovranno essere progettati ed eseguiti in conformità con le norme e leggi vigenti, ed in particolare:

- Conformità alle seguenti direttive europee:

- **Direttiva** della Unione Europea **2014/33/UE** "armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli ascensori e ai componenti di sicurezza per ascensori"
- **Direttiva** Compatibilità Elettromagnetica **2014/30/UE** "armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica"
- Conformità alle seguenti Norme Tecniche:
 - **UNI EN81.20**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 20: Ascensori per persone e cose accompagnate da persone";
 - **UNI EN81.28**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Parte 28: Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci";
 - **UNI EN81.50**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Verifiche e prove - Parte 50: Regole di progettazione, calcoli, verifiche e prove dei componenti degli ascensori";
 - **UNI EN81.58**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Controlli e prove - Parte 58: Prove di resistenza al fuoco per le porte di piano"
 - **UNI EN81.72**: "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per persone e per merci - Parte 72: Ascensori antincendio"
- Conformità ai seguenti Decreti legge:
 - **DPR 503** del 24-07-1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
 - **DM 236** del 14-06-1989 per edifici residenziali e non residenziali, nuovi e pre-esistenti, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

Dovranno anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

I suddetti impianti di tipo "**antincendio**" dovranno essere altresì conformi alla **Normativa Europea EN81-72**, e pertanto dovranno essere dotati dei seguenti dispositivi:

- **Botola sul tetto di cabina** per l'evacuazione delle persone
- **Scala interna** per l'autosalvataggio dei passeggeri tramite la botola
- **Scala esterna alla cabina** per l'autosalvataggio dei passeggeri una volta fuoriusciti dalla botola

- Dispositivo **Emergency Power Operation (EPO)**: predisposizione al funzionamento con gruppo elettrogeno, in caso di mancanza di corrente
- **Segnale per la mancata chiusura porte**
- **Dispositivo di comunicazione bidirezionale tra cabina e piano VVF**
- **Indicatore di piano** al piano vigili del fuoco
- **Materiale di vano** fino ad 1 m di distanza dalla porta con resistenza all'acqua IPX3
- **Componenti al piano** con resistenza all'acqua IPX3
- **Componenti nella fossa** con resistenza all'acqua IP67
- **Bottoniere di piano resistenti** fino ad una temperatura di 65°C
- Sistema completamente resistente al fumo
- **Dispositivo EFS Emergency Fireman Service (EFS)**: manovra pompieri, ovvero ritorno della cabina a richiesta al piano vigili del fuoco
- **Interruttore a chiave** per i vigili del fuoco a piano terra
- **Porte di piano con grado di resistenza al fuoco EI 120**

Le principali caratteristiche costruttive degli impianti saranno le seguenti:

- Portata: 1.000 kg
- Capienza passeggeri: 13
- Velocità:.....1,6 m/s
- Livellamento di precisione:.....compreso
- Corsa:.....32,45 m
- Fermate di normale esercizio:6
- Fermate aggiuntive per gestione emergenza antincendio:2
- Accessi:6+2 – stesso lato – 1 ingresso
- Macchina: **a magneti permanenti con traferro radiale**, posizionato in alto, nel vano di corsa, montata sulle guide, particolarmente compatta per la massima efficienza elettrica (85 ÷ 90%), dotata di encoder digitale per il controllo del profilo della velocità e della posizione cabina, con **freno a disco elettromagnetico** e cuscinetti a sfera sigillati a vita che non necessitano di lubrificazione.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Sistema elettronico che monitora costantemente lo stato dei trefoli d'acciaio all'interno nella cinghia, 24 ore su 24, 7 giorni su 7;
- Vano corsa realizzato in cemento armato: dim. nette (LxP) **3.500x2.500mm**
- **Separazione vano corsa: prevista nelle opere edili**
- Guide di cabina di lunghezza 5 metri autoportanti in profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
- Testata: 3750 mm (misura minima necessaria)
- Fossa: 1150 mm (misura minima necessaria)
- Alimentazione: 3F - 400V – 50 Hz
- Azionamento: Elettrico a cinghie piatte, in corrente alternata a frequenza variabile, con controllo digitale;
- Inserzioni orarie: 150
- Rapporto intermittenza: 40%
- Potenza motore: 7,5 kW
- Corrente nominale In: 14,0 A
- Corrente avviamento Icc: 18,9 A
- Manovra: Collettiva completa duplex
- Drive rigenerativo. L'ascensore, nelle condizioni di carico in cui il motore funziona da freno, recupera l'energia generando corrente che è possibile reimmettere in rete. Questo dispositivo consentirà un risparmio medio di oltre il 40% del consumo energetico dell'impianto;
- Classe energetica "A" sia secondo il protocollo VDI 4707 redatto dalla Verein Deutscher Ingenieure, sia secondo la norma UNI 25745;
- Dimensioni cabina: Larghezza 1100 mm x Profondità 2100 mm x Altezza 2200 mm
- Pareti cabina con allestimento tipo OTIS Advanced in inox brushed st. steel o similare equivalente previa approvazione della DL;
- Pavimento: ribassato 22 mm
- Resistenza pavimento: massimo extra peso locale 127 kg
- Soffitto cabina: con plafoniere incassate; finitura in Acciaio Inox satinato

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Illuminazione cabina: indiretta a LED verticali a basso consumo energetico dai lati della botoniera e dai quattro angoli della cabina. Controllata con dispositivo di spegnimento automatico luce in cabina; Luce di emergenza (3 ore di autonomia);
- Bottoniera di cabina: piatta con coperchio in acciaio Inox Satinato, senza telaietti. Pulsanti in cromo satinato;
- Display LCD integrato nella botoniera di cabina con diagonale 10" (larghezza 216mm x altezza 135mm), dotato delle seguenti funzioni
 - o Indicatore di posizione
 - o Indicatore di direzione
 - o Annunciatore vocale del piano raggiunto
 - o Segnalatore di sovraccarico
 - o Allarme inviato al Centro di Assistenza Tecnica
 - o Dispositivo per il continuativo invio al Cloud del Costruttore dei dati di funzionamento dell'ascensore
 - o Predisposizione per collegamento vocale, tramite tecnologia VoIP e linea dati 4G.
- Impianto di comunicazione: collegamento bidirezionale conforme alla Direttiva della Unione Europea 2014/33/UE, incorporato nel pannello di cabina, collegato con apparecchio posto nel quadro di manovra in apposito armadietto; collegamento bidirezionale incorporato nel pannello di cabina collegato al piano servizio VVF.
- Accessori di cabina: corrimano con barra satinato naturale e raccordo satinato naturale montato su lato opposto botoniera; zoccolino satinato naturale;
- Porta di cabina: automatica Telescopica a due pannelli scorrevoli in acciaio inox satinato e il frontale di cabina in acciaio inox satinato; equipaggiata con barriera di protezione a raggi infrarossi;
- Dimensioni porta di cabina: Larghezza 900 mm x Altezza 2000 mm;
- Porte di piano: a due pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, con apertura Telescopica, accoppiate alle porte di cabina; sistemazione montaggio porte a sbalzo Con protezione tagliafuoco EI 120 lato fronte al piano -2, -1, 0, 1, 2, 3; Finitura in Acciaio Inox;
- Portali: Senza stipiti laterali e architrave lato fronte al piano -2, -1, 0, 1, 2, 3; stessa finitura delle porte di piano;
- Bottoniere esterne: tipo OTIS SQUARE o similare equivalente, incassate con montaggio a muro. Placca di colore Silver e cornice di colore Black con pulsante meccanico;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Le botoniere avranno i comandi posti ad una altezza compresa tra 1,10 e 1,40 m dal piano di calpestio e saranno equipaggiate con segnalazioni in alfabeto braille in aggiunta alla pulsantiera;
- Segnalazioni luminose ai piani:.....prenotato e indicatore di direzione;
- Segnalazione luminose in cabina: Posizione e Direzione, Sovraccarico, Allarme inviato, Prenotato;
- Quadro di manovra: posizionato all'ultimo piano, lato macchina, lateralmente ed in posizione adiacente rispetto alla porta di piano ed al vano ascensore; Finitura in acciaio inox satinato.
- Dispositivi opzionali inclusi nella fornitura:
 - o EPOC: servizio di manovra d'emergenza al piano specificato e servizio limitato;
 - o ADO-RLEV: apertura anticipata delle porte con rilivellamento automatico;
 - o DCB: pulsante chiusura porte;
 - o ARD: ritorno automatico della cabina.

23.4.4 Impianto di sollevamento 6.700 kg

È prevista la fornitura, installazione e messa in servizio di un sistema di sollevamento tipo montacarichi per merci con operatore

Le principali caratteristiche costruttive dell'impianto saranno le seguenti:

- Portata: 6.700 kg
- Capienza passeggeri: 46
- Velocità:.....0,5 m/s
- Livellamento di precisione:.....compreso
- Corsa:.....16,15 m
- Fermate:.....3
- Accessi: 3 – stesso lato – 1 ingresso
- Macchina: **a magneti permanenti con traferro radiale**, posizionato in alto, nel vano di corsa, montata sulle guide, particolarmente compatta per la massima efficienza elettrica (85 ÷ 90%), dotata di encoder digitale per il controllo del profilo della velocità e della posizione cabina, con **freno a disco elettromagnetico** e cuscinetti a sfera sigillati a vita che non necessitano di lubrificazione.
- Vano corsa realizzato in cemento armato: dim. nette (LxP) **5.000x4.550mm**

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Guide di cabina di lunghezza 5 metri autoportanti in profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
- Testata: 4300 mm (misura minima necessaria)
- Fossa:..... 1650 mm (misura minima necessaria)
- Alimentazione:..... 3F - 400V – 50 Hz
- Azionamento: Elettrico a funi, in corrente alternata a frequenza variabile, con controllo digitale;
- Inserzioni orarie: 60
- Rapporto intermittenza:..... 40%
- Potenza motore: 24,5 kW
- Corrente nominale In: 90,9 A
- Corrente avviamento Icc: 136,3 A
- Manovra: Automatica a pulsanti simplex
- Dimensioni cabina:.....Larghezza 2800 mm x Profondità 4100 mm x Altezza 2400 mm
- Pareti cabina con allestimento tipo OTIS Resista in inox brushed st. steel o similare equivalente previa approvazione della DL;
- Pavimento:.....in lamiera mandorlata di alluminio
- Disponibilità trasporto carichi concentrati: per ogni carico introdotto in cabina utilizzando carrello manuale o transpallet il massimo peso consentito sarà di 5500 kg (incluso il peso del mezzo di trasporto utilizzato);
- Il montacarichi sarà progettato e realizzato per sostenere il peso ed il trasporto di carrelli elevatori e muletti con il relativo carico. Per gestire il carico sopra indicato, garantendo un'ottima stabilità della cabina durante le operazioni di carico/scarico, sarà previsto l'impiego di un dispositivo dotato di n°4 sistemi idraulici retrattili opportunamente dimensionati fissati ai 4 angoli del basamento della cabina; durante la corsa normale tali dispositivi rimarranno retratti mentre in fase di arrivo al piano passeranno nella posizione estesa andandosi ad appoggiare su apposite staffe fissate al vano di corsa; per effettuare una nuova corsa, finite le operazioni di carico/scarico, la cabina si alzerà di quanto necessario per permettere il ritiro dei dispositivi, potendo così proseguire nella direzione del piano selezionato;
- Soffitto cabina: con plafoniere incassate; finitura in Acciaio Inox satinato

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Illuminazione cabina: indiretta a LED a basso consumo energetico; controllata con dispositivo di spegnimento automatico luce in cabina; Luce di emergenza (3 ore di autonomia);
- Bottoniera di cabina: piatta antivandalo con pannello in acciaio Inox Satinato, con telaietti. Bottoni in acciaio inox satinato; Indicatore di posizione in cabina con display LCD da 7"
- Impianto di comunicazione: collegamento bidirezionale conforme alla Direttiva della Unione Europea 2014/33/UE, incorporato nel pannello di cabina, collegato con apparecchio posto nel quadro di manovra in apposito armadietto;
- Accessori di cabina: Fascia paracolpi in pvc su due file, senza zoccolino, finiture accessori satinati
- Porta di cabina: automatica Centro-Telescopica a quattro pannelli scorrevoli in acciaio inox satinato e il frontale di cabina in acciaio inox satinato; equipaggiata con barriera di protezione a raggi infrarossi;
- Dimensioni porta di cabina:Larghezza 2600 mm x Altezza 2200 mm;
- Porte di piano: a quattro pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, con apertura Centro-Telescopica, accoppiate alle porte di cabina; sistemazione montaggio porte a sbalzo nel vano; finitura in acciaio inox satinato (Protezione al fuoco non richiesta)
- Portali:Stipiti laterali e architrave con la stessa finitura delle porte di piano;
- Segnalazioni luminose ai piani:..... "impianto occupato"
- Segnalazione luminose in cabina:Posizione e Direzione, Sovraccarico, Allarme inviato
- Quadro di manovra: posizionato all'ultimo piano, lato macchina, lateralmente ed in posizione adiacente rispetto alla porta di piano ed al vano ascensore; Finitura in acciaio inox satinato.

24. RETE GENERALE DI TERRA

24.1 AMBITO DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica alla fornitura e messa in opera dell'impianto generale di messa a terra del fabbricato.

24.2 NORME DI RIFERIMENTO

La rete generale di terra ed i conduttori di protezione dovranno essere progettati ed eseguiti in conformità con le norme e leggi vigenti, ed in particolare:

- Norma CEI 11-1
- Norme generali per gli impianti elettrici;
- Norma CEI 64-8
- Norme per impianti elettrici utilizzatori;
- Guida CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Dovranno anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

24.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA

La documentazione tecnica di seguito elencata sarà considerata parte integrante della fornitura:

- Disegni di progetto
- Dati tecnici riportanti le caratteristiche elettriche e meccaniche
- Elenco dei materiali con le quantità
- Schemi di montaggio
- Dati dimensionali dei materiali
- Verbali dei collaudi eseguiti in cantiere corredati dai disegni come costruito
- Monografia dei materiali utilizzati.

24.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La rete di messa a terra dovrà essere unica per tutto l'edificio nel quale l'impianto verrà inserito.

24.4.1 Collettori di terra

I collettori di terra saranno i punti di collegamento fra il dispersore e la rete dei conduttori di protezione. Essi dovranno essere dimensionati in funzione delle correnti di guasto che li possono percorrere.

I collettori saranno installati in posizioni facilmente accessibili per permettere le attività di verifica. Le disconnessioni dei conduttori per le eventuali verifiche strumentali dovranno essere possibili solo mediante ausilio di attrezzo.

24.4.2 Conduttore di protezione (PE)

Saranno realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo/verde, posati lungo gli stessi percorsi dei conduttori di energia. Essi dovranno collegare tutte le masse dell'impianto elettrico.

A titolo esemplificativo il conduttore di protezione sarà collegato ai seguenti componenti:

- Barre di terra dei quadri elettrici
- Struttura dei trasformatori MT/bt
- Polo di terra delle prese
- Masse metalliche apparecchiature elettriche
- Cassette di derivazione
- Carpenterie contenenti apparecchi elettrici
- Carcasse di motori
- Carpenterie di protezione dei condotti prefabbricati

ed ogni altro contenitore di apparati elettrici o relative strutture metalliche di supporto.

Le sezioni minime dei cavi da impiegare saranno quelle prescritte dalla norma CEI 64-8.

24.4.3 Conduttori equipotenziali

Realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde. Essi dovranno collegare all'impianto di terra tutte le masse estranee (cioè le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico ma suscettibili di introdurre il potenziale di terra) ed in particolare (fra parentesi la sezione del conduttore da prevedere):

- Passerella portacavi della distribuzione principale (25 mm²)
- Passerella portacavi della distribuzione secondaria (25 mm²)
- Tubazioni dei fluidi liquidi e gassosi, canalizzazioni per mandata e ripresa dell'aria, serbatoi metallici nelle centrali tecniche (16 mm²)
- Infissi ed altre parti metalliche dei locali elettrici (16 mm²)

- Strutture metalliche di controsoffitti, pavimenti sopraelevati, infissi metallici fissi, grigliati metallici, strutture metalliche di scale, se costituenti massa metallica o massa estranea (6mm²);
- Recinzioni metalliche, ringhiere e strutture continue, se costituenti massa metallica o massa estranea (25 mm²);
- Masse estranee in ingresso agli edifici (tubazioni idriche, gas metano, ecc.) (25 mm²).

Qualora la massa estranea sia costituita da più parti collegate metallicamente fra loro, un collegamento equipotenziale sarà previsto tra ognuna delle parti (cavallotto) solo se il collegamento normale tra le parti non è in grado di garantire nel tempo una continuità metallica almeno pari a quella data dal collegamento equipotenziale.

In ogni caso, un collegamento equipotenziale supplementare, realizzato con conduttore di sez. minima di 4 mm², dovrà essere previsto per i servizi igienici con vasca o doccia per collegare fra loro e all'impianto di terra (conduttore di protezione principale) tutte le masse estranee ivi presenti.

Per ogni locale di cui sopra dovrà essere realizzata una o più cassette di derivazione (facilmente accessibili e con il simbolo di terra nel coperchio) con la funzione di nodo equipotenziale a cui devono fare capo i conduttori equipotenziali del locale stesso.

24.5 PROVE E VERIFICHE DOPO I MONTAGGI E PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO

24.5.1 Misure della resistenza di terra

L'installatore ad inizio lavori, dovrà verificare la natura del terreno, misurarne la resistività e con i dati rilevati analizzare la correttezza dei riferimenti inseriti nel progetto che dovrà realizzare, incrementandone eventualmente, se dovesse risultare necessario, le caratteristiche di dispersione. Inoltre dovrà effettuare, ad impianto ultimato, le verifiche strumentali della resistenza dell'impianto di messa a terra e predisporre la documentazione tecnica necessaria per l'omologazione dell'impianto.

Per la protezione dei contatti indiretti relativi alle correnti di guasto in media tensione l'installatore dovrà verificare, alla luce delle risultanze strumentali, l'efficacia delle protezioni previste. Qualora il valore di resistenza dell'impianto di messa terra riscontrato determini il superamento del valore di tensione ammessi dalla normativa vigente sarà necessaria una verifica strumentale delle tensioni di contatto e passo, in presenza di guasto, con l'obiettivo di individuare gli eventuali provvedimenti per la sicurezza necessari (barriere e dotazioni di sicurezza, delimitazioni delle aree, equipotenziale superiore, ecc.)

24.5.2 Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali

L'Appaltatore dovrà verificare la conformità delle reti dei conduttori di protezione ed equipotenziali al progetto e alle norme applicabili.

Al termine del montaggio tutto il sistema distributivo dovrà essere verificato strumentalmente a conferma della corretta installazione secondo le specifiche di progetto.

24.6 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine delle verifiche e delle prove eseguite dopo il montaggio, l'Appaltatore rilascerà la "dichiarazione di conformità" dell'impianto, come prescritto dalla normativa vigente, e della sua rispondenza funzionale al progetto ed alle specifiche.

Oltre alla dichiarazione di conformità l'installatore dovrà predisporre la documentazione "come costruito" dell'impianto comprendente:

- disegni planimetrici;
- verbale delle verifiche strumentali dei valori di resistenza dell'impianto di messa a terra e, se necessario (ai sensi della norma CEI 11-1) misure delle tensioni di passo e contatto e definizione dei provvedimenti adottati per la limitazione delle eventuali tensioni pericolose.

25. BARRIERE TAGLIAFIAMMA

25.1 DATI GENERALI

25.1.1 Oggetto della specifica

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura e posa in opera di barriere tagliafiamma.

25.1.2 Normative di riferimento

La scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Leggi, Decreti, Direttive e Norme vigenti in materia.

25.1.3 Caratteristiche costruttive

Gli attraversamenti con linee elettriche di strutture resistenti al fuoco predisposte come compartimentazione antincendio dovranno essere effettuati con opportune barriere tagliafiamma. A seconda di quanto specificato nei documenti progettuali dovranno essere utilizzati:

- passacavi modulari multidiametro costituiti da:
 - o o elementi base standardizzati, fissati tra di loro mediante bulloni in modo da ottenere telai singoli o combinazioni di telai;
 - o o moduli passacavo in gomma priva di alogeni, modulari e multidiametro;
 - o o piastre di ancoraggio in acciaio con bordi in composto sintetico isolante;
 - o o piastre di compressione in acciaio e in composto sintetico isolante con bullone di serraggio;
 - o o guarnizione di chiusura completa di bulloni di serraggio;
 - o o resistenza al fuoco REI 120 /REI 180 (come indicato sugli elaborati progettuali).
- sigillatura dei passaggi realizzata con l'utilizzo di pannelli e/o guaine in materiale intumescente da sagomare secondo necessità e sigillatura mediante stuccatura. Resistenza al fuoco REI 120.
- Sistemi tagliafuoco per canaline e passerelle portacavi costituito da:
 - o o custodia di contenimento in acciaio montata intorno alla passerella portacavi contro la parete o al pavimento da attraversare;
 - o o rivestimento delle pareti della custodia di contenimento con inserti di gomma resistente al fuoco e priva di alogeni;
 - o o spugne di materiale intumescente da posare sul fondo della passerella e sopra ogni strato di cavi;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- o coperchio di chiusura;
- resistenza al fuoco REI 120.

26. IMPIANTO DI GENERAZIONE FOTOVOLTAICO

26.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica tecnica descrive le caratteristiche tecniche e prestazionali dell'impianto fotovoltaico da realizzare nella Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, inerente il Deposito Officina Rebaudengo.

L'impianto è dimensionato per una produzione di potenza complessiva di 55,2 kWp e per una produzione (primo anno) di 61.206,32 MWh annui. connesso in parallelo alla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica in media tensione e incentivato con il regime di Scambio Sul Posto.

L'impianto in oggetto sarà installato sul tetto del fabbricato uffici.

L'impianto fotovoltaico è costituito da complessivamente da n. 138 moduli fotovoltaici e da n. 3 convertitori statici (inverter).

La posizione e la definizione del numero del generatore sono indicati nella tavola del layout d'impianto.

Con la realizzazione dell'impianto si intende conseguire un risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

La necessità di legge è ampiamente ottemperata ($826 \text{ m}^2/50 = 16,52 \text{ kWp}$), ma la disponibilità della copertura consente di arrivare alla potenza di picco indicata (secondo già i dettami del preliminare), permettendo una disponibilità di energia "verde" più importante.

26.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CEI 0-16 Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-16 Lavori sotto tensione – Attrezzi di lavoro a mano per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI 82-1 Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente - tensione (EN 60904-1).

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CEI 82-3 Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento (EN 60904-3).
- CEI 82-4 Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia.
- CEI 82-8 Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo (EN 61215).
- CEI 82-12 Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo (EN 61646).
- CEI 82-22 Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici (EN 50380).
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- CEI 82-27 Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 1: Prescrizioni per la costruzione (EN 61730-1).
- CEI 82-28 Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove (EN 61730-2).
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI CEI EN 45011 Requisiti generali relativi agli organismi che gestiscono sistemi di certificazione dei prodotti.
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- IEC 60755/A2 General requirements for residual current operated protective devices – Amendment
- IEC TS 6225-7-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7-1: Generators – Photovoltaic arrays.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi, pertanto sono da intendersi puramente indicativi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche, o i decreti, siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti, e le relative varianti, pubblicate in G.U. ed in vigore al momento della realizzazione dell'impianto.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

26.3 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli saranno connessi tra loro a formare delle stringhe, da collegare a loro volta in parallelo, in modo tale che i valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrino nell'intervallo di accettabilità ammesso dai rispettivi inverter.

Dati costruttivi

- Tecnologia costruttiva:Silicio monocristallino
- Marchio:.....CE

Caratteristiche elettriche

- Potenza di picco: 400 Wp
- Rendimento: 22,6 %
- Tensione MPP Vmpp: 65,8 V
- Tensione a vuoto Voc: 75,6 V
- Corrente nominale MPP Imp: 6,08 A
- Corrente di corto circuito Isc: 6,58 A

Dimensioni indicative

- Dimensioni: 1.690 mm x 1046 mm
- Peso: 19 kg

26.4 GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dall'insieme dei convertitori statici c.c./c.a. (Inverter). Ciascun convertitore statico c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-widthmodulation), conforme a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-16 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza).
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16, CEI 64-8 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza europea $\geq 90\%$.
- Gli inverter devono essere dotati dei seguenti accessori: quadro di campo, per il parallelo fino a 16 stringhe e sezionatore di ingresso, scaricatori per sovratensioni atmosferiche.

Il gruppo di conversione del generatore FV è composto da n. 3 inverter identici, con ciò favorendo le scorte di magazzino e la gestione dell'impianto:

Dati costruttivi

- Inseguitori:2
- Ingressi per inseguitore:.....2
- Conforme:..... a CEI 0-16

Caratteristiche elettriche

- Potenza massima c.c.:..... 24 kW
- Tensione massima c.c: 1000 V
- Tensione minima MPPT: 430 V
- Tensione massima MPPT: 950 V
- Tensione nominale di uscita:..... 400 Vac
- Potenza massima ac:..... 22 kW
- Rendimento massimo / europeo:.....0,982 /0,98

26.5 DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FV

L'impianto fotovoltaico in oggetto, avrà una potenza di 55,20 kWp e sarà collegato in parallelo alla rete elettrica MT di ENEL Distribuzione.

Si è scelto di installare 3 inverter di tipo distribuito con 2 MPPT ciascuno. I moduli fotovoltaici saranno suddivisi in stringhe e collegati agli inverter come segue:

- Inverter 1-2-3
- MPPT1: 2 stringhe 12 moduli (ciascuno);
- MPPT2: 2 stringhe 11 moduli (ciascuno)

Gli inverter saranno collocati sulla copertura dell'edificio, in prossimità dei moduli fotovoltaici all'esterno, posti a parete sotto una tettoia di protezione. In adiacenza saranno installati i quadri di stringa, che saranno in numero di due per ogni inverter e raccoglieranno n.12 moduli per una e n.11 per l'altra stringa.

Il quadro elettrico generale dell'impianto fotovoltaico sarà installato in prossimità degli inverter, conterrà, all'interno, tutte le apparecchiature di protezione, esclusivamente lato AC, in quanto sono le uniche presenti, compreso il Dispositivo di Protezione di Interfaccia conforme alla norma CEI 0-16, ad eccezione del Dispositivo di Protezione Generale che sarà installato nel quadro elettrico QGBT all'interno della cabina elettrica.

La soluzione appena descritta è definita multi-inverter e si differenzia da quella mono-inverter e da quella con un inverter per ogni stringa. Rispetto alla soluzione con un solo inverter quella con più inverter fa sì che in caso di avaria ad uno di questi l'impianto continui a funzionare; rispetto alla soluzione con un inverter per ogni stringa quella con più inverter presenta un vantaggio economico in quanto risulta meno costoso.

Per maggiori dettagli sullo schema di connessione si rimanda allo Schema unifilare.

Le strutture di supporto e fissaggio dei moduli fotovoltaici consentono una installazione dei pannelli fotovoltaici complanare al tetto. La falda presa in considerazione per l'installazione dei pannelli è quella con la migliore esposizione.

Con questi parametri e la compatibilità della superficie a disposizione si ottiene una copertura totale pari a 138 moduli.

26.6 QUADRI ELETTRICI

I convertitori statici c.c./c.a. saranno collegati in parallelo tra loro e collegati agli impianti elettrici di stabilimento per mezzo di apposito quadro elettrico di distribuzione con le seguenti caratteristiche principali:

- Norme di riferimento IEC 439 / CEI EN 61439-1
- Tensione di isolamento: 1.000V
- Tensione di esercizio 600 V
- Numero fasi: 3
- Frequenza: 50 Hz
- Condizioni ambientali: 40°C - 90%
- Forma costruttiva: 2b min.
- Grado di protezione esterno: IP31 min.
- Grado di protezione interno: IP20 min.

- Accessibilità:..... fronte

Le apparecchiature di protezione e di manovra di potenza installate nel quadro elettrico dovranno essere conformi alla norma CEI 17-5 / IEC 157/1. Il dispositivo di interfaccia DDI e il sistema di protezione di interfaccia SPI dovranno essere conformi alla norma CEI 0-16 e successive varianti V1 e V2.

Il contatore elettrico fiscale necessario a contabilizzare l'immissione dell'energia elettrica all'interno della rete elettrica di stabilimento dovrà essere MID, del tipo ISKRAEMECO modello MT880, o similare equivalente, corredato di trasformatori di misura fiscali e morsettiere sigillabili.

Il quadro generale fotovoltaico sarà installato sul tetto in prossimità degli inverter e conterrà i seguenti dispositivi:

- Contattore 4P (DDI)
- Relè di protezione (SPI/SPG)
- Interruttori di protezione delle linee provenienti dagli inverter, di tipo magnetotermico differenziale
- Scaricatore da sovratensioni con contatto per la segnalazione del guasto
- Sezionatore generale con contatto per la segnalazione del guasto
- Blocco fusibili per alimentazione quadro di monitoraggio

26.7 CAVI ELETTRICI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso, severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale portacavi in cui sono inseriti.

I cavi potranno essere in rame o in alluminio, di sezione adeguatamente dimensionata secondo CEI 64-8 e CEI UNEL 35024/1; inoltre dovranno avere un isolamento adeguato alla tensione di riferimento del sistema elettrico corrispondente ed essere adeguatamente protetti con guaina per uso esterno.

In ogni caso i cavi devono essere conformi al regolamento CPR UE 305/11.

I cavi sul lato corrente continua, per il collegamento tra i moduli, le stringhe i quadri di sottocampo e gli inverter, oltre ad avere un isolamento adeguato alla tensione di sistema, devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari adatti alle applicazioni per il fotovoltaico, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 1.500 Vcc, con temperatura ambientale massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con temperatura del conduttore massima di funzionamento non inferiore a 120 °C (250°C in condizioni di corto circuito).

La protezione delle linee elettriche contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti deve essere realizzata per mezzo di fusibili, il cui dimensionamento sarà coordinato con le linee a valle secondo CEI 64-8, e dal rispettivo convertitore statico c.c./c.a. a monte. L'isolamento verso terra ed eventuali guasti a terra devono essere monitorati dal rispettivo convertitore statico c.c./c.a. a monte.

I cavi sul lato corrente alternata, per il collegamento tra gli inverter ed il quadro elettrico, oltre ad avere un isolamento adeguato alla tensione di sistema, devono essere in grado di sopportare temperature piuttosto elevate e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

useranno cavi usualmente multipolari con anima in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina termoplastica speciale di qualità M16, con tensione di isolamento 0,6/1kV, con temperatura ambientale massima di funzionamento non inferiore a 40 °C e con temperatura del conduttore massima di funzionamento non inferiore a 90°C (250°C in caso di corto circuito), con Euroclasse "Cca – s1b, d1, a1" secondo regolamento CPR UE 305/11.

La protezione delle linee elettriche contro sovraccarico e cortocircuito deve essere realizzata per mezzo di interruttori automatici con relè magnetotermico, il cui dimensionamento sarà coordinato con le linee a valle secondo CEI 64-8. La protezione da guasti a terra potrà essere realizzata per mezzo di relè differenziali o omopolari. La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici similari.

I cavi devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco, a bassissima emissione di fumo e/o gas tossici e/o corrosivi. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI EN 60332-2-22 o CEI EN 60332-3-24.

Allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i cavi di distribuzione dei sistemi fotovoltaici potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu chiaro (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i seguenti colori: nero, grigio e marrone per le fasi (blu chiaro per il neutro ove necessario). In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale.

Per quanto riguarda i connettori utilizzati per la connessione elettrica dei moduli, verranno utilizzati componenti del tipo maschio-femmina MC4, con le seguenti caratteristiche:

- classe di protezione II;
- grado di protezione IP68;
- sistema di bloccaggio e clip di sicurezza.

Il segnale voltmetrico del TV a triangolo aperto attualmente presente in cabina elettrica sul quadro media tensione deve essere prelevato a mezzo di cavo schermato tipo FG16OHM16-0,6/1KV con formazione 1(2x4mm²) posato in parte entro via cavi in acciaio zincato tipo MANNESMANN di diametro adeguato fino a collegare la protezione di interfaccia.

Le vie cavi per la posa delle linee elettriche devono essere realizzate con canalina a griglia realizzata con filo d'acciaio, con coperchio, zincati a fuoco secondo CEI 7-6. Allo scopo di preservare l'integrità dei manti di impermeabilizzazione delle strutture presenti sulla copertura del fabbricato, è prevista l'installazione di idonei supporti in gomma per canalizzazioni tipo "FIX-IT FOOT" o equivalente come da immagini che seguono.

26.8 STRUTTURE DI FISSAGGIO ALLA COPERTURA

Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili, in grado di sostenere e ancorare al suolo o a una struttura un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di questi ultimi nei confronti della radiazione solare.

Il campo fotovoltaico sarà installato su idonea struttura in copertura all' Edificio uffici. il progetto prevede per il fissaggio dei moduli fotovoltaici l'utilizzo di barrette in alluminio e dei morsetti di ancoraggio in alluminio da montare sulle stesse. In questo modo i moduli fotovoltaici sono installati complanari alla copertura stessa: inoltre al di sotto dei moduli, rimane disponibile lo spazio per i collegamenti elettrici a formare le stringhe. Sotto alla struttura saranno installate le canaline.

La viteria sarà in acciaio inox, idonea alle applicazioni del fotovoltaico in copertura. L'utilizzo di apposite pellicole protettive preserverà la tenuta della copertura.

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo con le seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" - Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n.27 - Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- Eurocodice 3 – "Progettazione delle strutture in acciaio" - ENV 1993-1-1.

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi sarà effettuata in accordo con le disposizioni del Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G. U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Suppl. Ord.) – "Norme tecniche per le Costruzioni".

La valutazione dei carichi permanenti sarà effettuata sulle dimensioni definitive del generatore FV. Di seguito si riportano alcune immagini di un sistema (kit) di fissaggio moduli similare equivalente a quello sopra descritto.

26.9 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Si prevede di installare un sistema per monitorare il funzionamento di ogni singola stringa collegata, comparando la produzione reale di ciascuna stringa con la produzione attesa, sulla base dei valori misurati istantaneamente di irraggiamento, temperatura ambiente, velocità del vento da apposite centraline meteo classificate ISO 9060.

Per mezzo di un software dedicato, è possibile interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun convertitore statico c.c. / a.c..

Per mezzo di un Power Plant Controller, è possibile effettuare lo scambio dei segnali e provvedere ai servizi di rete richiesti dal Distributore elettrico locale.

Il sistema, tramite le connessioni disponibili sui datalogger, può dialogare con eventuali altre apparecchiature in sito, per scambio di informazioni, tramite connessioni seriali.

26.10 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Poiché l'impianto fotovoltaico non modifica la volumetria né la geometria dell'edificio, non si ritiene necessario installare protezioni aggiuntive contro le sovratensioni atmosferiche dirette.

Tuttavia sono installati idonei scaricatori lato AC per la protezione dalle sovratensioni indirette.

Si ricorda comunque che gli inverter sono forniti di scaricatori per la protezione dalle scariche atmosferiche sul lato CC.

26.11 PROTEZIONI CONTRO LE TENSIONI DI PASSO E CONTATTO

Con il collegamento delle masse metalliche all'impianto di terra esistente si crea una situazione di equipotenzialità tale da evitare l'insorgere di pericolose tensioni di passo e contatto.

26.12 PROTEZIONI DELLE APPARECCHIATURE DA SOVRATENSIONI

Sono previste idonee protezioni contro le sovratensioni, sia per il lato in corrente continua, con scaricatori di sovratensioni all'interno degli inverter, sia sul lato in corrente alternata, come già descritto.

26.13 IMPIANTO DI TERRA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico è suddiviso in 3 parti:

- Inverter, e relativi scaricatori;
- Masse
- Strutture di sostegno moduli fotovoltaici

La bandella di terra equipotenziale PE si trova nel quadro elettrico FV.

In base a quanto detto, la suddivisione dell'impianto sarà la seguente:

- Una linea per la messa a terra di tutte le strutture metalliche dell'impianto, carpenterie dei quadri, degli inverter e delle canaline metalliche, con cavo unipolare FS17 - 450/750V 1x16 mm² di colore giallo-verde, connesso all'interno dello stesso quadro e, per le carpenterie di inverter e canaline, all'interno della canalina;
- Una linea dedicata per la messa a terra degli inverter, con cavo unipolare FS17 - 450/750 V 1x16 di colore giallo-verde.
- Una linea dedicata per la messa a terra delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con cavo unipolare FS17 - 450/750 V 1x6 di colore giallo-verde.

Il collegamento del PE posto nel quadro di parallelo con l'impianto di terra sarà effettuato con un cavo FS-17 posato in canalina.

27. IMPIANTO DI RILEVAZIONE ED ALLARME INCENDIO

Lo scopo di questo paragrafo è definire le specifiche tecniche e funzionali di progetto per il sistema di rilevazione e segnalazione allarme incendio e fughe gas (IRAI). Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l' impianto progettato.

27.1 INTRODUZIONE AL PROGETTO

27.1.1 Generale

Il sistema di Rilevazione Incendio e Gas dovrà garantire la copertura di tutte le aree dell'edificio in conformità alla normativa UNI9795 e agli specifici D.L. applicativi.

Il sistema sarà basato su una o più centrali ad architettura modulare ed alto livello tecnologico, atte a garantire sia le prestazioni richieste dalle normative di settore, che affidabilità negli anni di esercizio, e gli strumenti adeguati a semplificare tutte le manovre di interazione e manutenzione del sistema.

La rilevazione incendio sarà garantita da rilevatori automatici, prevalentemente puntiformi, adeguati alle caratteristiche dei locali, ai materiali ivi contenuti ed al carico di incendio preventivabile. In generale il sistema potrà essere corredato di:

- Rilevatori ottici di fumo ad effetto Tyndall.
- Rilevatori di temperatura termovelocimetrici e/o termostatici.
- Rilevatori di fumo ad aspirazione, con camera laser o equivalente.
- Rilevatori di fumo lineari a fascio IR.
- Rilevatori di Gas (Metano, Monossido di Carbonio, Vapori di Benzina, ecc).
- Rilevatori con tecnologie integrative, se richiesto dalle specifiche caratteristiche degli ambienti sorvegliati.

La gestione di tutto il sistema di rilevazione incendio e gas sarà possibile tramite interfacce operatore quali i display, sia a bordo delle centrali che su display remoti completamente operativi, o da uno o più stazioni PC munite di software grafico, in grado di riprodurre le planimetrie dell'edificio, evidenziare il punto in allarme con icone animate, e guidare l'utente nelle procedure di emergenza con script automatici ed interattivi configurati sul piano della sicurezza in vigore.

27.1.2 Funzionalità

Il sistema di Rilevazione Incendio e Gas risponderà ai principi di semplicità, flessibilità ed affidabilità.

La semplicità dovrà essere garantita da centrali che permettano manovre semplificate sia in fase di gestione del sistema che in caso di emergenza. Le informazioni principali ed i comandi di evacuazione generali saranno sempre in primo piano e pronti all'uso. Il display sarà di dimensioni adeguate e con ricchezza di informazioni per l'utente. Tutte le scritte (software o etichette) di

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

centrale saranno in lingua Italiana, e saranno sempre disponibili sia i manuali di installazione, programmazione, uso e manutenzione che i manuali semplificati per le operazioni principali.

Per gli allarmi tecnici, allarmi gas, monitor impianti terzi, ecc. sarà possibile definire in centrale delle spie LED separate dall'allarme incendio e ben identificate da apposite etichette.

Sarà possibile equipaggiare il sistema con display remoti completamente operativi, con interfaccia grafica completa o semplificata per l'utente, doppia lingua, menu contestuale, sintesi vocale a bordo e con la possibilità di inserire planimetrici grafici con icone animate interattive dei dispositivi in campo.

Inoltre sarà possibile interrogare la centrale tramite strumenti software opportuni:

- Software di configurazione e manutenzione, con connessione accessibile sia in locale che da remoto (modem GPRS, 3G, ADSL) con tutti gli strumenti di configurazione e diagnosi necessari alla corretta gestione del sistema negli anni di esercizio;
- Stazioni di supervisione allarmi, con evidenza di tutti gli stati dei punti controllati in tempo reale, tramite icone posizionate sui planimetrici dell'edificio. Detto software dovrà garantire la possibilità di creare script e scenari totalmente personalizzati sul piano della sicurezza in essere, in grado di guidare l'utente in tutte le fasi di allarme, fornendo informazioni di dettaglio sulle procedure da utilizzare, interagendo con le scelte dell'utente, ed integrando gli altri sistemi di sicurezza presenti nell'edificio.

La flessibilità del sistema di Rilevazione Incendio e Gas sarà garantita da un'architettura modulare, con centrali a Loop estesi, e network di centrali in grado di dialogare tra loro, ed acquisire nuove parti di impianto in modo veloce e totalmente integrato, oltre che da piattaforme di supervisione in grado di supervisionare un numero indefinito di sistemi e sottosistemi.

Inoltre, il sistema sarà munito di opportuni strumenti e metodi per garantire che, a fronte di modifiche parziali o sostanziali dell'impianto, la parte esistente (hardware, software di supervisione, planimetrici as-built) non debba essere in alcun modo riconfigurata o variata.

L'affidabilità sarà garantita da hardware di ultima generazione con tecnologia di massima qualità e rispondenza alle norme costruttive EN54. Inoltre, tutte le parti vitali dell'impianto saranno in grado di funzionare in presenza di guasti e entità importante:

- Linee di rilevazione a Loop con tolleranza al taglio ed al corto circuito.
- Circuiti isolatori separati per ogni singolo Loop.
- Microprocessori di centrale ridondati.
- Elettronica a massa diffusa ad alta immunità ai disturbi elettromagnetici.
- Alimentazioni ridondate: rete primaria più batterie, calcolate secondo UNI9795
- Possibilità di ridondare alimentatori, display e supervisor.
- Dispositivi di campo tutti equipaggiati con isolatore di linea contro i corto circuiti.
- Trasmissione dati, veloce ed affidabile, con qualità del segnale controllata sia dalla centrale che dal dispositivo in campo (es. il rilevatore deve riconoscere una comunicazione dati disturbata, ed evidenziarla nella diagnostica di centrale).
- Ingressi e uscite di sistema monitorate.

Sarà richiesta l'omologazione dei materiali da parte di un ente preposto e riconosciuto in ambito europeo.

27.2 NORME E STANDARDS

Gli apparati forniti dovranno essere approvati secondo:

- Normative di legge Italiane applicabili.
- Norme CEI 64-8 Impianti elettrici.
- Normativa EN54 omologata da IMQ o ente equivalente:
 - o UNI EN54-1: Sistemi di rivelazione e segnalazione incendio – Introduzione
 - o UNI EN54-2: Centrale di controllo e segnalazione
 - o UNI EN54-3: Dispositivi sonori di allarme incendio
 - o UNI EN54-4: Apparecchiatura di alimentazione
 - o UNI EN54-5: Rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
 - o UNI EN54-7: Rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi
 - o UNI EN54-10: Rivelatori di fiamma
 - o UNI EN54-11: Punti di allarme manuali
 - o UNI EN54-12: Rivelatori lineari a raggio ottico
 - o UNI EN54-13: Compatibilità dei componenti di sistema
 - o UNI EN54-16: Apparecchiature di controllo e segnalazione per allarmi vocali
 - o UNI EN54-17: Circuiti isolatori
 - o UNI EN54-18: Dispositivi di ingresso/uscita
 - o UNI EN54-20: Rilevatori di fumo ad aspirazione
 - o UNI EN54-21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento.
- UNI EN54-23: Dispositivi visivi di allarme incendio
- UNI EN54-24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
- UNI EN54-25: Componenti che utilizzano collegamenti radio
- UNI EN54-27: Rivelatori per condotte di ventilazione

- Regolamentazione dei Prodotti da Costruzione (CPR) 305/11 e relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- EN 50575: Power, control and communication cables. Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements
- Normativa EN12094/1 – Sistemi di spegnimento a gas.
- UNI EN ISO 7010: Segni grafici – Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati.
- CEI 20-45 / CEI 20-105 / CEI EN 502000: Cavi di collegamento.

La progettazione e l'installazione saranno conformi a:

- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio.
- UNI ISO 7240-19: Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione allarme incendio - Parte 19: Progettazione allarmi vocali per scopi di emergenza.
- UNI/TR 11607: Linea guida relativa agli avvisatori acustici e/o luminosi, secondo EN54-23 e EN54-3
- UNI/TR 11694: Linea guida relativa ai sistemi di rilevazione fumo ad aspirazione, secondo EN54-20
- UNI 11744: Caratteristiche del segnale acustico unificato di pre-allarme e allarme
- UNI CEI EN16763: Normativa europea relativa a servizi per sistemi di sicurezza antincendio
- Norme CEI relative agli impianti elettrici dove applicabili

La prima verifica e la manutenzione saranno conformi:

- UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.
- UNI 11280: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguente gassoso.
- CEI EN 60079-17: Atmosfere esplosive - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici.

27.3 DATI TECNICI GARANTITI

Gli apparati garantiranno i sotto elencati parametri.

27.3.1 Alimentazione e comunicazione

La tensione di alimentazione per le unità di controllo dovrà essere:

- Alimentazioni principali:..... 230VAC +/-10% 50Hz

- Alimentazione apparati in campo:.....24 VDC nominale
- La trasmissione su rete Ethernet avrà standard:TCP/IP e UDP.
- La trasmissione telefonica sarà PSTN, GSM, GPRS, 4G con minimo i protocolli conosciuti Contact ID e SIA

27.3.2 Apparati

Il sistema di Rilevazione Incendio e Gas deve recepire le prestazioni tecnico/funzionali offerte dalle recenti e innovative tecnologie del settore e dove essere composto essenzialmente da:

- Una o più centrali di rilevazione (con architettura di rete in caso di impianto multi-centrale), complete di gruppo di alimentazione primario e secondario.
- Rilevatori automatici adeguati alle aree da controllare.
- Pulsanti manuali.
- Moduli ingresso/uscita per le interazioni.
- Gruppi di alimentazione in campo.
- Strumenti avvisatori/attuatori di allarme.
- Organi di ritrasmissione allarmi.
- Rete cavi per la distribuzione delle alimentazioni 24Vdc in campo, con 2 conduttori di dimensione da calcolare in base alla caduta di tensione, e guaina resistente al fuoco.
- Rete cavi (Loop) per la connessione di tutti i dispositivi di rilevazione e attuazione, con 2 conduttori twistati e schermati.
- Rete cavi (Loop) per l'interazione tra centrali, con 4 conduttori twistati e schermati, e guaina resistente al fuoco.
- Rete cavi Ethernet FTP Cat 5e o 6 per la supervisione degli impianti da parte di software esterni.

27.3.3 Criteri generali

I criteri progettuali per il dimensionamento del sistema di Rilevazione Incendio e Gas prevedono come fasi fondamentali di sviluppo la determinazione dei seguenti elementi:

- Caratteristiche funzionali e dimensionali degli ambienti da proteggere
- Suddivisione delle aree in compartimenti
- Carichi di incendio in essere
- Finalità di utilizzo delle strutture

- Caratteristiche degli impianti meccanici ed elettrici dell'edificio.

I punti di rilevazione del sito in oggetto, visibili negli elaborati grafici planimetrici, sono calcolati secondo UNI9795, e pertanto sono rispettati i seguenti criteri:

- Le aree sorvegliate devono essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione.
- All'interno di un'area sorvegliata, devono essere direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti parti:
 - o locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
 - o cortili interni coperti;
 - o cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
 - o condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
 - o spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.
- Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:
 - o piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
 - o condotti e cunicoli con sezione minore di 1 mq, a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;
 - o banchine di carico scoperte (senza tetto);
 - o condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle situazioni sotto:
 - o canali di mandata con portata d'aria minore di 3.500 m³/h.
 - o nei canali di ricircolo: quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rilevazione, quando l'edificio è di un solo piano, quando l'unità ventilante serve solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno dell'edificio,
 - o spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che: abbiano altezza minore di 800 mm, e abbiano superficie non maggiore di 100 mq, e abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25 m, e siano totalmente rivestiti all'interno con materiale incombustibile di classe A1 o A1FL secondo UNI EN 13501-1), e non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min);
 - o vani scale compartimentati;

- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

Per altri casi non specificati, fanno riferimento la normativa UNI9795, ed i D.L. specifici di settore. Per la suddivisione delle aree e dei punti di rilevazione in zone, oltreché nell'analisi dei criteri per la scelta dei rilevatori, fa riferimento alla tabella in appendice e alla normativa UNI9795.

27.4 SPECIFICA DELLA FORNITURA

27.4.1 Quantità dei materiali e degli accessori

Fornitura di accessori come specificato dal computo metrico allegato ed eventualmente quanto non menzionato, ma necessario per rendere le opere finite ed a perfetta regola d'arte.

27.5 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE

Sono comprese nella fornitura tutte le prescrizioni tecniche necessarie per la corretta installazione dei dispositivi, ivi compresa la quantità dei punti e dei cavi di collegamento.

La prescrizione prevede:

- Tipologia dei componenti
- Tipici di collegamento e posa in opera
- Schema a blocchi funzionale
- Tabelle causa/effetti e Logica di sistema
- Tipologia del cavo
- Tabella con i criteri di scelta dei rivelatori
- Calcolo energetico e dimensionamento delle batterie

Si produrrà la documentazione e le prescrizioni tecniche necessarie per la corretta installazione dei dispositivi, ivi compreso il dimensionamento e la quantità dei cavi di collegamento tra i apparati.

27.6 CARATTERISTICHE GENERALI DEI COMPONENTI PRINCIPALI

27.6.1 Centrale di rilevazione

La Centrale di rilevazione incendio indirizzata, sarà costituita da una struttura modulare composta da:

- Armadio metallico capace di contenere due batterie da 12V-12Ah.
- Scheda controller CPU che integra l'interfaccia utente composta dal display di visualizzazione e dalla tastiera di gestione e programmazione.
- Scheda di attestaggio su cui sono disposte le infrastrutture di collegamento dei Loop di rilevazione e dei Bus di Sistema RS485, le uscite ed il nodo ethernet per la connessione a rete locale LAN o geografica WAN.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Alimentatore switching fly-back da 24V - 5A (3,5A per il campo).

La Centrale garantirà le seguenti caratteristiche funzionali:

- 300 Zone logiche di rilevazione liberamente specializzabili come Zone antincendio o tecnologiche.
- Gestione automatica della Zona di Default.
- 100 Zone logiche virtuali, liberamente composte, assoggettabili a Formule booleane, di condizionamento funzionale del Sistema.

La centrale disporrà di uscite di segnalazione obbligatorie dedicate: Allarme, Sirena, Guasto e Reset e di uscite di segnalazione liberamente programmabili: 3 uscite relè e 3 uscite open collectors.

Ogni Loop di rilevazione potrà gestire 199 sensori e 99 moduli. La programmazione dei dispositivi collegati sul Loop sarà facilitata dalla funzione di auto-apprendimento. Velocità di interrogazione dei dispositivi con Loop a pieno carico minore di 1 sec. Per i dispositivi privilegiati sarà possibile programmare una frequenza di interrogazione più alta.

L'interfaccia utente polifunzionale sarà composta da:

- display grafico a colori;
- 16 LED di segnalazione;
- tastiera estesa di programmazione e gestione del Sistema;
- sintesi vocale con vocabolario multilingua personalizzabile e speaker dedicato alla diffusione delle notifiche acustiche.

L'intensità delle segnalazioni acustiche sarà programmabile, le modalità d'avviso saranno automaticamente contestualizzate agli eventi segnalati. Il display grafico della centrale utilizzerà una chiara iconografia, le informazioni saranno visualizzate in ordine gerarchico. L'uso dei colori e la dimensione variabile del Font grafico, evidenzieranno le notifiche in base alla loro rilevanza.

L'esposizione delle informazioni di allarme, strutturata su più livelli di dettaglio, consentirà una rapida classificazione e una chiara identificazione della provenienza dell'allarme; nei casi di evidente pericolosità i dati saranno integrati dalla visualizzazione del piano di allarme personalizzato legato all'evento.

L'accesso alle funzioni di base e alla programmazione del Sistema sarà regolato da password che disciplinano i Livelli di accesso al Sistema. La centrale discriminerà 4 Livelli di accesso. Il primo Livello di accesso, non subordinato a password, consentirà di tacitare l'allarme e di consultare le relative informazioni di dettaglio. I Livelli di accesso 2 Utente, 3 Installatore e 4 Costruttore, saranno regolati da password e consentiranno di accedere secondo le rispettive competenze alle informazioni e programmazioni funzionali del Sistema.

Il Sistema gestirà la modalità di funzionamento "Presidiato", l'attivazione di questa modalità di funzionamento sarà assoggettata al riconoscimento di una password di Livello 2. La funzione Presidiato potrà essere attivata solo se l'impianto è presidiato da personale addetto al suo controllo. Nella modalità di funzionamento Presidiato il Sistema avrà una diversa modalità di segnalazione degli eventi di allarme.

È previsto un combinatore Ethernet standard 803.2 half/full duplex da 10Mbit a 100Mbit che utilizzerà quattro canali di comunicazione dedicati a specifiche funzioni:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- SERVER per connessione in rete locale LAN.
- SERVER per connessione in rete geografica WAN o VPN.
- CLIENT 8 comunicatori, liberamente abbinabili ai protocolli di comunicazione, ed ai codici di rapporto.
- CLIENT trasmissione dati, protocollo proprietario. I canali di comunicazione supporteranno la Crittografia AES a 128bit. Accesso ai canali Server potrà essere regolamentato da White list.

Gestioni automatizzate e diagnostica

Il Sistema eseguirà automaticamente funzioni asservite almeno alla seguente programmazione di: temporizzazioni di Sistema, calendario quadriennale, 32 fasce orarie, 400 formule booleane.

Le funzioni Diagnostiche permetteranno di: programmare, monitorare e telegestire il Sistema localmente o da postazione remota. Con le dette funzioni sarà possibile effettuare le seguenti attività:

- Controllo di coerenza hardware: il controllo analizza e registra i parametri di funzionamento ed i dati di identificazione hardware e software di tutti i dispositivi, i dati raccolti vengono correlati con i dati di programmazione del Sistema.
- Analisi parametrica: i dati registrati dalla funzione coerenza hardware vengono utilizzati come dati di confronto per le successive Analisi parametriche con questa analisi vengono rilevati e segnalati tutti gli eventuali scostamenti rispetto ai valori precedentemente registrati.
- Device monitor: la funzione permetterà di selezionare un singolo dispositivo del Sistema, per effettuare su di esso un monitoraggio dinamico in tempo reale di tutti i parametri di funzionamento del dispositivo.

Le funzioni Diagnostiche permetteranno di redigere automaticamente una serie di file di rapporto che potranno essere stampati o archiviati, i report permetteranno di documentare in forma inequivocabile:

- Report di Programmazione: il report trascrive tutti i dati di programmazione di tutti i dispositivi che compongono il Sistema;
- Report Coerenza hardware: il report raccoglie tutti i dati funzionali e di identificazione di tutti i dispositivi che compongono il Sistema;
- Report Analisi parametrica: il report raccoglie e confronta di volta in volta i dati funzionali dei dispositivi che compongono il Sistema, evidenziando gli scostamenti e le derive dei valori registrati e certificati nelle precedenti analisi parametriche;
- Report Log eventi: il report visualizza i dati degli eventi di Sistema memorizzati nella memoria della centrale. Gli eventi possono essere filtrati per data e/o tipo evento.

Software di gestione

Il Sistema potrà essere gestito in modo totale, localmente o da remoto, da moduli software che consentano, la programmazione e la gestione attraverso collegamento telematico in rete locale LAN o geografica WAN.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Configurazione di sistema

La centrale potrà essere programmata in modalità Locale, Master o Slave. La modalità locale permetterà di realizzare un Sistema semplice composto da una sola centrale. Le modalità Master e Slave permetteranno di realizzare sistemi complessi composti da più centrali, in questi Sistemi una centrale sarà Master e sarà possibile collegare e asservire fino a 15 centrali Slave.

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Dispositivi gestiti: Rivelatori totali gestibili 796, Rivelatori totale per Loop 199, Moduli totale gestibile 396, Moduli totale per Loop 99, Zone totale gestibile 300, Zone virtuali 100;
- Uscite di segnalazione: Relè specializzati 2, Relè programmabili 3, Open Collector programmabili 3, Uscita controllata per sirena 1, Uscita Reset 1;
- Dotazioni: Display grafico TFT True Color 480 x 272 pixel, Sintesi vocale, Loop di rilevazione 2/4 Loop, BUS seriale RS4851 - BUS Master1 - BUS Slave, Capacità di memoria eventi 4096;
- Modi di gestione: Livelli di accesso 4, Codici di accesso 10, Modalità impianto presidiato;
- Protocolli di comunicazione: Loop di rilevazione (proprietario), BUS RS485 (proprietario);
- Nodo IP: Interfaccia ethernet Standard 803.2 Vettore IP Canali di comunicazione Local / Remote / Client Comunicatori 8 Indirizzi IP 16 (2 per comunicatore) Eventi trasmissibili 18 (categorie) Protocolli di comunicazione 5 Criptografia AES 128 bit SIA IP DC-09 10 sec. Coda eventi 64 elementi;
- Gestioni automatizzate: Formule 400, Piani di allarme 200, Fasce temporali 32 Anni calendario 4 (programmabili), test ciclico, server 3;
- Dispositivi di espansione Collegamento BUS RS485 Massimo 16 unità Ripetitore di centrale, Ripetitore sinottico o Combinatore telefonico, Rete di centrali Collegamento BUS RS485 1 Centrale Master, 15 Centrali Slave, Stampante seriale.

Supervisione

Sarà disponibile la possibilità di collegare la centrale di rivelazione incendi a supervisor proprietari e di terze parti. L'interfacciamento sarà su protocollo IP, con i seguenti formati minimi: protocollo proprietario e ModBus standard. Tramite l'interfaccia opzionale sarà possibile l'invio di mail per qualsiasi evento di centrale preprogrammato, con il dettaglio dell'evento e del punto interessato.

Caratteristiche elettriche:

- Consumo: CPU 200mA @ 24V DC Uscite elettriche Max. 50mA
- Tensione di alimentazione Loop: Range da 20a 27,6V DC
- Tensione di alimentazione BUS RS485: Range da 20a 27,6V DC
- Tensione di alimentazione Sirene: Range da 20a 27,6V DC
- Alimentatore: Alimentatore modulare Tipo A (switching flyback)
- Tensione di alimentazione: 230V AC +10 -15% 50/60Hz

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Corrente massima assorbita:.....700mA AC
- Valori nominali: 5A @ 27,6V DC
- Corrente massima erogabile: I max. 5A
- Protezione batterie:..... Fusibile T-1,6A Batteria
- Classe di infiammabilità: V-2 o superiore
- Tensione di sgancio:Per Vbat<17,6V
- Tempo di ricarica: (2x12V-12Ah) 100% in 12 ore
- Caratteristiche climatiche
 - o Classe ambientale:3K5 EN60721-3-3:1995
 - o Temperatura di esercizio:..... +5° C ÷ +40° C
 - o Umidità relativa:10% ÷ 93% (in assenza di condensa)

Caratteristiche fisiche

- Alloggiamento batteria: 2 x 12V-12Ah
- Grado di protezione: IP30
- Contenitore: Alluminio - Acciaio
- Dimensioni (L x A x P):.....441 x 347 x 152mm
- Peso (senza batteria): 6,2Kg
- Conformità:Centrale EN54-2:1997+A1:2006Alimentatore EN54-4:1997+A2:2006

È prevista la fornitura di una centrale per IRAI Modello Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFA2-596 2 Loop o TFA4-1192 4 Loop o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.2 Combinatore Telefonico PSTN e GSM/4G certificato EN54-21

Combinatore telefonico PSTN, approvato per l'utilizzo in abbinamento ai Sistemi di rilevazione incendio. Vettore telefonico integrato PSTN. 8 comunicatori/canali per la notifica telefonica di eventi, 1 comunicatore/canale CALL BACK dedicato al collegamento con il centro di gestione. Eventi trasmissibili 31 categorie. Eventi zona trasmissibili 5 tipologie. 2 recapiti telefonici o indirizzi IP per ogni comunicatore. 29 protocolli di comunicazione, funzionali ai vettori di notifica telefonica. Formati di trasmissione: Vocale, SMS, Ring, DTMF, Dati. Sicurezza: comunicazioni crittografate, crittografia supportata AES a 128Bit e 256Bit, programmazione "passphrase" indipendente per ogni comunicatore.

Funzioni di diagnosi automatica: vettori di comunicazione, alimentazione, batteria, colloquio seriale. 6 LED di segnalazione stati di funzionamento. Uscita guasto.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Completa gestione RSC® del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Memoria Flash integrata per la personalizzazione del vocabolario, gestibile da un personal computer come disco esterno, tramite interfaccia USB. Collegamento Bus RS485. Dispositivo indirizzato. Contenitore metallico. Grado di protezione IP30. Alloggiamento batteria: una da 12V-7Ah. Omologato EN 54-21.

Modulo di espansione Opzionale GSM-4G Vettori telefonici integrati GSM e GPRS in standard 4G. 16 protocolli di comunicazione, per i vettori GSM-GPRS. 5 protocolli di Backup al vettore PSTN.

Formati di trasmissione: Vocale, SMS, Ring, DTMF, Dati. Sicurezza: comunicazioni crittografate, crittografia supportata AES a 128Bit e 256Bit, programmazione "passphrase" indipendente per ogni comunicatore. Classificazione dei mezzi di notifica telefonica in funzione del protocollo di comunicazione utilizzato, vettore GSM: Classe ATE2, Vettore GPRS: Classe ATE4. Gestione automatica di controllo credito telefonico per SIM prepagate.

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per il modulo combinatore telefonico permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo e la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento:Dip-switch
- Collegamento: Bus RS485
- Sintesi vocale: Si
- Comunicatori: 8
- Numeri telefonici (indirizzi IP):8+8 (24 caratteri)
- Eventi trasmissibili: 33 (categorie)
- Zone eventi trasmissibili: 5 (tipologie per zona)
- Protocolli di comunicazione: 29
- Elementi coda telefonica: 32
- Trasmettitore telefonico: PSTN ATE2
- Vettore PSTN:conforme ETSI ES 203-021R&TTE
 - o Tempo di trasmissioneD4: 10sec Vocal mode 12sec. Contact ID17 sec.
 - o Tempo di trasmissione M3: 60sec Vocal mode 12sec. Contact ID19 sec.
- Trasmettitore telefonico GSM: ATE4 (GPRS/4G)

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Tempo di trasmissione D4:..... 10sec SIA IP DC-09 10sec
- Tempo di trasmissione M3: 60sec SIA IP DC-09 10sec
- Memoria dati Flash: 1Gbit
- Interfaccia di gestione:..... Porta USB
- Uscite Relè segnalazione Guasto Protetto:..... I_{max} 750mA
- Classe di infiammabilità: V-2 o superiore
- Tensione di sgancio: Per V_{bat}<8,9V
- Corrente per carica batterie: Massima 0,85A
- Tempo di ricarica 100%:in 12 ore
- Alimentazione:..... Da Serial Bus
- Tensione nominale:..... 24V DC
- Tensione operativa: 20V ÷ 27,6V DC
- Assorbimento tipico (a riposo).....90mA @ 24V DC
- Assorbimento max (in segnalazione): 140mA @ 24V DC
- Temperatura di esercizio: -5°C ÷ +40°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Alloggiamento batteria: 1 da 12V/7Ah
- Grado di protezione: IP30
- Contenitore: Metallo
- Dimensioni (L x A x P):..... 315 x 255 x 82mm
- Altezza antenna: 65mm
- Peso: 2,5Kg
- Classe:..... 1/TTE CE 0889
- Conformità normativa: EN 54-21 EN 50136-1-1 EN 50136-2-1

È prevista la fornitura di un Combinatore Telefonico PSTN e GSM/4G certificato EN54-21 Modello Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFCOM con espansione opzionale TFESP-3G o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.3 Alimentatore supplementare

Gruppo di alimentazione supplementare indirizzato per sistemi di Rivelazione e di segnalazione d'incendio e sistemi EFC di Evacuazione Fumo e Calore. Avrà tensione nominale di alimentazione 230V AC. I dati nominali di uscita saranno: tensione nominale 28V DC corrente massima 5A.

Il gruppo fornirà 3 uscite indipendenti e protette per l'alimentazione di utenze esterne. Ogni uscita erogherà una corrente massima di 1,1A. Funzioni automatiche di test e sgancio batterie per scarica profonda. Pannello di controllo frontale con 6 LED di segnalazione di stato funzionale. Uscita di segnalazione guasto: relè in scambio. Alloggiamento batterie tampone: 2 da 12V 17Ah. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il gruppo di alimentazione sarà composto da una sezione di alimentazione primaria (Alimentatore PS) ed una alimentazione secondaria (Batterie tampone SD). L'alimentazione primaria sarà costituita da un alimentatore modulare switching di tipo flyback, in grado di erogare una corrente continuativa di 5A a 28V. L'alimentazione secondaria sarà costituita da 2 batterie da 12V 17 o 18Ah collegate in serie tra di loro.

La Tensione di ricarica delle batterie sarà compensata automaticamente in funzione della temperatura rilevata dalla sonda che controlla la temperatura delle batterie. Il gruppo di alimentazione sarà del tipo per installazione in interni, in posizione protetta dalle intemperie. Le condizioni climatiche di utilizzo non richiederanno il controllo di temperatura e umidità.

Tutti i componenti del gruppo di alimentazione, saranno stati selezionati per gli scopi previsti, le loro caratteristiche saranno assicurate con condizioni ambientali all'esterno dell'involucro corrispondenti a quelle precisate per la classe 3K5 della normativa EN 60721-3-3.

L'indirizzo fisico di identificazione del gruppo di alimentazione supplementare verrà programmato, tramite due selettori rotativi decimali posti all'interno del contenitore, sulla scheda madre di attestazione dei cavi. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico del dispositivo. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità.

Il gruppo di alimentazione sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del gruppo di alimentazione. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per il modulo gruppo di alimentazione permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo e la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Frequenza di interrogazione:.....2 livelli

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- LED colloquio: Segnalazione escludibile
- Segnalazione mancanza rete: Ritardabile
- Alimentazione modulo: Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
- Separatore di linea: Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Alimentatore: modulare 28V DC 5A (switching flyback)
- Tensione di alimentazione: 230V AC +10% -15% 50Hz
- Corrente massima assorbita: 700mA AC
- Batterie alloggiabili: 2 da 12V - 17Ah o 18Ah (connesse in serie)
- Corrente per carica batterie: Massima 1,5A
- Protezione inversione di polarità: Fusibile 5A 250V FAST 5x20 LBC
- Sgancio batterie: Automatico con tensione inferiore a 18V
- Classe di infiammabilità: V-2 o superiore
- Resistenza interna: 1.5 Ohm
- Uscite alimentazione utenze: 3 indipendenti (protette da poliswitch)
- Uscite tensione di alimentazione: 27,6V DC \pm 1,5% (t. ambiente 23C°)
- Uscite corrente massima erogabile: 3 x 1,1A a 27,6V DC
- Ripple massimo carico: \leq 150mVpp
- Temperatura di esercizio: -5°C \div +40°C
- Umidità relativa: 10% \div 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP30
- Contenitore: Metallico
- Dimensioni: (L x A x P) 320 x 365 x 170mm
- Peso: 7.6Kg
- Conformità: EN 54-4 - EN 54-17- EN 12101-10

È prevista la fornitura di un alimentatore supplementare Modello Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFPS-5 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.4 Pannello di ripetizione allarmi

Pannello ripetitore sinottico di gestione e controllo. Il pannello sarà dotato di un'interfaccia utente polifunzionale composta da: display touch screen TFT da 7", sintesi vocale con vocabolario multilingua personalizzabile, dispositivo di segnalazione acustica, funzione Help contestuale, vocale e grafico, richiamabile dall'utente. Gestione multilingua: la tastiera fornirà le informazioni testuali e di sintesi vocale in due lingue.

Il pannello consente di decentrare ed estendere fino a 16 punti la gestione ed il controllo del Sistema. Memoria Flash integrata per la personalizzazione dell'interfaccia grafica e vocabolari, gestibile da un personal computer come disco esterno, tramite interfaccia USB. Gestione sinottica interattiva di mappe grafiche personalizzate.

Il pannello potrà gestire e visualizzare, secondo diverse modalità operative, fino a 32 mappe grafiche. Su ogni mappa sarà possibile posizionare liberamente fino a 32 icone grafiche. Ad ogni icona sarà possibile associare un dispositivo del Sistema o un pulsante di navigazione. In caso di allarme, il Sistema visualizzerà automaticamente la mappa che identifica l'ubicazione del dispositivo in allarme.

Il pannello consentirà di decentrare ed estendere fino a 16 punti la gestione ed il controllo sinottico attraverso mappe grafiche dei dispositivi che compongono il Sistema. Sarà gestibile da un personal computer come disco esterno tramite interfaccia USB. Collegamento Bus RS485. Montaggio superficiale, ad incasso o su supporto da tavolo. Accessori e design ultrasottile permetteranno un'ideale installazione.

Ogni centrale potrà gestire fino a 16 pannelli di ripetizione. I pannelli ripetitori potranno essere collegati alla centrale indifferentemente tramite il Bus Master o il Bus Slave, in modalità anello aperto o anello chiuso. I Bus di Sistema saranno supervisionati: nella modalità anello chiuso la centrale sarà in grado di rilevare e segnalare l'interruzione del collegamento, mantenendo comunque il normale funzionamento della rete.

La segnalazione degli allarmi si articolerà in più fasi. Nel momento in cui la centrale acquisisce un allarme, il pannello ripetitore attiverà lo speaker in modalità sirena e visualizzerà sul display la scritta (lampeggiante) che indica il tipo di evento, l'operatore acquisirà l'evento digitando il tasto "Tacetazione". La tacitazione provocherà la disattivazione dello speaker e la visualizzazione della lista di dettaglio degli eventi contenuti nella cartella dell'evento tacitato, selezionando un evento e digitando il tasto "Tacetazione" si attiverà la sintesi vocale dell'evento selezionato. Se si tratta di un allarme e alla zona è associato un piano di allarme, premendo nuovamente il tasto "Tacetazione", verrà visualizzata una finestra che contiene il testo descrittivo personalizzato del piano di allarme associato alla Zona.

Il display visualizzerà fino a 6 cartelle in cui verranno archiviati gli eventi in base alla loro categoria. Le cartelle rimarranno visibili fino alla successiva operazione di ripristino della centrale, con i contatori degli eventi attivi per ogni cartella. Il ripristino cancellerà tutti gli eventi contenuti nelle cartelle ed azzererà i contatori.

Il pannello ripetitore sinottico gestirà fino a 32 scenari, su ogni scenario sarà possibile disporre fino a 32 icone. La programmazione dello scenario consiste, nel disporre su una mappa, che rappresenta la topografia del sito posto sotto sorveglianza, icone che identificheranno i dispositivi del sistema e la loro dislocazione.

La caratterizzazione delle icone consentirà all'operatore di identificare correttamente il dispositivo semplicemente toccando l'icona. Le icone potranno essere associate a pulsanti funzionali adibiti

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

alla selezione e visualizzazione di specifici scenari. L'operatività del pannello potrà essere limitata alla sola visualizzazione degli scenari o essere estesa alla completa operatività interattiva.

La modalità di visualizzazione potrà essere scelta tra auto rotante o fissa. I tempi di visualizzazione del singolo scenario e di interruzione saranno programmabili. La rilevazione di un allarme da parte di un dispositivo associato ad uno scenario del pannello sinottico provocherà la visualizzazione dello scenario correlato. L'icona che identifica il dispositivo che ha rilevato l'allarme verrà evidenziata insieme alle sue informazioni di identificazione.

Il pannello sarà inoltre in grado di fornire le funzionalità di Esclusione e Inclusione di punti/zone in allarme o guasto, appartenenti sia alla centrale locale che ad una qualsiasi delle centrali interconnesse in rete Master/Slave. Dette funzioni saranno abilitate dopo l'inserimento di una password a Livello 2 (secondo EN54) e nello storico degli eventi sarà possibile risalire all'utente che ha eseguito tali operazioni (richiesti almeno 8 utenti personalizzabili).

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per i dispositivi di espansione. Le funzioni diagnostiche disponibili per il pannello ripetitore permetteranno di: Identificare le dotazioni e le versioni delle risorse, Leggere le statistiche del monitor comunicazione, Monitorare il valore della tensione di alimentazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento:Digitale
- Collegamento: Bus RS485
- Display: Colori TFT7" touch screen risoluzione: 800x480
- Funzioni:
 - o Tacitazione;
 - o Ripristino;
 - o Tac/Rip. Sirene;
 - o Evacuazione;
 - o Presidio;
 - o Esclusione/inclusione dispositivi.
- Informazioni funzionali: Iconografi a dinamica
- Sintesi vocale:Vocabolario multilingua con speaker multifunzionale
- Help contestuale:Vocale e grafico
- Interfaccia grafica: Personalizzabile
- Scenari gestibili:Fino a 32 con 32Icane per scenario
- Memoria dati: Flash 1Gbit

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Interfaccia di gestione: Porta USB
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa Range: da 18 a 30V DC
- Assorbimento tipico (a riposo): 90mA @ 24V DC
- Assorbimento max (in segnalazione): 240mA @ 24V DC
- Temperatura di esercizio: -5°C ÷ +40°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP40
- Contenitore: ABS V0
- Dimensioni (L x H x P): 225 x 157 x 35mm
- Peso: 350g

È prevista la fornitura di un pannello ripetizione allarmi Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFT-7CS o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.5 Rivelatore di Fumo

Sensore indirizzato tecnologia di rilevazione ottico di fumo. Il funzionamento del rivelatore sarà supervisionato da un microprocessore, l'algoritmo di rilevazione garantirà la massima precisione di analisi densimetrica dei fumi catturati dalla camera ottica. L'algoritmo di controllo automatico di guadagno sarà in grado di compensare dinamicamente la perdita di sensibilità dovuta al deposito di impurità all'interno della camera di analisi. L'eventuale deterioramento della capacità di rilevazione causato dalle impurità, verrà segnalato alla centrale che notifica la necessità di un intervento di manutenzione.

Funzioni minime programmabili: 3 livelli di sensibilità, segnalazione ottica di colloquio escludibile. Dotato di attuatore per test elettrico funzionale. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Due LED di segnalazione con visibilità a 360°. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

L'indirizzo fisico di identificazione del rivelatore verrà programmato, tramite tre selettori rotativi decimali posti sulla faccia inferiore del rivelatore. I tre selettori permetteranno d'impostare le tre cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X100 per le centinaia, X10 per le decine ed X1 per le unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i rivelatori andrà dall'indirizzo n.001 al n.199.

Il rivelatore sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle.

L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La sensibilità del rivelatore potrà essere regolata scegliendo uno dei tre livelli di sensibilità disponibili.

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di rivelatore. Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore ottico permetteranno di:

- Identificare fisicamente il rivelatore.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il livello di rifrazione della camera di analisi
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione

Per verificare il corretto collegamento del rivelatore sarà possibile effettuare un test elettrico.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 3 rotary switch
- Sensibilità:3 livelli
- Frequenza di interrogazione:.....2 livelli
- LED colloquio:Segnalazione escludibile
- Alimentazione:.....Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa:Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 400µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: 5mA @ 24V DC
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 3mA (protetta)
- Separatore di linea:.....Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP22
- Contenitore: ABS V0
- Ingombro(Ø x H): 100 x 52mm

- Peso: 115g
- Conformità normativa: EN 54-7- EN 54-17

È prevista la fornitura di rivelatori di fumo Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFDA-S1 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.6 Rivelatore Termico

Sensore indirizzato di tipo Termico, da un rivelatore termostatico o termovelocimetrico in Classe termica A e B con temperatura di intervento programmabile in base all'applicazione.

Il funzionamento del rivelatore sarà supervisionato da un microprocessore, l'algoritmo di rilevazione garantirà la massima precisione nella determinazione della temperatura ambientale.

Funzioni programmabili: suffisso termovelocimetrico R o S, temperatura di intervento fino a 78°C.

Sarà dotato di attuatore per test elettrico funzionale. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. 2 LED di segnalazione con visibilità a 360°. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

L'indirizzo fisico di identificazione del rivelatore verrà programmato, tramite tre selettori rotativi decimali posti sulla faccia inferiore del rivelatore. I tre selettori permetteranno d'impostare le tre cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X100 per le centinaia, X10 per le decine ed X1 per le unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i rivelatori andrà dall'indirizzo n.001 al n.199.

Il rivelatore sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea

Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di rivelatore. Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore ottico permetteranno di:

- Identificare fisicamente il rivelatore.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il livello di rifrazione della camera di analisi
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione

Per verificare il corretto collegamento del rivelatore sarà possibile effettuare un test elettrico.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 3 rotary switch
- Frequenza di interrogazione:..... 2 livelli
- LED colloquio:Segnalazione escludibile

- Suffisso termico: S o R
- Classe termica: A1/A2 o B.
- Alimentazione: Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 400µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: 5mA @ 24V DC
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 3mA (protetta)
- Separatore di linea Isolatore: intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP22
- Contenitore: ABS V0
- Ingombro (Ø x H): 100 x 52mm
- Peso: 115g
- Conformità normativa: EN 54-5- EN 54-17

È prevista la fornitura di rivelatori termici Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFDA-TR1 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.7 Rivelatore combinato Ottico Termico

Sensore indirizzato in configurazione Combo 2T, composto da due sezioni di rivelazione distinte ed indipendenti, la prima sezione sarà costituita da un rivelatore ottico di fumo, la seconda sezione da un rivelatore termovelocimetrico con Classe A1, Suffisso R (temperatura statica di intervento 58°C).

Il funzionamento del rivelatore sarà supervisionato da un microprocessore, l'algoritmo di rilevazione garantirà la massima precisione nella determinazione della temperatura ambientale e nell'analisi densimetrica dei fumi catturati dalla camera ottica. L'algoritmo di controllo automatico di guadagno, sarà in grado di compensare dinamicamente la perdita di sensibilità, dovuta al deposito di impurità all'interno della camera di analisi. L'eventuale deterioramento della capacità di rilevazione causato dalle impurità verrà segnalato alla centrale, che notificherà la necessità di un intervento di manutenzione.

Funzioni programmabili: 3 livelli di sensibilità, segnalazione ottica di colloquio escludibile, funzione preallarme escludibile, 4 criteri di rilevazione, sezioni di rilevazione singolarmente escludibili. Dotato di attuatore per test elettrico funzionale. Completa gestione Diagnostica del dispositivo:

programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. 2 LED di segnalazione con visibilità a 360°. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il rivelatore sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea

Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La modalità di funzionamento "Preallarme singola tecnologia" potrà essere abilitata o disabilitata. Con la modalità di preallarme abilitata sarà sufficiente la rilevazione di allarme di una delle due sezioni del rivelatore per generare una segnalazione di preallarme, per generare una segnalazione di allarme sarà necessario che entrambe le sezioni rilevino un allarme. Con la modalità disabilitata sarà sempre necessario che entrambe le sezioni rilevino un allarme.

La sezione rivelatore ottico potrà essere disabilitata. La sensibilità del rivelatore potrà essere regolata scegliendo uno dei tre livelli di sensibilità disponibili. La sezione rivelatore termovelocimetrico potrà essere programmata con il suffisso termovelocimetrico R e con la classe termica A1.

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di rivelatore. Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore ottico permetteranno di:

- Identificare fisicamente il rivelatore.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il livello di rifrazione della camera di analisi
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione

Per verificare il corretto collegamento del rivelatore sarà possibile effettuare un test elettrico.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 3 rotary switch
- Sensibilità:3 livelli
- Frequenza di interrogazione:..... 2 livelli
- LED colloquio: Segnalazione escludibile
- Preallarme:Escludibile
- Sezioni di rilevazione ottica:Escludibile
- Suffisso termico:R
- Classe termica:A1

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Alimentazione:Da Loop
- Tensione nominale:24V DC
- Tensione operativa:Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 400µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: 5mA @ 24V DC
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 3mA (protetta)
- Separatore di linea Isolatore: intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP22
- Contenitore: ABS V0
- Ingombro (Ø x H): 100 x 52mm
- Peso: 115g
- EN 54-7- EN 54-5- EN 54-17

È prevista la fornitura di rivelatori Combinati Ottici Termici Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFDA-STR1 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.8 Base di montaggio rivelatori

Base di montaggio per sensori/sirene indirizzati, dotata di uscita per ripetitori remoti di allarme. Montaggio a vista. Calotta trasparente di protezione utilizzabile in fase di montaggio per evitare l'eventuale verniciatura accidentale dei contatti.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Grado di protezione: IP22.
- Contenitore: ABS V0.
- Ingombro (Ø x H): 100 x 19mm.
- Peso: 48g.

È prevista la fornitura di basi di montaggio rivelatori Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFBASE01 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.9 Base di montaggio con Sirena

Base universale con segnalatore acustico integrato compatibile con rilevatori serie TFDA. 8 modalità di suono programmabili tramite deep switch. Nessuna occupazione di indirizzo grazie alla

definizione della programmazione direttamente dal sensore ospite attraverso formula intermedia e criterio di funzionamento.

Regolazione volume 2 livelli. Ritardo e tempo di attivazione programmabili, attuazione assoggettabile a formula algebrica da sensore ospite. Collegamento su LOOP. Montaggio a soffitto. Certificata EN 54-3.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Alimentazione: da Loop
- Volume suonata:.....2 livelli
- Max pressione acustica:.....81dB@1m
- Assorbimento volume basso:Max. 2,5mA @ 24V DC
- Assorbimento volume alto: Max. 3,5mA @ 24V DC
- Tipo suonata: 8 modalità
- Suoni UNI 11744 disponibili:Alternato 800/970Hz in 1s, Continuo 970Hz
- Tempi di Ritardo e Durata attivazione:Programmabili
- Attivazione sirena: Assoggettata a formula algebrica
- Grado di protezione: IP22.
- Contenitore: ABS V0.
- Ingombro(Ø x H): 108 x 35mm.
- Peso: 87g.

È prevista la fornitura di basi di montaggio con sirena per rivelatori Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFBASE-SOUNDER o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.10 Rivelatore da condotte

Camera di analisi per condotte di ventilazione e condizionamento con principio di funzionamento tubo di Venturi, con singolo tubo di aspirazione ed espulsione aria.

Corredata di base di collegamento per sensore ottico di fumo. Il dispositivo dovrà essere corredato di Rivelatore ottico di fumo adeguato e Tubo di campionamento a due sezioni, per ingresso e uscita aria, lunghezza minima 60cm.

Sensore a bordo di tipo indirizzato con tecnologia di rilevazione ottica di fumo. Il funzionamento del Rivelatore sarà supervisionato da un microprocessore, l'algoritmo di rilevazione garantirà la massima precisione di analisi densimetrica dei fumi catturati dalla camera ottica.

L'algoritmo di controllo automatico di guadagno sarà in grado di compensare dinamicamente la perdita di sensibilità, dovuta al deposito di impurità all'interno della camera di analisi. L'eventuale deterioramento della capacità di rilevazione causato dalle impurità verrà segnalato alla centrale, che notificherà la necessità di un intervento di manutenzione.

Funzioni programmabili: 3 livelli di sensibilità, segnalazione ottica di colloquio escludibile.

Dotato di attuatore per test elettrico funzionale. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Due LED di segnalazione con visibilità a 360°. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP.
Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Grado di protezione: IP65.
- Contenitore: ABS V0.
- Ingombro (L x A x P): 165 x 279 x 83 mm.
- Tubo venturi: in alluminio.
- Lunghezza: 60cm (opzionale 150cm)
- Conformità: alla norma EN 54-27

È prevista la fornitura di rivelatori da condotte Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFDA-DUCT e TFTUBO-DUCT 60/150 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.11 LED di ripetizione allarmi

Specula di ripetizione allarmi in contenitore plastico bianco con gemma di colore rosso, di dimensioni compatte, a basso assorbimento, adatta per realizzare segnalazioni ottiche differite di eventi di allarme, anomalia o altro per mezzo di LED ad alta intensità luminosa, a basso consumo energetico. Versione ad incasso da utilizzare ove suggeribile.

Utilizzabile in tutti i casi in cui la segnalazione debba essere ben visibile da qualsiasi direzione.

Il dispositivo potrà essere alimentato con tensione continua da 9 a 30V senza che sia necessario rispettare la polarità.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Colore della luce: Rossa.
- Assorbimento: 2,5mA a 24Vdc.
- Temperatura di funzionamento: -15°C ÷ +70° C.
- Umidità relativa 93% in assenza di condensa.
- Peso: 5g.
- Versione a superficie:
 - o Grado di protezione: IP22
 - o Contenitore: in ABS V0.
 - o Dimensioni (L x A x P): 78 x 45 x 25mm
- Versione Incasso:
 - o Dimensioni: Ø 18 / 12 x 24mm

- Grado di protezione:..... IP67

È prevista la fornitura di LED di ripetizione allarmi Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFRIP-R, TFRIP-R INC, TFRIP-SMART o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.12 Pulsante Manuale di allarme

Pulsante indirizzato per la segnalazione manuale di incendio. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo. Montaggio in esecuzione rottura vetro o ripristinabile.

Accessori minimi in dotazione: vetro protetto da pellicola antinfortunistica, membrana ripristinabile, chiave di apertura e riarmo pulsante. L'indirizzo fisico di identificazione del pulsante verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti all'interno del contenitore, sotto la superficie di attuazione. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico del dispositivo.

I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli pulsante andrà dall'indirizzo n.01 all'indirizzo n.99.

Il pulsante sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del pulsante. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per il modulo pulsante permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Frequenza di interrogazione:2 livelli
- LED colloquio:Segnalazione escludibile
- Criteri di funzionamento:2
- Alimentazione:Da Loop
- Tensione nominale:24V DC
- Tensione operativa:Range da 18 a 30V DC

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Assorbimento in veglia: 500µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme:1,6mA @ 24V DC
- Separatore di linea:Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP44
- Contenitore: ABS V0
- Dimensioni (L x H x P): 86 x 86 x 53mm
- Peso: 160g
- Conformità normativa:EN 54-11- EN 54-17

È prevista la fornitura di pulsanti manuali di allarme Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFCP o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.13 Modulo di Gestione Serrande Tagliafuoco e attivazioni con feedback

Modulo indirizzato specifico per serrande tagliafuoco o attivazioni con Feedback: ingressi e uscite, identificate singolarmente dal Sistema, occupazione massima 3 indirizzi. Ingressi funzioni programmabili - 2 criteri di funzionamento: in caso di attivazione di un ingresso per cause esterne al sistema (es. mancanza alimentazione o termofusibile), genera allarme; in presenza di attivazione del relè di chiusura della serranda, verifica il sopraggiungere dell'ingresso nel tempo di feedback impostato.

L'attivazione tempestiva non genererà alcun evento in centrale. Viceversa, alla scadenza del tempo di Feedback preimpostato, in centrale verrà generata un'anomalia di mancata attivazione. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

L'indirizzo fisico di identificazione del modulo verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti sotto la cover di chiusura superiore. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico del dispositivo. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità. L'indirizzo fisico programmato sul modulo verrà attribuito sempre alla unità logica 1, l'indirizzo delle altre unità logiche verrà assegnato automaticamente sommando all'indirizzo fisico rispettivamente una o due unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli andrà dall'indirizzo n.01 all'indirizzo n.99.

Il modulo disporrà di una uscita a cui sarà possibile attribuire uno dei due criteri di funzionamento disponibili: uscita tacitabile o uscita non tacitabile. Il collegamento dell'uscita potrà essere effettuato in modalità Contatto pulito o Linea controllata. Con la modalità linea controllata il modulo monitorizza la terminazione della linea di uscita. L'uscita potrà assumere lo stato funzionale di riposo o di segnalazione, lo stato dell'uscita sarà visualizzato tramite il LED di segnalazione

dedicato. Il funzionamento dell'uscita sarà caratterizzato dalla programmazione dal tempo ritardo di commutazione ed il tempo di commutazione. Inoltre il funzionamento dell'uscita potrà essere assoggettato anche ad una formula algebrica.

Il modulo sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea

Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del modulo. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per i moduli di ingresso/uscita permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Testare l'attivazione del modulo di uscita.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Indirizzi occupati:..... 1 indirizzo per ogni ingresso/uscita (max.3)
- Frequenza di interrogazione:2 livelli
- LED colloquio: Segnalazione escludibile
- Criteri di funzionamento: 4 per gli ingressi - 2 per l'uscita
- Tipo ingressi: Allarme o guasto
- Tipo uscita: Contatto o linea controllata
- Ritardo attivazione: Programmabile
- Tempo attivazione: Programmabile
- Attivazione uscita: Assoggettata a formula algebrica
- Alimentazione: Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Assorbimento in veglia: 500µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme:2,3mA @ 24V DC
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 6mA (protetta)
- Separatore di linea:Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Contatti: relè Max 30V DC 1A (carico resistivo)
- Alimentazione esterna:Range da 18 a 30V DC
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP40
- Contenitore: ABS V0
- Dimensioni (L x H x P): 112 x 78 x 25mm
- Peso: 165g
- Conformità normativa:EN 54-18- EN 54-17

È prevista la fornitura di Moduli di Gestione Serrande Tagliafuoco e attivazioni con feedback Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFM21-FB o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.14 Modulo 2 Ingressi

Modulo indirizzato composto da due unità fisiche/logiche supervisionate: 2 ingressi, identificati singolarmente dal Sistema, occupazione massima 2 indirizzi. Funzioni programmabili - 4 criteri di funzionamento: genera allarme, genera tacitazione e genera ripristino, nessuno. 2 modalità di collegamento ingresso: Allarme o Guasto. 2 uscite ripetitrici di stato ingresso. 2 LED di segnalazione stato ingressi. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

L'indirizzo fisico di identificazione del modulo verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti sotto la cover di chiusura superiore. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico del dispositivo. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità. L'indirizzo fisico programmato sul modulo verrà attribuito sempre alla unità logica 1, l'indirizzo della seconda unità logica verrà assegnato automaticamente sommando all'indirizzo fisico una unità.

Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli andrà dall'indirizzo n.01 all'indirizzo n.99.

Il modulo sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle.

L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del modulo. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per i moduli di ingresso permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Indirizzi occupati: 1 indirizzo per ogni ingresso (max.2)
- Frequenza di interrogazione: 2 livelli
- LED colloquio: Segnalazione escludibile
- Criteri di funzionamento: 4
- Tipo ingressi: Allarme o guasto
- Alimentazione: Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 500µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: 2,3mA @ 24V DC
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 6mA (protetta)
- Separatore di linea: Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP40
- Contenitore: ABS V0
- Dimensioni (L x H x P): 112 x 78 x 25mm

- Peso: 165g
- Conformità normativa:EN 54-18 - EN 54-17

È prevista la fornitura di Moduli 2 ingressi Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFM20 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.15 Modulo 1 Uscita

Modulo indirizzato composto da un'unità fisica/logica supervisionata: 1 uscita. Funzioni programmabili - 2 criteri di funzionamento: tacitabile o non tacitabile. 2 modalità di tipo uscita: contatto o linea controllata. Uscita con tempo e ritardo di attuazione programmabili, attuazione assoggettabile a formula algebrica. Ingresso di servizio protetto per alimentazione dispositivi esterni. 1 LED di segnalazione stato uscita. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il modulo sarà composto da una unità fisico/logica di funzionamento: una uscita. Ad essa viene assegnato il numero di identificazione 1.

L'indirizzo fisico di identificazione del modulo verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti sotto la cover di chiusura superiore. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico del dispositivo. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità.

Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli andrà dall'indirizzo n.01 all'indirizzo n.99.

Il modulo sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del modulo. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per i moduli di uscita permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Testare l'attivazione del modulo di uscita.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Frequenza di interrogazione:2 livelli
- LED colloquio:Segnalazione escludibile

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Criteri di funzionamento:2
- Tipo uscita: Contatto o linea controllata
- Ritardo attivazione: Programmabile
- Tempo attivazione: Programmabile
- Attivazione uscita: Assoggettata a formula algebrica
- Alimentazione: Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 500µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: 2,3mA @ 24V DC
- Separatore di linea Isolatore: intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Contatti relè: Max 30V DC 1A (carico resistivo)
- Alimentazione esterna: Range da 18 a 30V DC
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP40
- Contenitore: ABS V0
- Dimensioni (L x H x P): 112 x 78 x 25mm
- Peso: 165g
- Conformità normativa: EN 54-18 - EN 54-17

È prevista la fornitura di Moduli 1uscita Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFM01 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.16 Pannello Allarme ottico acustico bitonale indirizzato

Pannello ottico acustico indirizzato composto da due unità fisiche/logiche supervisionate: doppio ID per duplicazione funzionale. Le due unità logiche saranno identificate singolarmente dal Sistema, occupazione massima 2 indirizzi. Funzioni programmabili - 2 criteri di funzionamento: tacitabile o non tacitabile. Segnalazione ottica principale EN54-23 e retroilluminazione della scritta attivabili in modo indipendente, secondo programmazione. 8 modalità di suono. Ritardo e tempo di attivazione programmabili, attuazione assoggettabile a formula algebrica. Completa gestione Diagnostica del

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il pannello potrà essere programmato per funzionare come singola o come doppia unità logica. Nel caso in cui il pannello riceva il comando di attivazione allarme per entrambe le identità principale ed alias, darà priorità alla segnalazione della sirena principale. Un ciclo di allarme della sirena alias si interromperà nel momento in cui subentrerà l'attivazione di allarme della sirena principale. L'indirizzo fisico di identificazione del pannello verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti sulla faccia inferiore della sirena.

I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità. L'indirizzo fisico programmato sulla sirena verrà attribuito sempre all'unità logica 1 (pannello principale), l'indirizzo dell'unità logica 2 (pannello alias) verrà assegnato automaticamente sommando all'indirizzo fisico una unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli pannello andranno dall'indirizzo n.01 al n.99.

Il pannello potrà essere installato su scatola standard BT503 o tramite accessorio distanziale a parete.

Il pannello potrà segnalare gli allarmi con l'utilizzo indipendente delle tre tecnologie a bordo: attivazione di allarme acustico (suono EN54-3), attivazione di allarme ottico (flash EN54-23), e attivazione della retroilluminazione della scritta "Allarme incendio". Sarà possibile programmare il pannello per attivarsi in modo immediato (o ritardato nelle diverse fasce orarie dell'attività) con tutte le tecnologie disponibili: acustica, visiva e retroilluminazione. All'attivazione dei sistemi di Evacuazione vocale presenti nell'edificio, il pannello commuterà il proprio stato di attivazione, mantenendo le componenti di allarme ottico e retroilluminazione, ma spegnendo la componente acustica, col fine di garantire l'intelligibilità dei messaggi vocali diffusi nella struttura.

Il lampeggio dei flash EN54-23 dei pannelli verrà sincronizzato attraverso la linea Loop di connessione e controllo, per garantire la salvaguardia di persone occupanti soggetti ad epilessia.

Il pannello sarà dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento del pannello. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per il modulo sirena permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Permette di attivare il pannello.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Indirizzi occupati: Max. 2 (1 indirizzo per ogni ID)

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Classificazione dispositivo VAD Categoria W: Copertura ottica W-4.6-7.7
- LED Alta efficienza - Frequenza lampeggio: 50/min durata 100ms
- Pressione acustica: fino a 92dB(A) 1m
- Frequenza principale: 3550Hz
- Alias dispositivo: Doppio ID (duplicazione funzionale)
- Frequenza di interrogazione: 2 livelli
- LED colloquio: Segnalazione escludibile
- Criteri di funzionamento: 2
- Lampeggianti: Disabilitabile
- Tipo suonata: 8 modalità
- Suoni UNI 11744 disponibili: Alternato 800/970Hz in 1s, Continuo 970Hz
- Tempi Ritardo e Durata attivazione: Programmabili
- Attivazione pannello: Assoggettata a formula algebrica
- Alimentazione: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 21 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 550µA @ 24V DC in assenza di colloquio
- Assorbimento in allarme: max. 1,5mA @ 24V DC
- Assorbimento ottico/acustico: ca. 50 mA @ 24V DC (65mA picco allo spunto)
- Separatore di linea: Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -10°C ÷ +55°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP21C
- Contenitore: ABS V0
- Ingombro (L x H x P): 373 x 150 x 33mm
- Ingombro con accessorio TFBOX-P (L x H x P): 373 x 150 x 63mm
- Peso: 575g

- Conformità normativa:EN 54-3- EN 54-23- EN 54-17

È prevista la fornitura di Pannelli di Allarme ottico acustico bitonale indirizzati Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFPANM-AI + accessorio opzionale TFBOX-S o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.17 Sirena bitonale con flash indirizzata

Sirena indirizzata composta da due unità fisiche/logiche supervisionate: doppio ID per duplicazione funzionale. Le due unità logiche saranno identificate singolarmente dal Sistema, occupazione massima 2 indirizzi. Funzioni programmabili - 2 criteri di funzionamento: tacitabile o non tacitabile. Segnalazione ottica opzionale attivabile da programmazione. 64 modalità di suono. Regolazione volume 2 livelli. Ritardo e tempo di attivazione programmabili, attuazione assoggettabile a formula algebrica. Completa gestione Diagnostica del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

La sirena potrà essere programmata per funzionare come singola o come doppia unità logica. Nel caso in cui la sirena riceva il comando di attivazione allarme per entrambe le identità principale ed alias, darà priorità alla segnalazione della sirena principale. Un ciclo di allarme della sirena alias si interromperà nel momento in cui subentrerà l'attivazione di allarme della sirena principale.

L'indirizzo fisico di identificazione della sirena verrà programmato tramite due selettori rotativi decimali posti sulla faccia inferiore della sirena. I due selettori permetteranno d'impostare le due cifre che compongono il numero d'indirizzo fisico. I selettori saranno contraddistinti da diciture che definiscono la posizione della cifra da impostare: X10 per le decine ed X1 per le unità. L'indirizzo fisico programmato sulla sirena verrà attribuito sempre all'unità logica 1 (sirena principale), l'indirizzo dell'unità logica 2 (sirena alias) verrà assegnato automaticamente sommando all'indirizzo fisico una unità. Il range numerico degli indirizzi ammessi per i moduli sirena andranno dall'indirizzo n.01 al n.99.

La sirena potrà segnalare gli allarmi secondo due criteri: criterio acustico (solo suono) o criterio ottico-acustico (lampeggio + suono). Criterio acustico si otterrà disabilitando il lampeggiante. La sirena genererà la segnalazione acustica in base alla modalità suono ed al livello di emissione programmati. Criterio ottico-acustico si otterrà abilitando il lampeggiante. La segnalazione acustica verrà generata in base alla modalità suono ed al livello di emissione programmati. La segnalazione ottica verrà generata dal lampeggio dei LED posizionati lungo la circonferenza del contenitore. Le frequenze di lampeggio delle identità sirena principale e sirena alias saranno diverse: sirena principale 100ms ON 200ms OFF sirena alias 100ms ON 900ms OFF.

La sirena sarà dotata di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interverrà, isolando il tratto di linea interessato dal guasto, salvaguardando così il corretto funzionamento dei dispositivi collegati a monte e a valle. L'intervento del separatore preserverà il regolare funzionamento della sirena. Nel contempo alla centrale di rivelazione verrà inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

La centrale gestirà una serie di funzioni diagnostiche specializzate per ogni tipologia di modulo. Le funzioni diagnostiche disponibili per il modulo sirena permetteranno di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di modulo. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
 Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Permette di attivare la sirena.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Indirizzamento: 2 rotary switch
- Indirizzi occupati: Max. 2 (1 indirizzo per ogni ID)
- Pressione acustica: max. 105dB tono 44 da 75° a 105°
- Frequenza principale:3150Hz
- Alias dispositivo: Doppio ID (duplicazione funzionale)
- Frequenza di interrogazione:.....2 livelli
- LED colloquio:Segnalazione escludibile
- Criteri di funzionamento:2
- Lampeggiante:Disabilitabile
- Tipo suonata:64 modalità
- Suoni UNI 11744 disponibili: Alternato 800/970Hz in 1s, Continuo 970Hz
- Volume suonata:2 livelli
- Tempi di Ritardo e Durata attivazione:Programmabili
- Attivazione sirena: Assoggettata a formula algebrica
- Alimentazione:Da Loop
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
- Assorbimento in veglia: 520µA @ 24V DC In assenza di colloquio
- Allarme assorbimento:max. 8,1mA @ 24V DC Acustico + Lampeggiante
- Allarme assorbimento: min. 5,5 mA @ 24V DC Solo acustico
- Separatore di linea:Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C ÷ +70°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)

- Grado di protezione: IP22
- Contenitore: PC ABS V0
- Ingombro (Ø x H): 120 x 65mm
- Peso: 230g
- Conformità normativa: EN 54-3 - EN 54-17
- Suonata principale ai sensi della EN54-3: numero 1 Certificato di omologazione 1293 CPR - 0422

È prevista la fornitura di Sirene bitonali con flash indirizzate Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFIS01 + Cartello in plexiglas TFIS01-PLEXI o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.18 Barriera Lineare di fumo a riflessione (50/100m)

Il sistema motorizzato di rivelazione lineare di fumo a riflessione sarà conforme a EN54: 12 e alla normativa CPR, oppure elencato nel UL® 268, ed sarà composto da un massimo di due teste di rilevazione ricetrasmittenti collegati ad una singola unità di controllo remoto con display LCD da installare ad altezza accessibile, per le operazioni di configurazione, per le segnalazioni ed il collaudo in conformità ai requisiti UL e FM. L'unità di controllo sarà protetta da password.

Il sistema lineare avrà un fascio di funzionamento tra 8m e 100m.

Le teste del rivelatore saranno equipaggiate con un puntatore laser integrato per facilitare il puntamento verso il prisma catarifrangente. La testa del rivelatore comprenderà la prestazione motorizzata di auto-correzione, per garantire che il ricetrasmittitore riceva sempre il massimo segnale disponibile, e compenserà automaticamente il movimento naturale dell'edificio.

Il sistema lineare dovrà avere l'allineamento automatico motorizzato, che permette l'allineamento di ogni testa del rivelatore in meno di 5 minuti e sarà dotato di controllo automatico del guadagno (AGC), che compenserà il progressivo deterioramento del segnale da accumulo di sporco sulle ottiche.

Il sistema lineare dovrà essere in grado di inviare segnali indipendente di incendio e di guasto da ogni testa di rivelazione, dovrà essere in grado di impostare soglie di allarme da 10% al 60% di oscuramento, con incrementi di 1%, e deve essere in grado di impostare un ritardo al guasto ed un ritardo all'allarme, da 2 a 30 secondi, con incrementi di 1 secondo.

Il sistema lineare sarà anche essere in grado di memorizzare gli ultimi 50 eventi per ciascun testa di rivelazione, visibili dall'unità di controllo.

Sarà disponibile una gamma completa di accessori di installazione per dare una la flessibilità durante l'installazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Tensione di alimentazione: 14 ÷ 36Vdc
- Assorbimento in stand-by: 5,5mA 1 testa; 8mA due teste
- Assorbimento in allineamento: 36mA in HiA (8mA LoA)
- Range di allarme: 10% ÷ 60% (0,45 ÷ 3,98dB)

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Ritardo incendio: 2 ÷ 30sec
- Ritardo guasto:..... 2 ÷ 30sec
- Distanza di installazione: 8 ÷ 100mt
- Lunghezza onda ottica:850 nm
- Temperatura di esercizio: -10°C ÷ +55°C
- Umidità relativa:10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP54
- Contatti a relè controller:..... 2A@30Vdc
- Max. distanza tra controller e testa di rivelazione:..... 100mt
- Cavo di connessione:2x1mm² + sch CEI 20-105 EN 50200 min. PH30
- Dimensioni controller (L x H x P):..... 202 x 230 x 87 mm / Peso: 1kg
- Dimensione testa di rivelazione (Ø x H): 134 x 131mm / Peso: 0,5kg
- Dimensioni catarifrangente da 50mt (L x H x P):..... 100 x 100 x 10 mm / Peso: 0,1Kg
- Dimensioni catarifrangente da 100mt (L x H x P):..... 400 x 400 x 10 mm / Peso: 0,5Kg
- Omologazione VdS:..... EN54-12

È prevista la fornitura di Barriere Lineari di fumo a riflessione (50/100m) Modello TecnofireDetection By TecnoalarmTFBD-5000 50/100 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.19 Barriera Lineare di fumo TX/RX (120m)

Il sistema motorizzato di rivelazione lineare di fumo a riflessione sarà conforme a EN54: 12 e alla normativa CPR, oppure elencato nel UL® 268, ed sarà composto da un massimo di due teste di rilevazione riceventi e due trasmettenti, collegati ad una singola unità di controllo remoto con display LCD da installare ad altezza accessibile, per le operazioni di configurazione, per le segnalazioni ed il collaudo in conformità ai requisiti UL e FM. L'unità di controllo sarà protetta da password.

Il sistema lineare avrà un fascio di funzionamento tra 5m e 120m.

Le teste riceventi del rilevatore saranno equipaggiate con un puntatore laser integrato per facilitare il puntamento verso il trasmettente, con la meccanica di allineamento manuale per la calibrazione fine del sistema, da utilizzarsi nelle fasi di prima installazione e di successive manutenzioni.

Le teste trasmettenti saranno anche esse equipaggiate con meccanica di allineamento e potenziometro per la regolazione del fascio trasmesso. L'allineamento sarà facilitato dalla presenza di un LED ad alta luminosità posizionato sulla testa ricevente, che si attiverà (con lampeggi e colori differenti) per guidare l'installatore nell'allineamento della testa trasmittente, senza l'ausilio di altri

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

strumenti esterni. Il valore di allineamento, in percentuale, sarà rappresentato in tempo reale sul display dell'unità di controllo.

Il sistema lineare dovrà essere in grado di inviare segnali indipendente di incendio e di guasto da ogni testa di rivelazione, dovrà essere in grado di impostare soglie di allarme da 10% al 60% di oscuramento, con incrementi di 1%, e deve essere in grado di impostare un ritardo al guasto ed un ritardo all'allarme, da 2 a 30 secondi, con incrementi di 1 secondo.

Il sistema lineare sarà anche essere in grado di memorizzare gli ultimi 50 eventi per ciascun testa di rivelazione, visibili dall'unità di controllo.

Sarà disponibile una gamma completa di accessori di installazione per dare una la flessibilità durante l'installazione.

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Tensione di alimentazione:12 ÷ 36Vdc
- Assorbimento trasmettitori:8mA ciascuno
- Assorbimento unità di rilevazione: 14mA con una o due teste
- Range di allarme: 10% ÷ 60% (0,45 ÷ 3,98dB)
- Ritardo incendio: 2 ÷ 30sec
- Ritardo guasto:..... 2 ÷ 30sec
- Distanza di installazione: 5 ÷ 120m
- Lunghezza onda ottica:850 nm
- Temperatura di esercizio: -10°C ÷ +55°C
- Umidità relativa: 10% ÷ 93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP54
- Contatti a relè controller:..... 2A@30Vdc
- LED unità di controllo:Rosso = Incendio, Ambra = Guasto, Verde = Sistema OK
- LED testa ricevente:....Rosso = Incendio. Indicatori LED verde e ambra per allineamento
- Max. distanza tra controller e testa di rivelazione:..... 100m
- Cavo di connessione:2x1mm² + sch. CEI 20-105 EN 50200 min. PH30
- Dimensioni controller (L x H x P):..... 202,7 x 124 x 71,5 mm
- Peso controller:0,6kg
- Dimensione testa rivelazione/trasmissione: (Ø x H) 77,6 x 160mm
- Peso testa rivelazione/trasmissione:0,5kg

- Omologazione VdS: EN54-12

È prevista la fornitura di Barriere Lineari di fumo TX/RX (120m) Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFBD-3000 120 o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.20 Sonde antiallagamento

Circuito impregnato in resina (IP65), l'acqua non lo danneggia e può ripetere l'allarme un numero illimitato di volte senza necessità di sostituzione.

Può essere fissato sia a parete che a pavimento.

Caratteristiche tecniche

Tensione di funzionamento: 10 – 30 Vdc

Corrente a riposo: 35 μ A a 24 Vdc

Corrente in allarme: 5 – 50 mA

Indicazione di allarme: Led rosso

Tempo di lettura: 1 sec. circa

Integrazione allarme: 1 lettura

Livello minimo di acqua: mm 1 – 2

Memoria allarme: opzionale

Test di funzionamento: magnetico

Sensibilità: 200 Kohm

Protezioni contro le inversioni di polarità: protetto

Il rivelatore dovrà essere opportunamente alimentato e interfacciato attraverso il modulo IRAI al sistema di rivelazione fumi.

27.6.21 Sistema di rilevazione fumo ad Aspirazione (ASD) 1 o 2 canali

Dispositivo di campionamento aria per la rilevazione incendi, in grado di gestire fino a 2 elementi sensibili per un totale di 64 punti di campionamento e 560 metri di tubazione, sensibilità impostabile da 1% a 0,005 %LT/m in base all'elemento sensibili installato, fino a 3 allarmi per allarme e opzionali info e pre-allarme, per ogni singolo elemento sensibile installato, memoria eventi interna, messa in funzione Plug&Play senza l'ausilio di interfacce di programmazione, velocità del modulo di aspirazione configurabile in base alla lunghezza della tubazione ed in base al numero di punti di campionamento, modalità di doppio consenso tra le tubazioni, LED o opzione con display a barre grafiche per la segnalazione degli allarmi/guasti, scheda di rete Ethernet opzionale.

Il rivelatore sarà munito di una potente ed affidabile pompa di aspirazione in grado di convogliare l'aria dalla rete di tubazioni di campionamento, impostabile a diverse velocità ed opzionalmente disponibile in versione silenziata per l'installazione in ambienti civili e/o di alto contenuto estetico/storico.

Ogni canale sarà equipaggiato con un modulo di rivelazione di fumo appositamente disegnato per lavorare in costante presenza del flusso d'aria da analizzare, e sarà quindi resistente agli agenti inquinanti eventualmente presenti. Il modulo di rivelazione sarà equipaggiato di diagnostica evoluta che permetta agli algoritmi di bordo di discriminare i falsi allarmi, confrontandoli con le

mappature dei fuochi tipo in memoria, e dispositivo di monitoraggio costante del flusso d'aria, onde evitare che un'ostruzione dei fori di campionamento o la rottura accidentale di una tubazione, possano rendere inefficace la rilevazione stessa, o semplicemente alterarne la sensibilità.

L'elettronica di bordo si occuperà di gestire e monitorare tutti i parametri delle varie componenti.

Il sistema composto da dispositivo di rilevazione e specifiche tubazioni per l'applicazione realmente eseguita, sarà certificato EN54-20 tramite opportuno software rilasciato dal costruttore, che ne evidenzia i parametri funzionali, i limiti e la classe di applicazione (A, B, C) secondo la norma UNI9795.

Il rivelatore ASD sarà asservito da tubazione specifica in ABS pesante di colore Rosso, diametro esterno 25mm, completa di manicotti, clip di fissaggio, curve, giunti a vite, derivazioni a 'T' e tappi di chiusura. Tutti i pezzi saranno posati ed incollati tra loro con opportuna colla specifica per applicazioni in ABS a tenuta stagna. Per la rilevazione diretta, i fori di campionamento saranno praticati direttamente sulla tubazione, mentre per la rilevazione indiretta (ad esempio rilevazione ambiente sotto il controsoffitto, tramite tubazione posata sopra al controsoffitto) saranno applicati opportuni capillari costituiti da rosetta di campionamento aria ad incasso, tubazione flessibile da 12mm esterni di adeguata lunghezza e giunto a 'T' di raccordo con la tubazione principale.

La distribuzione ed il diametro dei fori sarà determinato dal progetto esecutivo e validato con il software certificato dal fornitore.

All'occorrenza sarà cura del fornitore valutare l'utilizzo di accessori quali Filtri di protezione ad inizio tratta, Accessori per la manutenzione della tubazione con aria compressa, ad es. tramite valvola a 3 vie e tappi di chiusura con valvola di ritegno e ritorno a molla, kit anticondensa per ambienti umidi ecc.

L'unità di aspirazione sarà collegabile via LAN ad un centro di supervisione che permetta il controllo diagnostico di tutti i parametri funzionali via internet browser e tramite software di ricezione eventi in formato SMNP.

Caratteristiche tecniche:

- Tensione di alimentazione:24Vdc
- Assorbimento massimo:.....250 mA in funzionamento a regime
- Grado di protezione:IP20 ed opzione per grado di protezione IP52
- Temperatura di funzionamento: -20°C a +60°C
- Temperatura in "Deep Freeze Storage":.....da -40°C a +60°C
- Umidità relativa: da 10% al 95%
- Dimensioni (LxAxP):.....200x292x113 mm
- Omologazione VdS:..... EN54-20

È prevista la fornitura di Sistema di rilevazione fumo ad Aspirazione (ASD) 1 o 2 canali Modello TecnofireDetection By Tecnoalarm TFUCA o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.6.22 Accessori

Fornitura di accessori come richiesto da computo metrico allegato ed eventualmente quanto non menzionato, ma necessario per rendere il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte.

27.6.23 Supervisore di centralizzazione

Sistema di supervisione, senza limiti di tempo, possibilità di connessione di una Centrale di Rivelazione incendio (munita di scheda TFLAN).

Espansione massima a 20 centrali, tramite licenze Aggiuntive (una per Centrale).

Include un Client di visualizzazione e gestione installabile sullo stesso PC o su PC in rete LAN/WAN.

Espansione massima a 5 Client Utente contemporanei, tramite licenze Aggiuntive (una per Client).

Gestione contemporanea di Rivelazione incendio, Antintrusione, Lettori Proxy/Biometrici, Videocamere IP. Nr. indefinito di Operatori, liberamente profilabili. Nr. indefinito di mappe grafiche interattive con zoom dinamico, pagine Html e sorgenti Video. Icone personalizzabili e GIF animate. Mappatura assistita con download automatico di tutti i punti e le descrizioni dalle centrali collegate e posizionamento "Drag&Drop" delle icone sulle mappe caricate.

Gestione fino a 4 monitor interattivi, fino a 16 schermate dinamiche per monitor, organizzabili in Layout preimpostati e richiamabili manualmente o su evento.

Gestore eventi dinamico: per ogni centrale/evento è possibile definire azioni da eseguire, Layout da rappresentare sui monitor, tabelle informative con il piano di emergenza e contatti utili, associazione delle telecamere previste per la video-verifica, visualizzazione di documenti ed immagini, suoni e notifiche via e-mail. Coda eventi organizzata per Priorità, contatori e filtri One-Click per l'individuazione immediata dell'origine dell'evento.

Altre caratteristiche del supervisore:

- Server di sistema gestito a livello di Servizio, Database SQL autoinstallante.
- Client Utenti auto-configurati dal Server, con modifiche applicate run-time, senza necessità di intervenire sui PC Client. Client di Configurazione installabile su qualsiasi PC in rete. Suddivisione del Database fino a 5 Aziende indipendenti con visualizzazioni e funzioni parzializzabili su Login utente.
- Gestione di nr. indefinito di telecamere IP con flusso RTSP standard, in modalità Live (fino a 16 visualizzazione contemporanee) o modulo NVR integrato fino a 96 telecamere.
- Tema Light o Dark.
- Abilitazione per applicazioni in Centrale di Ricezione Allarmi EN50518, con tracciatura crittografata di tutti i pacchetti dati e Log eventi certificato.
- Interfaccia grafica in Italiano, Inglese, Spagnolo, Francese e Tedesco.
- Sistema operativo Windows 10 Professional.
- Abilitazione con Licenza software.

È prevista la fornitura di un Supervisore di centralizzazione installato su PC di control room Modello TecnofireDetection By TecnoalarmSUPERVISIOR o similare equivalente previa approvazione D.L.

27.7 DOCUMENTAZIONE

La fornitura sarà conforme a quanto scritto nella presente specifica.

Sarà trasmessa dall'Impresa al Committente o suo rappresentante precedentemente alla consegna dell'impianto e/o del suo collaudo finale, nella forma di 3 copie cartacee ed una su supporto ottico (CD/DVD).

La parte grafica della documentazione dovrà essere elaborata con Autocad e consegnata in tale formato oltre che nel formato .PDF (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

La parte descrittiva della documentazione dovrà essere elaborata con Word (testi e tabelle semplici) o con Excel (tabelle complesse) per Windows, e consegnata in tali formati oltre che nel formato .PDF, (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

Sulle copie in carta dovranno essere rilevabili il nome del file ed il numero di supporti informatici (CD/DVD, altro) nel quale è archiviata la documentazione grafica del quadro. La documentazione in oggetto sarà costituita come di seguito descritto:

- Elenco apparati con relativa codifica di riconoscimento;
- Le schede tecniche dei prodotti;
- Durata della garanzia dei prodotti;
- Dettagli e istruzioni per l'installazione, con procedure di controllo;
- Certificazioni.
- Dichiarazione di conformità del Costruttore dell'impianto;
- Schemi tipici di cablaggio degli apparati;
- Planimetrie riportanti il posizionamento di tutti gli apparati completi dell'indicazione della codifica di riconoscimento;
- Lista delle verifiche, delle operazioni e della frequenza per la manutenzione dell'impianto;
- Lista delle apparecchiature e/o dei materiali di ricambio consigliabili per la conduzione dell'impianto;
- Elenco delle tarature effettuate sui sensori;
- Tabella Causa/Effetti Incendio e Gas;
- Tabella cavi di connessione apparati per segnali e potenza;
- Tabella di Calcolo Energetico ed Autonomie eseguito secondo UNI9795 Dicembre 2021.

L'impresa è tenuta a modificare la documentazione sopra individuata tante volte quanto chiesto dal Committente e/o da suo rappresentante, allo scopo di renderla conforme allo stato di fatto ed alla normativa vigente e congruente con la documentazione prodotta a corredo delle restanti opere ordinate dal Committente alla stessa Impresa.

27.8 CERTIFICAZIONI

Le certificazioni dei componenti devono essere fornite all'atto della consegna dei componenti. I risultati dei test effettuati durante la taratura saranno forniti a seguire e comunque entro e non oltre le due settimane successive al collaudo.

27.9 MESSA IN FUNZIONE

27.9.1 Messa in funzione

Al termine dell'installazione in coordinamento con il fornitore degli apparati si potrà procedere alla verifica dell'installazione effettuata e ad iniziare le procedure di avviamento.

27.9.2 Test

Dopo la verifica e messa in servizio si dovrà:

- Eseguire verifiche funzionali come da normativa UNI9795 e UNI 11224;
- Verificare le interazioni tra i vari sistemi;
- Attivare le procedure di certificazione;
- Compilare e consegnare al Committente il report di collaudo.

27.10 ETICHETTATURA

Ogni apparato dovrà avere impresso una targhetta di riconoscimento che ne identifichi in maniera univoca la tipologia e il numero di matricola, nonché le eventuali approvazioni specifiche. Qualora non siano previste etichettature particolari, il fornitore dovrà provvedere a rendere identificabile il componente anche con l'applicazione di targhetta applicata appositamente. Tale etichettatura si applicherà solo per gli elementi identificati singolarmente e non per i singoli articoli che ne compongono l'insieme.

27.11 FORNITORI MARCHE

Tutti gli apparati saranno di primaria casa costruttrice. In ottemperanza alla normativa tecnica EN54-13, saranno altamente preferibili sistemi con Centrale e Dispositivi di campo realizzati da un unico Costruttore. Il Costruttore avrà sede o filiale diretta nel territorio Italiano con personale in Italia per il supporto tecnico in lingua Italiana, svilupperà prodotti in lingua Italiana che saranno corredati da software e manualistica completa in lingua Italiana.

Il Costruttore dovrà fornire idoneo certificato di qualità a standard ISO.

28. SISTEMA DI ALLARME VOCALE (SSEP)

Lo scopo di questo paragrafo è definire le specifiche tecniche e funzionali di progetto per il sistema di allarme vocale per scopi di emergenza (S.S.E.P. – Sound System for Emergency Purposes).

Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l'impianto progettato.

28.1 INTRODUZIONE AL PROGETTO

28.1.1 Generale

Il sistema di allarme vocale per scopi di emergenza dovrà garantire la diffusione di informazioni per la protezione delle vite umane durante una emergenza in conformità alla normativa UNI ISO 7240-19 e agli specifici D.L. applicativi.

Il sistema sarà basato su una o più unità centrali ad architettura modulare, atte a garantire sia le prestazioni richieste dalle normative di settore, che di affidabilità negli anni di esercizio, e gli strumenti adeguati a semplificare tutte le manovre di interazione e manutenzione del sistema.

Il sistema di allarme vocale per scopi d'emergenza (S.S.E.P.), automatico o manuale, può funzionare come parte di un sistema fisso di rivelazione e di segnalazione allarme incendio oppure assieme ad altri sistemi di rilevazione delle emergenze. In generale il sistema potrà essere corredato di:

- Altoparlanti conformi ai requisiti della EN54-24.
- Microfono di emergenza.

L'S.S.E.P. deve essere diviso in zone di altoparlanti d'emergenza, se richiesto dal piano di gestione delle emergenze. Non è necessario che le zone di altoparlanti d'emergenza siano le stesse delle altre zone, per esempio zone di rivelazione incendio o zone di altoparlanti non d'emergenza.

Nel determinare le zone di altoparlanti d'emergenza, sono applicabili i criteri seguenti.

- L'intelligibilità dei messaggi trasmessi in una zona non deve essere ridotta al di sotto del requisito del punto 5.7 della UNI ISO 7240-19 dalla trasmissione di messaggi in altre o da più di una sorgente.
- Una singola zona di rivelazione incendio non deve contenere più di una zona di altoparlanti d'emergenza.

28.1.2 Funzionalità

In tutte le posizioni all'interno della zona di altoparlanti d'emergenza dove i segnali d'allarme sono trasmessi agli occupanti dell'edificio, il livello di pressione sonora ponderato durante le fasi di attivazione dei segnali acustici d'allarme, misurato con la caratteristica di ponderazione temporale, deve essere maggiore di almeno 10dB del livello di pressione sonora ambientale in un arco di tempo di 60s e non deve essere minore di 65dBA nè maggiore di 105dBA nella posizione degli ascoltatori.

I segnali acustici d'allarme sono destinati a svegliare gli occupanti che dormono, il livello minimo di pressione sonora ponderato del segnale deve essere 75dBA in corrispondenza della testata del letto, con tutte le porte chiuse.

L'S.S.E.P. deve essere interconnesso con un sistema fisso di rilevazione e di segnalazione allarme incendio dove presente.

Eventuali condizioni di guasto dell'S.S.E.P. devono essere comunicate al sistema fisso di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio.

Ogni sistema fisso di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio collegato all'S.S.E.P. deve avere mezzi di esclusione per consentire al sistema fisso di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio di essere sottoposto a prova senza attivare il funzionamento dell'S.S.E.P.

28.2 NORME E STANDARDS

La progettazione e l'installazione saranno conformi a:

- ISO 7240-1: Fire detection and alarm systems - Part 1: General and definitions
- ISO 7240-2 Fire detection and alarm systems - Part 2: Control and indicating equipment
- ISO 7240-4 Fire detection and alarm systems - Part 4: Power supply equipment
- ISO 7240-13 Fire detection and alarm systems - Part 13: Compatibility assessment of system components
- ISO 7240-16 Fire detection and alarm systems - Part 16: Sound system control and indicating equipment
- UNI ISO 7240:19 parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- ISO 7731 Ergonomics - Danger signals for public and work areas - Auditory danger signals
- ISO 8201 Acoustic - Audible emergency evacuation signal
- IEC 60331-23 Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 23: Procedures and requirements - Electric data cables
- IEC 61672-1 Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications
- ISO 7240-1: Fire detection and alarm systems - Part 1: General and definitions
- Normativa EN54 omologata da IMQ o ente equivalente:
 - o UNI EN54-16: Apparecchiature di controllo e segnalazione per allarmi vocali
 - o UNI EN54-24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
- UNI CEI EN16763: Normativa europea relativa a servizi per sistemi di sicurezza antincendio
- Norme CEI relative agli impianti elettrici dove applicabili

Gli apparati forniti dovranno essere approvati secondo:

- Normative di legge Italiane applicabili.
- Norme CEI 64-8 Impianti elettrici.
- Normativa EN54 omologata da IMQ o ente equivalente:
 - o UNI EN54-16: Apparecchiature di controllo e segnalazione per allarmi vocali
 - o UNI EN54-24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
- Regolamentazione dei Prodotti da Costruzione (CPR) 305/11 e relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP).
- UNI EN ISO 7010: Segni grafici – Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati.
- CEI 20-45 / CEI 20-105 / CEI EN 502000: Cavi di collegamento.

28.3 DATI TECNICI GARANTITI

Gli apparati garantiranno i sotto elencati parametri

28.3.1 Alimentazione e comunicazione verso apparati

La tensione di alimentazione per le unità di controllo dovrà essere:

- Alimentazione principali: 230VAC +/-10% 50Hz
- Alimentazione apparati in campo: 100VDC nominale

28.3.2 Apparati

Il sistema di allarme vocale per scopi d'emergenza (S.S.E.P.) dalle recenti e innovative tecnologie del settore e dove essere composto essenzialmente da:

- Una o più centrali di rilevazione (con architettura di rete in caso di impianto multi-centrale), complete di gruppo di alimentazione primario e secondario;
- Diffusori audio adeguati alle aree da controllare;
- Microfoni per messaggi di zona;
- Microfono di emergenza.

28.3.3 Criteri generali

Per effettuare una corretta esecuzione di un sistema S.S.E.P. si utilizzeranno le norme di buona tecnica EN 60849, una interfaccia conforme alla norma UNI 9795 e le altre norme precedentemente elencate.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

La gestione del sistema S.S.E.P. sarà effettuata dalla postazione di gestione dell'emergenza, ciò nondimeno sarà possibile inserire una altra postazione microfonica con utilizzazione come P.A. da altra sede, sempre entro una distanza limite imposta dalla connessione in cavo non superiore a 80 ml c.ca. Sarà sempre possibile alle squadre VV.F. l'impiego del microfono sito all'interno del Rack. L'impianto dovrà presentare diversi componenti, i principali sono così riassunti:

- la centrale (amplificatori, unità di controllo e supervisione, 2° gruppo di alimentazione dedicata, postazione VV.F., il tutto entro armadi rack in cui saranno installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- la postazione microfonica utente con la consolle di selezione e/o deselegione delle zone previste;
- i diffusori acustici (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento;
- la connessione al sistema di rivelazione incendi;
- connessione alla rete elettrica del fabbricato su linea sicura no-break sotto UPS.

I segnali d'allarme ed i messaggi dovranno essere facilmente udibili e comprensibili.

L'impianto sarà configurato in ottemperanza a quanto prescritto dalla norma UNI ISO 7240 - parte 19: "Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza", garantendo adeguati valori di sonorizzazione per i segnali di attenzione.

In particolare:

- livello sonoro minimo: 50 dB (Uffici)
- Livello sonoro minimo: 55dB (corridoi uffici)
- livello sonoro minimo: 70 dB (centro controllo PCC)
- livello sonoro minimo: 72dB (Banchine treni elettrici)
- livello sonoro minimo: 85dB (officine / manutenzione)
- livello sonoro minimo: 87dB (locali UTA)
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB
- livello sonoro massimo: 120 dB

L'impianto sarà realizzato in modo tale da realizzare un adeguato numero di aree/zone di copertura. Tale scelta dovrà permettere di garantire la gestione dell'emergenza anche solo in alcune parti dell'edificio, escludendo quelle non interessate dall'evento.

Ciascuna area/zona sarà coperta in ridondanza da due circuiti indipendenti al fine di garantire il servizio di diffusione sonora anche in caso di guasto di una linea o altoparlante oppure ancora dell'amplificatore di riferimento (diffusione sonora di emergenza realizzata in ridondanza).

Trattandosi di un edificio annesso ad uno ad alto rischio (metropolitana) si dovrà verificare che il sistema di diffusione sonora della gestione dell'emergenza soddisfi i seguenti requisiti minimi:

- Tutti i cablaggi siano realizzati con cavi resistenti al fuoco del tipo CPR FG29OM16
- Ogni area di diffusione sia realizzata in ridondanza posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente e le linee di alimentazione siano posate in vie cavi separate meccanicamente dalle linee di energia. Le linee dovranno essere etichettate in modo visibile e facilmente identificabile.
- I diffusori acustici siano principalmente posati a parete e/o soffitto, in posizione visibile e di facile ispezione.
- Eventuali microfoni posti esternamente al locale ove è ubicato il microfono "master" dovranno essere collegati tramite cavo resistente al fuoco.
- Il sistema prevede l'autodiagnosi di ogni componente afferente la diffusione sonora (amplificatori, diffusori, microfoni, ecc...);
- Il sistema sia interfacciato con il sistema antincendio tramite opportuna scheda elettronica di comunicazione.
- L'alimentazione elettrica sia derivata da sistema di distribuzione generale e batterie locali inserite nei pressi della centrale, che, come già indicato, risulta sotteso a gruppo elettrogeno. Occorrerà quindi inserire un alimentatore adatto per ottenere continuità di alimentazione nei sistemi EN 54-16 e in dispositivi complementari rilevanti, in caso di interruzioni di alimentazione rete. In accordo alla normativa EN 54-16, sarà installato nello stesso armadio rack del sistema audio (o ad una parte di esso) con funzioni di emergenza a cui è collegato.

28.4 SPECIFICA DELLA FORNITURA

28.4.1 Quantità dei materiali e degli accessori

Fornitura di accessori come specificato dal computo metrico allegato ed eventualmente quanto non menzionato ma necessario.

28.5 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE

Sono comprese nella fornitura tutte le prescrizioni tecniche necessarie per la corretta installazione dei dispositivi, ivi compresa la quantità dei punti e dei cavi di collegamento.

La prescrizione prevede:

- Tipologia dei componenti
- Tipici di collegamento e posa in opera
- Schema a blocchi funzionale
- Tipologia del cavo

- Tabella con i criteri di scelta dei diffusori
- Calcolo energetico e dimensionamento delle batterie

Si produrrà la documentazione e le prescrizioni tecniche necessarie per la corretta installazione dei dispositivi, ivi compreso il dimensionamento e la quantità dei cavi di collegamento tra gli apparati.

28.6 CARATTERISTICHE GENERALI DEI COMPONENTI PRINCIPALI

28.6.1 Unità Centrale amplificata

L'unità Centrale master del sistema di allarme vocale, dedicato alle applicazioni di piccole e medie dimensioni nelle quali è richiesta la certificazione secondo la normativa EN 54-16. È dotata di amplificatori di potenza in classe D potenti ed eccezionalmente affidabili, in grado di fornire fino a 500 W di potenza totale. A seconda del modello, è in grado di servire fino a 6 zone indipendenti. Inoltre, è disponibile anche la funzione di amplificatore di riserva.

L'alimentatore interno è certificato EN 54-4 e le batterie possono essere ospitate all'interno dell'armadio, rendendo il sistema una soluzione completa ed estremamente compatta. Inoltre, la piattaforma DSP integrata consente di ottimizzare l'equalizzazione di ambiente, massimizzando l'intelligibilità della voce e la gradevolezza della musica di sottofondo. Il sistema può essere completato con le console microfoniche di emergenza e con le estensioni, che consentono di aggiungere la funzionalità di annunci live.

Caratteristiche costruttive del rack di contenimento

- Armadio:metallico colore bianco
- Montaggio: a Rack 19", 42U
- Dimensioni (LxPxA): 600x600x2000 mm
- Peso: 68 Kg
- Ventilazione: 3 ventole azionate da termostato

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Messaggi di emergenza su SD card monitorata;
- Funzionalità di amplificatore di riserva;
- Sorgente audio integrata su pannello frontale;
- Installazione a muro o armadio rack.

Caratteristiche elettriche:

- Voltaggio operativo: 220-240/115 V - 50/60HzV - Hz
- Selezione di voltaggio: interna
- Potenza DC: si
- Valore Potenza DC: 48V

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Consumo energia (MAX) (W): 700 W

Specifiche amplificatore

- Classe amplificatore: D+
- Numero di canali:..... 6
- Potenza in uscita max (@ 100V) (W RMS):..... 500 W RMS
- linee diffusori A/B: si
- Risposta in Frequenza (-3dB): 80Hz / 16 kHz
- Rapporto segnale / rumore (pesato A): >80 dB
- Distorsione (THD+N) @ 1kHz a potenza nominale: < 0,3 %

Unità Centrale Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVMU9186-R o similare equivalente previa approvazione D.L.

Amplificatore di potenza Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVUP 9504 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.2 Base microfonica di emergenza VV.F.

Base microfonica di emergenza da parete per Vigili del Fuoco, dedicata esclusivamente al sistema di allarme vocale e utilizzabile sia per annunci dal vivo sia per l'attivazione di messaggi preregistrati. È dotata di funzionalità complete di autodiagnostica e di reporting di stato del sistema in conformità con lo standard EN 54-16. È possibile collegare sulla linea fino a 16 basi in cascata, la prima delle quali dotata delle funzionalità di emergenza e alimentata direttamente dall'unità master, mentre le altre necessitano di adattatori locali a 24 V CC.

Specifiche

- annunci di emergenza dal vivo
- attivazione di messaggi preregistrati
- autodiagnosi completa
- alimentazione tramite unità master
- microfono a mano con pulsante PTT
- protetta da una robusta cassetta in metallo
- robusto box metallico di protezione

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Tipo:..... Dynamic
- Direzionalità: omnidirezionale

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Sensibilità: -70dB
- Risposta in frequenza: 300 Hz / 6000 kHz
- Impedenza uscite: 500.00 ohm
- Alimentazione: 24V CC
- Connessioni: RJ45
- Cavo: J-Type fire-rated
- Collegamento in cascata: si
- Numero max in cascata: 16
- Interblocco: si
- Cavo incluso: 5m
- Cabinet:
 - o Materiale: metallico
 - o Colore: rosso RAL 3000
 - o Dimensioni (AxLxP) 360x360x129mm
 - o Peso: 6,9Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBM 9804FM o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.3 Base microfonica di emergenza da tavolo

Base microfonica di emergenza da tavolo dedicata utilizzabile sia per annunci dal vivo che per l'attivazione di messaggi preregistrati. È dotata di funzionalità complete di autodiagnostica e di reporting di stato del sistema in conformità con lo standard EN 54-16. È possibile collegare sulla linea fino a 16 basi in cascata, la prima delle quali dotata delle funzionalità di emergenza e alimentata direttamente dall'unità master, mentre le altre necessitano di adattatori locali a 24VCC

Specifiche

- Annunci di emergenza dal vivo
- Attivazione di messaggi preregistrati
- Autodiagnosi completa
- Alimentazione tramite unità Master
- Microfono cardioide di alta qualità
- Robusto corpo in metallo

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Tipo:.....Electret
- Direzionalità:cardioide
- Sensibilità: -65dB
- Risposta in frequenza (-3dB):..... 50 Hz ~ 18kHz
- Impedenza uscite (OHM): 470.00 ohm
- Tensione di funzionamento: 24VCC
- Connessioni: RJ45 cavo J-Type fire-rated
- Collegamento in cascata: si
- Numero MAX in cascata: 16
- Interblocco: si
- Cavo incluso: 5m
- Conformità: marcatura CE - EN54-16
- Cabinet:
 - o Materiale:metallico
 - o Dimensioni (AxLxP) 44x203x128 mm
 - o Peso: 1,2 Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBM 9804 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.4 Tastiera addizionale

Tastiera addizionale a sei pulsanti che funziona con le basi microfoniche. Consente di effettuare chiamate selettive verso ciascuna zona del sistema. È possibile collegare fino a otto unità alla stessa base microfonica. Ogni pulsante ha un indirizzo fisso verso una specifica zona del sistema.

Specifiche Tecniche:

- Attivazione selettiva delle zone
- Indicazione di stato delle zone
- Alimentata da base microfonica
- Robusto corpo in metallo

Caratteristiche tecniche e funzioni:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Tipo Console:Emergenza
- Collegamento in cascata: MAX 8
- Conformità:Marcatura CE - EN54-16
- Cabinet:
 - o Materiale:metallico
 - o Dimensioni (AxLxP) 39x78x203 mm
 - o Peso: 0,9 Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBE 9808 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.5 Scheda Interlink

Scheda aggiuntiva per il sistema di allarme vocale che estende le sue capacità e funzionalità consentendo il collegamento di otto unità in configurazione master/slave. Si installa all'interno del cabinet di ciascuna unità, dalla quale riceve l'alimentazione necessaria. Le unità collegate comunicano attraverso un bus completamente ridondato, che trasporta comandi e due canali audio.

È possibile collegare all'unità master fino a quattro basi microfoniche di emergenza, per l'attivazione di messaggi preregistrati e live su ciascuna zona del sistema, utilizzando le tastiere aggiuntive. A livello di sistema, la musica di sottofondo può essere iniettata nell'unità master nell'ingresso dedicato, con funzionalità di mute globale. A livello locale, la musica di sottofondo può essere abilitata su ciascuna unità utilizzando l'apposita impostazione hardware.

Specifiche

- Architettura master/slave
- Bus di comunicazione ridondato
- Alimentata da unità centrale
- Attivazione di allarme generale e di zona
- Ingresso musicale globale e locale

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Numero massimo di unità collegabili: 8
- Numero massimo di console: 4
- Numero massimo di Bus Console: 1
- Numero massimo di canali audio: 2
- Comunicazione Bus:Seriale RS485
- Ingressi generali: 2 (EVAC/RESET)

- Massima distanza tra la prima ed ultima centrale: 800 m
- Tensione operativa:24Vdc
- Conformità:Marcatura CE - EN54-16
- Dimensioni (PxL):115x130mm
- Peso: 0,15Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVIE 3008 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.6 Scheda Trasformatori

Scheda aggiuntiva per il sistema di allarme vocale che può essere utilizzata esclusivamente in combinazione con la scheda interlink. Grazie ai sei trasformatori di linea, è utile in tutte quelle installazioni nelle quali la trasmissione del segnale audio è soggetta ad elevati disturbi lungo la connessione tra le unità del sistema. Inoltre, offre la possibilità di collegare le unità del sistema utilizzando sia connettori a vite removibili che connettori RJ 45, migliorando così efficienza e flessibilità dell'installazione.

Specifiche

- Installazione su Scheda Interlink
- 6 trasformatori di linea
- Connettori a vite o RJ45
- Non richiede alimentazione

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Numero di canali audio:.....2
- Numero di ingressi:2 (EVAC/RESET)
- Massima distanza tra la prima e l'ultima unità centrale: 800m
- Conformità: Marcatura CE
- Dimensioni:P 115mm xL 130mm
- Peso: 0,28Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVIT 3010 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.7 Controllo remoto da muro

Controllo remoto da muro per il sistema di allarme vocale che permette di gestire la sorgente musicale integrata nel pannello frontale delle unità master. Dotato di meccanica per installazione universale per scatola 503.

Specifiche

- Controller sorgente musicale

- Meccaniche per installazione universale
- Connettori a vite removibili
- Non richiede alimentazione

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Meccanica di installazione: universale
- Alimentazione esterna: non richiesta
- Conformità: Marcatura CE
- Cabinet:
 - o Materiale:metallico
 - o Colore: bianco RAL 9016
 - o Dimensioni (LxAxP) 117x84x15 mm
 - o Peso: 0,26 Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVRC 3005 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.8 Circuito di fine linea

Circuito di fine linea che permette un accurato monitoraggio dell'integrità delle linee di altoparlanti.

Specifiche

- Risonatore a 20 Hz
- Impedenza 200 ohm
- Connettori ceramici con termofusibile
- Guscio in plastica UL94 V0
- Da utilizzare con cavi mod. RCF CV210, CV 215 e CV 225 o similare equivalente

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Connettori ingresso: ceramici a morsetto
- Connettori uscita: ceramici a morsetto
- Frequenza di risonanza: 20 Hz
- Impedenza @RF: 200 Ohm
- Conformità: Marcatura CE - EN5416
- Cabinet:

- Materiale:plastica
- Dimensioni (AxPxL) 145x70x80 mm
- Peso: 0,54 Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVEOL 3-9 o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.9 Plafoniera con fondello metallico

Diffusore acustico a plafoniera, provvisto di fondello antifiamma in acciaio, installabile ad incasso in controsoffittature o pannelli. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 6";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W;
- 94dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9003;
- Corpo, griglia e fondello posteriore in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....230Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 102dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 90dB
- Angolo di copertura:.....126°
- Sensibilità sistema: 94dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 82dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco:..... 24W peak
- Amplificatore Consigliato: 12W

- Protezioni:..... thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 6"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W):6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità incasso:..... 90mm
 - o Diametro:220mm
 - o Altezza: 91mm
 - o Peso: 1,12Kg
 - o Diametro di taglio:200mm

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVPL 68EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.10 Plafoniera con fondello metallico

Diffusore acustico a plafoniera, provvisto di fondello antifiamma in acciaio, installabile ad incasso in controsoffittature o pannelli. E particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W - 0,75W;
- 92dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo, griglia e fondello posteriore in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):..... 80Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 89dB
- Angolo di copertura:.....210°
- Sensibilità sistema: 88dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 76dB
- Potenza:20W RMS
- Potenza di picco:..... 80W peak
- Amplificatore Consigliato: 40W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 20W - 500ohm | 10W - 1000ohm | 5W - 2000ohm | 2,5W - 4000ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Grado di protezione:..... IP65
- Dimensioni: L 176mm P 261mm A 183mm
- Peso: 2,61Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDP 5EN o similare equivalente previa approvazione D.L

28.6.11 Plafoniera con fondello in plastica

Diffusore acustico a plafoniera, provvisto di fondello antifiama in plastica, installabile ad incasso in controsoffittature o pannelli. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiama di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiama.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W;
- 93dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo e fondello posteriore in plastica, griglia in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....130Hz / 15000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 89dB
- Angolo di copertura:.....165°
- Sensibilità sistema: 93dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 81dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco:..... 24W peak
- Amplificatore Consigliato: 12W
- Protezioni:..... thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W):6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità incasso:..... 66mm

- Diametro:175mm
- Altezza: 71mm
- Peso: 0,66Kg
- Diametro di taglio:149mm

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVPLP 50EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.12 Proiettore di suono monodirezionale

Proiettore di suono unidirezionale adatto per tutte quelle installazioni in cui sono richiesti sia elevata intelligibilità nella diffusione dei messaggi di allarme, sia elevata qualità nella riproduzione del suono. Grazie al suo grado di protezione IP65, può essere installato sia all'interno sia all'esterno. Inoltre, il design moderno e accattivante lo rende un prodotto ideale per ambienti in cui i diffusori sono intesi anche come elementi architettonici e contribuiscono a migliorare l'estetica globale.

Specifiche:

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 20W - 10W - 5W - 2,5W;
- 88dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo in ABS antifiama, griglia in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP65;

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Risposta in frequenza (-10dB):130Hz / 15000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB): 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB): 89dB
- Angolo di copertura:165°
- Sensibilità sistema: 93dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 81dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco: 24W peak

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Amplificatore Consigliato: 12W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W):6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità incasso: 66mm
 - o Diametro:175mm
 - o Altezza: 71mm
 - o Peso: 0,66Kg
 - o Diametro di taglio:149mm

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDP 5EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.13 Proiettore di suono monodirezionale

Proiettore di suono monodirezionale che si contraddistingue per l'estetica elegante e la facilità di orientamento, ed è adatto alla sonorizzazione di ambienti commerciali e industriali ove sia richiesta una buona qualità di riproduzione associata ad elevate intelligibilità ed efficienza. Costituito da un robusto corpo cilindrico in plastica e da griglia e staffa per il fissaggio in alluminio. Adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP55.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 4";
- Potenza selezionabile (100V): 10W - 5W - 2,5W;
- 91dB di sensibilità;
- Colore grigio RAL 7035;
- Corpo in ABS antifiama, griglia e staffa in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP55;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB): 180Hz / 16000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB): 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB): 89dB
- Angolo di copertura: 180°
- Sensibilità sistema: 91dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 79dB
- Potenza: 10W RMS
- Potenza di picco: 40W peak
- Amplificatore Consigliato: 20W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori: gamma completa 4"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 10W - 1000ohm | 5W - 2000ohm | 2,5W - 4000ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità:200mm
 - o Diametro:137mm
 - o Peso: 1,3Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDP 4EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.14 Proiettore di suono monodirezionale in alluminio

Proiettore di suono monodirezionale che si contraddistingue per l'estetica elegante e la facilità di installazione, ed è adatto alla sonorizzazione di ambienti commerciali e industriali ove sia richiesta una buona qualità di riproduzione associata ad elevate intelligibilità ed efficienza.

Costituito da un robusto corpo cilindrico, griglia e staffa per il fissaggio in alluminio. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP66.

Specifiche

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 20W - 10W - 5W - 2,5W - 1,25W;
- 92dB di sensibilità;
- Colore grigio RAL 7035;
- Corpo, griglia e staffa in alluminio;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP66;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....160Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 105dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 93dB
- Angolo di copertura:.....155°
- Sensibilità sistema: 92dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 80dB
- Potenza:20W RMS
- Potenza di picco:..... 80W peak
- Amplificatore Consigliato: 40W
- Protezioni:..... thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 70/100V
- Selezione potenza (100V): 20W - 500ohm | 10W - 1000ohm | 5W - 2000ohm | 2,5W - 4000ohm | 1,25W - 8000ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità:200mm

- Diametro:146mm
- Peso: 2,73Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDP 1420EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.15 Proiettore di suono bidirezionale

Proiettore di suono bidirezionale adatto per tutte quelle installazioni in cui sono richiesti sia elevata intelligibilità nella diffusione dei messaggi di allarme, sia elevata qualità nella riproduzione del suono. Grazie al suo grado di protezione IP65, può essere installato sia all'interno sia all'esterno. Inoltre, il design moderno e accattivante lo rende un prodotto ideale per ambienti in cui i diffusori sono intesi anche come elementi architettonici e contribuiscono a migliorare l'estetica globale.

Specifiche

- Due altoparlanti fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 20W - 10W - 5W - 2,5W;
- 86dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo in ABS antifiama, griglia in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP65;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....150Hz / 18000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 99dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 87dB
- Angolo di copertura:.....210°
- Sensibilità sistema: 86dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 74dB
- Potenza:20W RMS
- Potenza di picco:..... 80W peak
- Amplificatore Consigliato: 40W
- Protezioni:..... thermal fuse

- Trasduttori: gamma completa 2x 5"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 20W - 500ohm | 10W - 1000ohm | 5W - 2000ohm | 2,5W - 4000ohm
- Conformità: Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni: L 332mm P 176mm A 183mm
- Peso: 3,59Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBS 5EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.16 Proiettore di suono bidirezionale in alluminio

Proiettore di suono bidirezionale che si contraddistingue per l'estetica elegante e la facilità di installazione, ed è adatto alla sonorizzazione di ambienti commerciali e industriali ove sia richiesta una buona qualità di riproduzione associata ad elevate intelligibilità ed efficienza.

Costituito da un robusto corpo cilindrico, griglia e staffa per il fissaggio in alluminio. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP66.

Specifiche

- Due altoparlanti fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 20W - 10W - 5W;
- 88dB di sensibilità;
- Colore grigio RAL 7035;
- Corpo griglia e staffa in alluminio;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP66;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB): 130Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB): 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB): 89dB
- Angolo di copertura: 130°

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Sensibilità sistema: 88dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 76dB
- Potenza:20W RMS
- Potenza di picco:..... 80W peak
- Amplificatore Consigliato: 40W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori: gamma completa 2 x 5"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W):20W - 500ohm | 10W - 1000ohm | 5W - 2000ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni (PxØ):184x146mm
- Peso: 3,25Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBD 2412EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.17 Diffusore universale in acciaio da parete o soffitto

Diffusore universale progettato per installazione a muro o soffitto. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W - 0,75W;
- 91dB di sensibilità;
- Colore grigio RAL 9010;
- Corpo e griglia in acciaio;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....190Hz / 18000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 100dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 88dB
- Angolo di copertura:.....175°
- Sensibilità sistema: 91dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 79dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco:..... 24W peak
- Amplificatore Consigliato: 12W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm | 0,75W - 13333ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Larghezza:.....164mm
 - o Profondità: 60mm
 - o Altezza:164mm
 - o Peso: 1,9Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDU 50EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.18 Diffusore universale in plastica da parete

Diffusore universale progettato per installazione a muro. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 5,5";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W;
- 92dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo in plastica e griglia in acciaio;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....130Hz / 17000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 100dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 88dB
- Angolo di copertura:.....180°
- Sensibilità sistema: 92dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 80dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco:..... 24W peak
- Amplificatore Consigliato: 12W
- Protezioni:..... thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5,5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W):6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:

- Larghezza:.....267mm
- Profondità: 80mm
- Altezza:166mm
- Peso: 1,15Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDUP 5EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.19 Diffusore universale in acciaio da parete o soffitto

Diffusore universale progettato per installazione a muro o soffitto. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio.

Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.

Specifiche

- Altoparlante fullrange da 5";
- Potenza selezionabile (100V): 6W - 3W - 1,5W - 0,75W;
- 94dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo e griglia in acciaio;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....100Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 100dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 88dB
- Angolo di copertura:.....180°
- Sensibilità sistema: 94dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 82dB
- Potenza: 6W RMS
- Potenza di picco:..... 24W peak

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Amplificatore Consigliato: 12W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori:gamma completa 5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 6W - 1667ohm | 3W - 3333ohm | 1,5W - 6667ohm | 0,75W - 13333ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Diametro:195mm
 - o Profondità: 75mm
 - o Peso: 1,61Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVDU 60EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.20 Diffusore a sospensione

Diffusore a sospensione adatto per tutte quelle installazioni dove sono richieste elevata intelligibilità nella trasmissione di messaggi d'allarme e buona qualità nella riproduzione del suono. Grazie alla protezione IP65, può essere installato sia indoor che outdoor.

Inoltre, il design moderno e accattivante lo rende il prodotto perfetto per ambienti dove i proiettori sono intesi anche come elementi architettonici e contribuiscono a migliorare l'estetica globale.

Specifiche

- Woofer coassiale da 5" con tweeter da 0,75";
- Potenza selezionabile (100V): 20W - 10W - 5W - 2,5W;
- 88dB di sensibilità;
- Colore bianco RAL 9016;
- Corpo in ABS antifiamma, griglia in metallo;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP65;
- Cavo di lunghezza 5mt incluso;

Caratteristiche tecniche e funzioni

- Risposta in frequenza (-10dB):.....800Hz / 20000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 101dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 89dB
- Angolo di copertura:.....170°
- Sensibilità sistema: 88dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 76dB
- Potenza:206W RMS
- Potenza di picco:..... 80W peak
- Amplificatore Consigliato: 40W
- Protezioni: thermal fuse
- Trasduttori:tweeter a cupola 0,75" - woofer coassiale 5"
- Connettori ingresso/uscita: ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100W): 20W - 500ohm | 10W - 100ohm | 5W - 2000ohm | 2,5W - 4000ohm
- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Larghezza complessiva:176mm
 - o Profondità:183mm
 - o Altezza:261mm
 - o Peso: 2,79Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVBS 5EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.6.21 Diffusore a tromba in plastica

Diffusore a tromba in plastica, particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle condizioni ambientali. Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Si può facilmente orientare grazie alla staffa di montaggio a parete regolabile, ed è adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP66.

Specifiche

- Compression driver da 1,5";
- Potenza selezionabile (100V): 30W - 15W - 7,5W - 3,75W;
- 104dB di sensibilità;
- Colore grigio RAL 7035;
- Corpo in plastica;
- Connettore ceramico per ingresso e uscita;
- Fusibile termico di protezione;
- Grado di protezione IP66;

Caratteristiche tecniche e funzioni:

- Risposta in frequenza (-10dB):..... 340Hz / 9000Hz
- SPL MAX a 1 mt (dB):..... 117dB
- SPL MAX a 4 mt (dB):..... 105dB
- Angolo di copertura:.....135°
- Sensibilità sistema: 104dB
- Sensibilità sistema 1W a 4mt: 92dB
- Potenza:30W RMS
- Potenza di picco:..... 120W peak
- Amplificatore Consigliato: 60W
- Protezioni:..... thermal fuse
- Trasduttori:driver compressione 1,5"
- Connettori ingresso/uscita:ceramic screw terminals
- Trasformatore tensione costante: 100V
- Selezione potenza (100V): 30W - 333ohm | 15W - 667ohm | 7,5W - 1333ohm | 3,75W - 2667ohm

- Conformità:Marcatura CE - EN54-24
- Dimensioni e peso:
 - o Profondità:280mm
 - o Altezza:212mm
 - o Peso: 2Kg

Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVHD 21EN o similare equivalente previa approvazione D.L.

28.7 DOCUMENTAZIONE

La fornitura sarà conforme a quanto scritto nella presente specifica.

Sarà trasmessa dall'Impresa al Committente o suo rappresentante precedentemente alla consegna dell'impianto e/o del suo collaudo finale, nella forma di 3 copie cartacee ed una su supporto ottico (CD/DVD).

La parte grafica della documentazione dovrà essere elaborata con Autocad e consegnata in tale formato oltre che nel formato .PDF (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

La parte descrittiva della documentazione dovrà essere elaborata con Word (testi e tabelle semplici) o con Excel (tabelle complesse) per Windows, e consegnata in tali formati oltre che nel formato .PDF, (nella versione e nel formato indicato contrattualmente o come preliminarmente concordato con il Committente).

Sulle copie in carta dovranno essere rilevabili il nome del file ed il numero di supporti informatici (CD/DVD, altro) nel quale è archiviata la documentazione grafica del quadro. La documentazione in oggetto sarà costituita come di seguito descritto:

- Tavole grafiche planimetriche dell'edificio indicanti la posizione:
 - o delle S.S.C.I.E. (Sound System Control and Indicating Equipment);
 - o dell'apparecchiatura di alimentazione,
 - o dei sistemi di rivelazione d'incendio collegati all'S.S.E.P.,
 - o dei punti di controllo manuale,
 - o delle vie cavo dell'S.S.E.P. e dei punti di terminazione,
 - o degli altoparlanti,
 - o dei dispositivi d'allarme visuali,
 - o dei dispositivi d'allarme tattili;
- Un piano di gestione delle emergenze comprendente:
 - o il tipo di emergenze considerate,

- un piano di evacuazione per i relativi tipi di emergenza,
- le contingenze da considerare nel caso in cui sia necessario modificare il piano,
- chi ha la responsabilità dell'accesso all'S.S.E.P., compreso chi può:
 - escludere parti dell'S.S.E.P.,
 - effettuare prove di routine,
 - effettuare interventi di manutenzione,
 - apportare modifiche all'S.S.E.P.;
- ogni supposizione effettuata e ogni giustificazione della soluzione di progettazione
- le misure di contingenza da adottare nel caso in cui sia necessaria l'evacuazione durante la manutenzione del sistema
- i manuali di funzionamento dell'S.S.E.P., inclusa la documentazione dell'apparecchiatura, in conformità alla ISO 7240-16
- l'elenco dei componenti e dei sottogruppi
- l'elenco della compatibilità dei componenti
- l'elenco degli articoli da sottoporre a manutenzione
- i requisiti di manutenzione
- le istruzioni per il funzionamento dell'S.S.E.P., incluse le azioni da intraprendere in conformità alle procedure stabilite e provate.

L'impresa è tenuta a modificare la documentazione sopra individuata tante volte quanto chiesto dal Committente e/o da suo rappresentante, allo scopo di renderla conforme allo stato di fatto ed alla normativa vigente e congruente con la documentazione prodotta a corredo delle restanti opere ordinate dal Committente alla stessa Impresa.

28.8 CERTIFICAZIONI

Le certificazioni dei componenti devono essere fornite all'atto della consegna dei componenti. I risultati dei test effettuati durante la taratura saranno forniti di seguito e comunque entro e non oltre le due settimane successive al collaudo.

28.9 MESSA IN FUNZIONE E TEST

28.9.1 Messa in funzione

Al termine dell'installazione in coordinamento con il fornitore si potrà procedere alla verifica dell'installazione effettuata e ad iniziare le procedure di avviamento.

28.9.2 Test

Dopo la verifica e messa in servizio si dovrà:

- Eseguire verifiche funzionali come da normativa UNI-ISO 7240-19
- Verificare le interazioni tra i vari sistemi
- Attivare le procedure certificazione
- Compilare e consegnare al Committente il report di collaudo.

28.10 ETICHEZZATURA

Ogni apparato dovrà avere impresso una targhetta di riconoscimento che ne identifichi in maniera univoca la tipologia e il numero di matricola, nonché le eventuali approvazioni specifiche. Qualora non siano previste etichettature particolari, il fornitore dovrà provvedere a rendere identificabile il componente anche con l'applicazione di targhetta applicata appositamente. Tale etichettatura si applicherà solo per gli elementi identificabili singolarmente, e non per i singoli articoli che ne compongono l'insieme.

28.11 FORNITORI MARCHE

Tutti gli apparati saranno di primaria casa costruttrice. In ottemperanza alla normativa tecnica EN54-16 e EN54-24, saranno preferibili sistemi con Centrale e Dispositivi di campo realizzati da un unico Costruttore. Il Costruttore avrà sede o filiale diretta nel territorio Italiano con personale in Italia per il supporto tecnico in lingua Italiana, svilupperà prodotti in lingua Italiana che saranno corredati da software e manualistica completa in lingua Italiana. Il Costruttore dovrà fornire idoneo certificato di qualità a standard ISO.

29. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI (LAN)

29.1 ARCHITETTURA DI SISTEMA

L'edificio sarà interconnesso mediante connessione con cavi in fibra ottica monomodale, a 24 fibre (12 tx+12 rx), che avranno origine dal centro stella attestati al rack presente all'interno di apposito locale tecnico dell'Edificio uffici.

È esclusa la descrizione della connessione verso l'esterno e l'attrezzaggio degli armadi dal punto di vista apparati attivi e logiche di firewall e Wlan.

La configurazione d'impianto proposta prevede quindi un armadio centro stella posizionato in fabbricato uffici (Building distributor) ed una serie di quadri (Floor Distributor), inseriti nelle aree in locali tecnici dedicati, interconnessi al centro stella in forma radiale e tra loro con cavo in fibra ottica.

I rack dislocati all'interno del fabbricato dovranno consentire la sistemazione di apparati 10/100/1000 Mbps e dovranno essere quindi dimensionati tenendo conto dell'eventuale spazio necessario da dedicare a questo tipo di apparecchiature.

L'infrastruttura di comunicazione, cablaggio strutturato, sarà realizzata in conformità alla norma CEI-EN 50173.

Sarà realizzata una distribuzione orizzontale con una densità di 3 prese utente (TO = terminal outlet) nelle aree uffici/sale controllo, mentre saranno dedicate in numero di non meno di 1 per ogni apparato da controllare, sia elettrico che meccanico.

I cavi ottici saranno di tipologia adatta anche per la posa in banchi tubi interrati.

La distribuzione orizzontale sarà realizzata con un livello prestazione min in categoria 6 per velocità massime trasmissive di 1Gbps. I cavi saranno di tipologia non schermati (UTP).

29.2 RACK DATI

I quadri ospitano i permutatori a cui si attestano tutti i cavi dell'impianto.

I quadri di nodo sono stati dimensionati riservando lo spazio per ospitare gli apparati attivi rete.

I quadri ed i componenti di cablaggio sono dimensionati in modo da consentire una futura espansione del 20%. Il dimensionamento tiene inoltre conto dello spazio necessario per l'integrazione conseguente allo sviluppo futuro.

Il cablaggio orizzontale si compone di linee in cavo UTP a 4 coppie di rame di categoria 6 (adatto per trasmissioni fino 10 gigabit al secondo di velocità e 250 MHz di larghezza di banda) che collegano gli armadi di zona ai singoli punti utenza.

Il tipico punto utenza è dotato di "n" prese modulari RJ45, Cat. 6e, a otto poli, collegate a cavi UTP distinti. Il numero di prese è deducibile dalle tavole grafiche di progetto dedicate.

All'interno dell'armadio di zona tali cavi saranno attestati su pannelli di permutazione a 24 porte di tipo RJ45 Cat. 6e analoghe a quelle previste lato utenza.

Per ogni pannello di permutazione dovrà essere previsto un pannello dedicato per il passaggio cavi da 19".

Le prese potranno essere installate su torrette a pavimento o in cassette a parete per installazione incassata e/o in vista.

Caratteristiche principali degli armadi di zona:

- Capacità:.....42 unità
- Possibilità di ospitare apparati da: 19 pollici

- Dimensioni (PxLxH):..... 800x1100x2000 mm
- Conformità Direttive Europee: 2002/95/EC (RoHS)

29.3 CONNETTORI PER PRESA UTENTE

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella RJ45, certificata dal costruttore come di categoria 6 (Cat. 6e).

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45 dovrà inoltre:

- **essere di un unico e solo tipo** nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-pannello di permutazione;
- **permettere**, quando il caso lo richieda, l'utilizzo di un accessorio per la protezione posteriore dell'uscita del cavo dal connettore, consentendo un'uscita tanto assiale quanto radiale (cavo a 90° rispetto al connettore, indifferentemente verso destra o verso sinistra).
- **soddisfare** la versione più aggiornata delle norme ISO/IEC 11801 e CEI EN 50173.

29.4 PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH-PANEL)

I pannelli di permutazione in categoria 6 dei circuiti di distribuzione orizzontale saranno connessi con bretelle di permutazione agli apparati di rete per l'attivazione dei servizi. I pannelli devono essere installabili su armadi con rack a passo 19" (diciannove pollici). Nello stesso Armadio dovranno essere inclusi gli elementi accessori per la permutazione e il sostegno dei cavi di permutazione e di distribuzione orizzontale sia sul lato accessibile del rack che sulla parte d'attestazione.

I permutatori devono avere un'altezza di 1 unità HE (1,75") ed essere provvisti di 24 "modular jack". La struttura in metallo del pannello deve essere fornita di 4 blocchi plastici di supporto ciascuno dei quali può alloggiare fino a 6 jack. Ogni jack deve essere singolarmente accessibile e terminabili in modo indipendente nelle configurazioni T568A o B o deve poter essere rimosso se non utilizzato per la connessione di un cavo di distribuzione orizzontale. L'impiego di jacks singoli nel pannello permette una maggiore simmetria del canale di comunicazione e l'impiego di attrezzature ottimizzate alla terminazione automatica di ciascun jack.

Le certificazioni dei fruttini delle postazioni sono estese ai permutatori. Consente inoltre una più agevole sostituzione dei singoli jack migliorando le possibilità di manutenzione. Sulla parte retrostante del pannello sono presenti appositi supporti per il montaggio di staffe per fissaggio e sostenimento dei cavi. Sulla parte frontale i pannelli dovranno essere in grado di montare etichette d'identificazione d'altezza da 9 mm a 12 mm, oltre ad un'icona per determinare la funzione di ciascun jack.

Le icone devono essere disponibili in varie colorazioni per rendere intuitiva la destinazione d'uso delle porte del permutatore. I componenti di connessione e terminazione presenti nelle confezioni dei permutatori devono essere analoghi ai jack previsti per la terminazione alle postazioni d'utenza. Le prestazioni dei permutatori sono le stesse dei jack del sistema Categoria 6 in virtù della completa simmetria di componenti utilizzata.

29.5 CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH-CORD)

Il sistema sarà dotato di patch-cord con categoria minima pari alla categoria del sistema (Cat. 6e), con lo stesso tipo di schermatura, se richiesta, e preferibilmente dello stesso costruttore dell'intero sistema a cablaggio strutturato.

Le patch cord dovranno essere di lunghezza pari a 0,5 – 1 – 2 – 3 o 5 metri, secondo l'esigenza.

Per i ripartitori saranno forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

Per i posti lavoro si prescrivono cordoni di lunghezza pari ad almeno 3 metri.

29.6 CASSETTI OTTICI

I cavi in fibra ottica saranno attestati, alle due estremità, su appositi cassette ottici da installare nei quadri di nodo di pertinenza.

I cassette ottici avranno le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale di struttura in metallo ed installabili sugli stessi patch panel di cui ai punti precedenti;
- in grado di organizzare l'arrivo della dorsale ottica in spire fissate da fascette, così da impedire che eventuali trazioni sulla dorsale stessa si scarichino sul connettore;
- in grado di alloggiare indifferentemente connettori ST, SC duplex o MTRJ;
- installabili ed estraibili frontalmente sul patch panel una volta accoppiati ai supporti per connettori, senza ausilio di strumenti;
- supporti identificabili dallo stesso porta etichette per supporti RJ45, in modo da consentire la realizzazione di un fronte pannello di aspetto omogeneo;
- in grado di accettare anche supporti per prese RJ45 nell'eventualità che i supporti per connettori ottici necessari non ne saturino la capacità;
- la connettorizzazione delle fibre ottiche sarà realizzata per mezzo di pigtails SC-duplex e fibra monomodale o multimodale compatibilmente alla tipologia del cavo collegato.

29.7 CORDONI DI PERMUTAZIONE (BRETELLE OTTICHE)

A servizio del sistema saranno fornite bretelle ottiche dello stesso produttore di tutto il sistema di cablaggio, realizzate in fibra ottica monomodale 9/125µm.

Le bretelle di permutazione in fibra ottica saranno del tipo a due fibre con connettori SC-Duplex lato pannello di permutazione.

Per ogni quadro FD saranno fornite complessivamente 6 patch cord ottiche nelle lunghezze di 1, 2 e 3 metri (2+2+2 pz.).

Prima della fornitura dovrà essere concordato il tipo di connettori da utilizzare lato apparati attivi di rete compatibilmente con i requisiti che saranno specificati dal Committente.

29.8 CAVI

Il progetto dell'impianto prevede l'impiego le seguenti tipologie di cavi:

- Dorsali ottiche, cavo a 24 fibre ottiche di tipo monomodale 9/125µm;
- Distribuzione orizzontale, cavo in rame a 4 coppie di categoria 6 non schermato (UTP) impedenza caratteristica 100 Ohm

Tutti i cavi saranno con guaina esterna di tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen).

29.8.1 Caratteristiche del cavo di rame

Le connessioni verso le prese RJ45 saranno realizzate con cavi in rame a 4 coppie, non schermato UTP in Cat. 6e con guaina esterna LSZH. Il cavo dovrà avere alte prestazioni che permettono di implementare tutte le applicazioni attualmente previste per la trasmissione su rame (10/100 BASET, 1000 BASET), compatibili con gli standard PoE e PoEP per l'alimentazione degli apparecchi a distanza.

Il cavo UTP è costituito da 4 coppie di conduttori in rame AWG24, isolati con guaina ignifuga, con separatore interno a croce, guaina esterna priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici (LSZH).

Le sue principali prestazioni saranno:

- Certificate e garantite conformi alle normative UL, ETL, DELTA;
- Cavo ad alte prestazioni in grado di gestire banda larga e segnali video;
- Cavo in rame Cat. 6e UTP CPR Euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1.

Nella tabella che segue sono riportate tutte le caratteristiche tecniche richieste per il suddetto cavo.

Tabella 19. Scheda tecnica cavo UTP Cat. 6e

Tipologia di prodotto					Cavo per trasmissione dati e voce ad alta velocità Cat 6 non schermato Classe CPR Cca			
Tipo conduttore, diametro e isolamento					AWG24			
Numero coppie					4			
Guaina esterna					LSZH			
Impedenza di trasferimento					100±15			
Impedenza caratteristica da 1 a 250 Mhz					100 Ω			
Velocità di propagazione tipica (%)					>65			
Resistenza massima per Km					98,6M Ω/KM			
Temperatura di esercizio					-10 - + 50°C			
Standard di conformità					ISO/IEC11801, TIA-568-C.2			
Performance tecniche (≤85m):								
Frequenza (Mhz)	RL ≥ dB	ATT(20°C) ≤dB	NEXT ≥dB	Delay ns	Frequenza (Mhz)	PSNEXT ≥dB	ELFEXT ≥dB	PSELFEXT ≥dB
1	19.1	3.0	65.0	570.0	1	62.0	64.2	61.1
4.0	21.0	3.5	64.1	552.0	4.0	61.8	52.1	49.1
8.0	21.0	5.0	59.4	546.7	8.0	57.0	46.1	43.1
10.0	21.0	5.5	57.8	545.4	10.0	55.5	44.2	41.2
16.0	20.0	7.0	54.6	543.0	16.0	52.2	40.1	37.1
20.0	19.5	7.9	53.1	542.1	20.0	50.7	38.2	35.2
25.0	19.0	8.9	51.5	541.2	25.0	49.1	36.2	33.2
31.25	18.5	10.0	50.0	540.4	31.25	47.5	34.3	31.3
62.5	16.0	14.4	45.1	538.6	62.5	42.7	28.3	25.3
100	14.0	18.6	41.8	537.6	100	39.3	24.2	21.2
200	11.0	27.4	36.9	536.5	200	34.3	18.2	15.2
250	10.0	31.1	35.3	536.3	250	32.7	16.2	13.2

Le condizioni di posa massime saranno:

- 90 m di distanza massima ammessa tra l'armadio e la presa d'utente;
- 10 m a disposizione per i patch cord;
- Adeguata a installazioni all'interno di un edificio.

29.8.2 Caratteristiche del cavo in fibre ottiche

La connettività principale per trasmissione dati fra gli armadi e il centrostella deve essere assicurata da cavi ottici a fibre monomodali 9/125µm tipo OS2 a 24 fibre guaina esterna LSZH, con rivestimento antiroditore dielettrico; questi cavi devono essere progettati con rinforzi superficiali in fibra di vetro (E-Glass) per aumentare la resistenza agli attacchi di piccoli roditori.

Le protezioni presenti ne consentono l'impiego a largo spettro, la costruzione totalmente dielettrica rende sicura ed affidabile l'applicazione. Sulla guaina è presente una stampigliatura metrica progressiva che consente una stima della misura della lunghezza del cavo posato. Devono essere

inoltre riportate le indicazioni per identificare la tipologia di fibra presente nel cavo con relative classificazioni e certificazioni di riferimento.

La fibra mono-modalità OS2 adotterà un design a tubo sciolto, che è più adatto per applicazioni esterne. Se distribuito in alcuni ambienti estremi, sarà necessaria una struttura del cavo più robusta. La fibra monoposto OS2 sarà posizionata elicoidale in un tubo semirigido, quindi l'OS2 potrà essere allungato senza piegare la fibra interna per evitare che la fibra venga danneggiata sotto un'enorme tensione.

La distanza massima di trasmissione della fibra monomodale OS2 potrà raggiungere i 200 km. Potrà raggiungere velocità di trasmissione da 1 a 10 Gbps a diverse distanze di trasmissione. Inoltre, la fibra monodale di tipo OS2 potrà essere utilizzata anche per la trasmissione Ethernet 40G/100G.

29.9 ARMADI DI ZONA

Sono basati sulla tecnica 19" (482,6mm), corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura), con passo multiplo di 1U(44.45mm).

Le caratteristiche di riferimento degli armadi sono elencate di seguito:

- Struttura portante:
 - o dimensioni (PxLxH) 800x1100x2000 mm
 - o elettrosaldata
 - o verniciata (preferibilmente) in grigio o nero
 - o con capacità di carico pari a 1500 kg
- Porta anteriore:
 - o Cornice di alluminio verniciata come la struttura portante con guarnizione iniettata
 - o Lamiera acciaio traforata con una foratura a nido d'ape specifica per garantire una superficie ventilata Almeno dell'80%
 - o Maniglia tipo Comfort e serratura a chiave integrata
 - o Sistema di chiusura interno a stanghe scorrevoli con punti di serraggio lungo tutta l'altezza dell'armadio
 - o Cerniere di apertura da 120° a 180°
 - o Reversibile (battuta di chiusura a destra o sinistra secondo necessità)
 - o Con ulteriore maniglia interna a leva swing e due punti di chiusura dell'asta interna
- Porta posteriore:
 - o A doppio battente

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Con cornice di alluminio verniciata con guarnizione iniettata
- In lamiera acciaio traforata con una foratura a nido d'ape specifica per garantire una superficie ventilata almeno dell'80%
- Con maniglia tipo Comfort e serratura a chiave integrata
- Con sistema di chiusura interno a stanghe scorrevoli con punti di serraggio lungo tutta l'altezza dell'armadio
- Con cerniere di apertura da 120° a 180°
- Reversibile (battuta di chiusura a destra o sinistra secondo necessità)
- Con ulteriore maniglia interna a leva swing e due punti di chiusura dell'asta interna
- Pareti laterali:
 - A doppia sezione
 - Verniciate in grigio o nero
 - Asportabili e fissate alla struttura portante dell'armadio a mezzo di sganci rapidi
- Tetto:
 - Lamiera del tetto avente l'ingresso cavi laterale tramite strisce a spazzola lunghe quanto la profondità del contenitore rack intero
 - Verniciato in grigio o nero
 - Rialzabile ed asportabile e fissato alla struttura portante dell'armadio a mezzo di viti
- Fondo
 - Aperto
- Accessori
 - Piedini di livellamento (4) fissati sotto gli angoli della struttura portante
 - Messa a terra dell'armadio e di tutti i suoi componenti (porte, pannelli, ecc)
 - Kit dadi ingabbiati + viti (50)
- PDU (Power Distribution Unit):
 - Ogni armadio dovrà essere dotato di n°2 PDU verticali;
 - 16A input con presa IEC 16A 3 wire ogni PDU

- output almeno 12 prese C13 ogni PDU.
- Ciascuna PDU verrà collegata alla presa FM disponibile a parete.
- Feritoie sia alla base degli sportelli laterali, sia sul cappello, per consentire la ventilazione degli apparati;
- Possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19" per ottimizzare il posizionamento degli apparati e dei patch panel di permutazione;
- Possibilità di installare opportune piastre per alloggiamento ventilatori.
- Possibilità di montare dei ripiani per sostenere apparati attivi sprovvisti delle alette di fissaggio in tecnica 19";
- Elementi meccanici costituenti l'armadio provvisti di accessori per la connessione costante al conduttore di terra;
- Grado di protezione IP4X

29.10 CONFIGURAZIONE DI SISTEMA

La corretta e completa gestione del cablaggio TD è un aspetto essenziale poiché permetterà di sfruttare nella sua totalità la flessibilità dell'impianto.

Si dovrà definire un'accurata identificazione e registrazione di tutti i componenti che comprendono il sistema di cablaggio. Ogni parte dell'impianto dovrà essere identificata:

- canalizzazioni;
- locali tecnici;
- cavi di dorsale e distribuzione orizzontale;
- tipologia dei servizi;
- armadi;
- postazioni di lavoro.

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente identificabile. Si dovrà utilizzare un unico identificatore, come nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio. Ogni presa dovrà essere etichettata secondo una dicitura univoca e comprensibile, così come i pannelli di permutazione ai quali le prese faranno capo, nonché i cavi di collegamento da entrambi i capi con una dicitura identificativa chiara e leggibile, i cavi di dorsale dati e fonia sia in rame che in fibra ottica, se presente.

Dovranno essere utilizzate etichette identificative presenti sulle placche lato utente, sui pannelli di permutazione e i diversi servizi dovranno essere identificati con idonee icone colorate.

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno software di interfacciamento per il sistema di cablaggio passivo e l'uso di stampanti e di etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi.

Dovrà essere predisposta una chiara documentazione di disegni costruttivi con percorso dei cavi, ubicazione e identificazione delle prese delle telecomunicazioni, struttura e collegamenti degli armadi di distribuzione, nonché localizzazione delle dorsali e collegamento ai diversi servizi e l'utilizzo delle simbologie identificative delle varie parti come specificato dagli standard EIA/TIA, ISO/IEC o CENELEC.

29.10.1 Identificazione secondo EIA/TIA 606

La numerazione viene definita per i seguenti elementi costituenti il cablaggio:

- locali tecnici
- armadi
- cablaggio orizzontale
- cablaggio di dorsale

29.10.2 Armadi o rack

Negli armadi bisognerà usare una numerazione composta da un numero progressivo per ogni singolo rack seguito da una o più lettere maiuscole dell'alfabeto che identificano il locale tecnico. Saranno rifiutati tutti i sistemi che prevedano scritte a mano.

29.10.3 Cablaggio orizzontale

Nel cablaggio orizzontale andranno numerati:

- I pannelli di permutazione dove vengono intestati i cavi del cablaggio orizzontale
- I posti di lavoro, denominati PDL
- I cavi di distribuzione orizzontale

29.10.4 Pannelli di permutazione

La numerazione dei pannelli di permutazione dovrà essere univoca all'interno dell'armadio, pertanto sarà così composta:

- la lettera "P" (Patch Panel) seguita da un numero progressivo da 1 a 99;
- all'interno di ogni patch panel bisogna poter identificare la singola posizione che consiste nell'assegnare un numero progressivo ad ogni presa RJ45.

Saranno rifiutati tutti i sistemi che prevedano scritte a mano.

29.10.5 Postazioni di utilizzo

La numerazione del posto presa (denominata in seguito "posto di lavoro") dovrà essere riportata sul "face plate" e dovrà indicare il numero progressivo del PDL. Il numero del posto di lavoro sarà rappresentato da una lettera indicante il locale tecnico a cui è connesso, seguita da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 99. La numerazione dei posti lavoro sarà effettuata a mezzo di etichette. Saranno rifiutati tutti i sistemi che prevedano scritte a mano.

29.10.6 Numerazione dei cavi

Tutti i cavi relativi al cablaggio orizzontale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo. A tale scopo si utilizzeranno specifiche etichette stampate con una stampante con testina a trasferimento termico portatile.

Tali etichette avranno una parte scrivibile ed una parte trasparente che servirà come ulteriore protezione al cavo. Indicativamente la dimensione dell'etichetta sarà 25,4 mm di larghezza, 38,1mm di lunghezza e 12,7 mm di altezza della parte scrivibile.

Il materiale di queste etichette sarà di tipo vinilico. Il materiale dell'etichetta dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

Le etichette dovranno essere poste su ogni singolo cavo, sia dal lato armadio che dal lato presa, a breve distanza dal connettore e comunque in posizione facilmente leggibile. È opportuno che tale etichettatura avvenga già in fase di posa e che rispecchi da subito la numerazione finale, onde evitare che numerazioni transitorie possano poi risultare elemento di confusione e causa di doppio lavoro.

Ogni cavo dovrà riportare in maniera univoca i seguenti parametri:

- numero del posto di lavoro rappresentato da un numero di 2 cifre progressive da 1 a 99;
- la presa del PDL: A (quella a sinistra), B (quella a destra);
- identificativo del locale tecnico da cui parte il cavo;
- identificativo dell'armadio (rack) di appartenenza, rappresentato da un numero progressivo da 1 a 9;
- identificativo del patch panel a cui il cavo è connesso all'interno di ogni singolo armadio, rappresentato dalla lettera "P" seguita dai numeri da 1 a 99;
- identificativo della posizione all'interno del singolo patch panel.

29.10.7 Numerazione cavi orizzontali

Sistemi di numerazioni diversi da quelli indicati potranno essere presi in considerazione purché contengano tutte le informazioni sopra elencate e siano di facile e immediata interpretazione.

29.10.8 Numerazione del cablaggio di dorsale

Nel cablaggio di dorsale vanno numerati:

- i patch panel dove terminano le tratte di dorsale
- i cavi di dorsale dati
- i cavi di dorsale fonia

Tutti i cavi relativi al cablaggio di dorsale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo.

A tale scopo si dovranno utilizzare specifiche etichette marca filo stampate con una stampante con testina a trasferimento termico portatile. Tali etichette avranno una parte scrivibile ed una parte trasparente che servirà come ulteriore protezione al cavo.

La parte scrivibile sarà rossa con scritta in nero.

Il materiale di queste etichette sarà di tipo vinilico. Il materiale dell'etichetta dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

29.10.9 Postazione di lavoro

Il punto di utenza, denominato PDL deve essere realizzato su scatola da incasso tipo 503 conforme alla normativa o su scatola tipo "multibox". Come descritto precedentemente, l'identificazione deve essere riportata anche sui due estremi del cavo, sul patch panel all'interno dell'armadio e riportata sul libro delle permutazioni (cartaceo e/o informatico); la distanza tra il patch panel all'interno dell'armadio di piano e la postazione di lavoro dovrà essere al massimo di 90 metri.

Le prese RJ45 dovranno essere di tipo modulare e provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato.

Su tutti i PDL sarà previsto l'uso di prese RJ45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili;
- Categoria 6e;
- Sistema di connessione a perforazione d'isolante tipo 110 (T568A/T568B);
- Tappo di chiusura.

Le suddette prese dovranno essere montate su adattatori per le linee civili utilizzate dall'utente. Ogni postazione di lavoro dovrà essere equipaggiata con prese modulari tipo RJ45 con sistema di connessione delle coppie del cavo di posa orizzontale in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact); la sequenza di attestazione potrà essere quella di tipo T568A o T568B, ma sempre dello stesso tipo, riportata sul frutto con codice in colore per entrambe le tipologie.

A completamento della presa telematica, il collegamento tra i connettori posti sulla placca e il terminale d'utente dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord) di lunghezza compresa tra i 3 e i 5 metri.

29.11 CABLAGGIO DI DORSALE

Il cablaggio di dorsale tra il Centro Stella esistente nel sito e gli armadi secondari dovrà essere realizzato con cavo monomodale 9/125 a 24 fibre in esecuzione corazzata e protezione antiroditore.

Le singole fibre ottiche dovranno essere terminate, in testa e in coda, su appositi connettori, LC per fibre Monomodali, montati a loro volta su specifici patch panel.

È preferibile che vengano usati connettori preintestati con "pigtail", i quali, successivamente, saranno saldati in campo sui cavi di dorsale.

All'interno dei patch panel, dovranno essere previsti degli "organizer", per l'alloggiamento degli "splices" di protezione della saldatura.

Tutte le fibre ottiche utilizzate per realizzare le dorsali dati vengono terminate alle due estremità tramite dei cassette ottici a 24 posizioni indipendentemente dal tipo di cavo adottato.

I cassette ottici devono avere i fori di accettazione delle bussole della forma appropriate le bussole devono essere montate sul pannello con uno degli orientamenti previsti dallo standard.

Sul frontale del pannello, in corrispondenza delle bussole, devono essere riportati i numeri progressivi da 1 a n. Analogamente all'interno del pannello, per ogni singola fibra, verrà assegnato un numero corrispondente alla bussola a cui è connessa. Tale numero potrà essere infilato sulla fibra, se questa operazione non danneggia la medesima. In alternativa si può fornire una tabellina

di riferimento in cui viene indicato l'identificativo della fibra, che sovente corrisponde ad una diversa colorazione della medesima, ed il corrispondente numero. Le bretelle ottiche dovranno essere protette meccanicamente da un pannello frontale in plexiglas removibile in modo da evitare gli urti accidentali.

29.12 CERTIFICAZIONI

La certificazione di un cablaggio si suddivide in:

- Certificazione dei doppini del cablaggio orizzontale
- Certificazione delle fibre ottiche di dorsale

29.12.1 Certificazione del cablaggio orizzontale

La certificazione dei doppini (UTP) di categoria 6, costituenti il cablaggio orizzontale, deve essere effettuata con strumenti da campo aventi un'accuratezza di livello II, come definito dallo standard americano TIA/EIA TSB67. Le caratteristiche richieste dagli strumenti con accuratezza di livello II sono le seguenti:

- NEXT accuracy ± 1.6 dB
- Attenuation accuracy ± 1 dB
- Random Noise balance $65 - 15 \log (f/100)$ dB
- Residual NEXT $55 - 15 \log (f/100)$ dB
- Output signal balance $37 - 15 \log (f/100)$ dB
- Common Mode Rejection $37 - 15 \log (f/100)$ dB
- Length accuracy ± 1 meter $\pm 4\% \pm 10\%$ (NVP uncertainty)
- Return Loss 15 dB

Con lo strumento bisogna effettuare il test di LINK di classe D dello standard ISO/IEC 11801 ed i dati rilevati di attenuazione, Dual-NEXT (diafonia provata nei due versi) e ACR devono rientrare nei limiti previsti dallo standard.

I cavetti di permutazione usati per la certifica, devono essere di Cat. 6e con conduttori da 24 AWG e con una lunghezza di 5m ciascuno.

Dovrà essere fornita, infine, una documentazione dettagliata per ogni cavo dei valori rilevati in fase di certifica; si tenga presente che gli strumenti sono in grado di produrre un file stampabile che contiene i risultati delle misure effettuate.

Il committente si riserverà il diritto di richiedere una verifica sul 5% delle certificazioni effettuate, prese a campione, da fare in presenza del personale interno o esterno, qualificato per questa verifica. Si verificheranno le tratte più lunghe e prossime alla distanza massima di 90 m, tali tratte dovranno rientrare nei limiti di link di classe D previsti dallo standard ISO/IEC 11801.

Qualora i limiti non siano rispettati, il fornitore dovrà rifare le certificazioni e intraprendere le necessarie azioni correttive.

Successivamente verrà ripetuta la verifica sul 100% degli interventi effettuati e sul 5% delle certificazioni con le stesse modalità previste nella 1° fase di certifica.

29.12.2 Certificazione dei cavetti di attivazione utenze

Qualora i cavetti di permutazione RJ45-to-RJ45 vengano realizzati direttamente dal fornitore (in un proprio laboratorio o in campo), bisognerà effettuare la verifica di conformità alle specifiche di categoria 6e.

29.12.3 Certificazione fibra ottica

La certificazione del cablaggio di dorsale primaria e secondaria in fibra ottica deve prevedere quanto segue:

- Certificazione di tutte le fibre ottiche costituenti la dorsale e contenute entro uno o più cavi
- La misura di attenuazione di tutte le bretelle ottiche (patch cord) fornite
- La misura di attenuazione di connessione ottica

29.12.4 Misura di attenuazione delle bretelle

Tutte le bretelle ottiche del tipo SC-SC, LC-LC e SC-LC devono essere certificate con il Power Meter e le certificazioni devono essere documentate.

29.12.5 Misura di attenuazione della connessione ottica

Prima di effettuare la connessione di due apparati attivi, posti alle estremità di una tratta in fibra ottica, bisogna effettuare la misura di attenuazione della connessione ottica che consiste nel fare una verifica di attenuazione sul percorso completo, di tutte le parti passive interposte tra apparato trasmittente e ricevente.

L'attenuazione non deve superare di più di 1 dB il valore teorico del caso peggiore che si calcola nel modo seguente:

- Si sommano tutti gli spezzoni o tratte di fibra ottica e si ottiene la lunghezza massima della connessione;
- Si moltiplica la lunghezza della connessione espressa in metri per 0.0035 dB/m e si ottiene l'attenuazione totale della fibra ottica;
- Si sommano tutti gli accoppiamenti ottici (accoppiamento di due connettori ST tramite bussola) e si moltiplicano per 0,75 dB, si ottiene quindi l'attenuazione totale di accoppiamento;
- Si somma l'attenuazione totale della fibra ottica con l'attenuazione totale di accoppiamento e si ottiene l'attenuazione teorica della connessione ottica.

29.13 INSTALLAZIONE DEGLI ELEMENTI IN CAMPO

29.13.1 Power Injector

Ogni Access Point necessita di un power injector (da cablare all'interno dell'armadio dati corrispondente), il quale converte i dati provenienti dalla fibra in segnali di Categoria 6 e contemporaneamente provvede all'alimentazione dell'access point stesso. Il collegamento tra power injector e access point verrà realizzato con cavo UTP.

29.13.2 Access point

L'impianto Wi-Fi del fabbricato verrà realizzato utilizzando Access Point che non necessitano del posizionamento e cablaggio di antenne omnidirezionali esterne in quanto risultano già dotati di 4 antenne direttamente innestate sull'access point stesso.

La logica connessione tra gli switch, i power injector e gli access point viene rappresentata nella figura che segue. Quella che verrà adottata sarà l'opzione 2, con il power injector interposto tra lo switch e l'access point, come per la vecchia tipologia di access point.

Non necessitano neppure di box di contenimento e quindi lo staffaggio andrà ridimensionato e sarà limitato a garantire il posizionamento dell'access point in campo e la possibilità di inserire una numerazione visibile ad occhio nudo da terra.

L'access point sarà montato utilizzando l'apposita base rappresentata nella figura che segue.

Per quanto riguarda l'entità dello staffaggio si trascrivono nel seguito alcuni dati:

- Dimensioni (LxPxA): 221 x 221 x 54 mm,
- Peso: 1.22 kg

È importante non montare le antenne a meno di 3 metri di distanza da qualsiasi ostacolo. I posizionamenti dei vari access point sono rappresentati nelle tavole grafiche di progetto allegate alla presente Specifica Tecnica.

La loro posizione è tuttavia indicativa. Quella definitiva verrà stabilita durante le fasi di installazione e sarà concordata con la Committenza e la Direzione Lavori.

30. BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

30.1 PREMESSA E NORME DI RIFERIMENTO

La presente relazione riporta nelle linee essenziali i criteri da adottare e le scelte impiantistiche da operare per la realizzazione degli impianti speciali a correnti deboli del fabbricato in oggetto.

I riferimenti normativi adottati sono quelli delle norme:

- Norma CEI 79-2: "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature";
- La Norma CEI EN 50134-2 (CEI 79-31) "Sistemi di allarme – Sistemi di allarme sociale – Parte 2: Dispositivi di attivazione"
- Norma CEI EN 50131-2-2 (CEI 79-53) "Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 2-2: Rivelatori di intrusione – Rivelatori a infrarosso passivo"
- Norma CEI EN 50131-6 (CEI 79-27) "Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 6: Alimentatori"
- Norma CEI EN IEC 62820-2 (CEI 79-106) "Sistemi di intercomunicazione di edificio – Parte 2: Requisiti per sistemi di intercomunicazione di edificio di sicurezza avanzata (ASBIS)"
- Norma CEI 79-3: "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiaggressione";
- CEI EN 50133-1 (79 - 14) Sistemi di allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi.
- CEI EN 50131-1 (CEI 79- 15) Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione - Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 79- 16 V1 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione "senza fili" che utilizzano collegamenti in radiofrequenza.
- CEI 79-17 Sistemi di protezione contro un impiego non autorizzato dei veicoli a motore. Norme particolari per i sistemi di protezione contro il furto dei mezzi adibiti al trasporto di merci su strada.
- CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi.
- CEI EN 50136-1-2 (CEI 79-19) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 1-2: Requisiti per sistemi che usano collegamenti dedicati.
- CEI EN 50136-1-3 (CEI 79-20) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 1-3: Requisiti per sistemi con dispositivi di comunicazione digitale che usano la rete telefonica pubblica commutata.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- CEI EN 50136-1-4 (CEI 79-21) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 1-4: Requisiti per sistemi con dispositivi di comunicazione vocale che usano la rete telefonica pubblica commutata.
- CEI EN 50136-2-1 (CEI 79-22) Sistemi di allarme - Impianti ed apparati di trasmissione allarmi Parte 2-1: Requisiti generali per gli apparati di trasmissione allarmi.
- CEI EN 50136-2-2 (CEI 79-23) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi Parte 2-2: Requisiti per gli apparati utilizzati in sistemi che usano collegamenti dedicati.
- CEI EN 50136-2-3 (CEI 79-24) Sistemi di allarme - Impianti ed apparati di trasmissione allarmi Parte 2-3: Requisiti per gli apparati utilizzati in sistemi con dispositivi di comunicazione digitale che usano la rete telefonica pubblica.
- CEI EN 50136-2-4 (CEI 79-25) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 2-4: Requisiti per gli apparati utilizzati in sistemi con dispositivi di comunicazione vocale che usano la rete telefonica pubblica.
- CEI EN 50132-2-1 (CEI 79-26) Sistemi di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza Parte 2-1: Telecamere in bianco e nero.
- CEI EN 50131-6 (CEI 79-27) Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione Parte 6: Alimentatori.
- CEI 79-28 Sistemi di protezione contro un impiego non autorizzato dei veicoli a motore Norme particolari per i sistemi di protezione contro la rapina degli autoveicoli e per l'integrazione dei sistemi di protezione contro il furto.
- CEI EN 50130-5 (CEI 79-29) Sistemi di allarme - Parte 5: Metodi per le prove ambientali.
CEI EN 50133-7 (CEI 79-30) Sistemi di allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza.
- CEI EN 50134-2 (CEI 79-31) Sistemi di allarme - Sistemi di allarme sociale Parte 2: Dispositivi di attivazione.
- CEI EN 50134-2 (CEI 79-32) Sistemi di allarme - Impianti di allarme sociale Parte 7: Guida all'applicazione.
- Norma CEI R079-001: "Guida per conseguire la conformità alle direttive CE per i sistemi di allarme";
- Norme CEI-UNEL 35024;
- Legge 81/08: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- DM 37/08: Norme per la sicurezza degli impianti;
- CEI EN 60849 (CEI 100-55): "Sistemi elettroacustici";

- EN 60065 (CEI 92-1): "Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici similari – Requisiti di sicurezza"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua"
- Norme, Leggi e Circolari esplicative collegate ai suddetti riferimenti.

Ulteriori informazioni circa i riferimenti normativi applicabili seguono nella relazione.

30.2 SISTEMA BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Il Building & Energy Management System (BEMS) previsto a progetto è di nuova generazione e prevede una soluzione collaborativa di Internet of Things (IoT) che propone un'architettura scalabile, sicura e globale per creare edifici intelligenti e orientati al futuro.

Il BEMS di nuova generazione connette in sicurezza hardware, software e servizi su una dorsale Ethernet/IP per:

- Massimizzare l'efficienza dell'edificio;
- Ottimizzare comfort e produttività;
- Incrementare il valore dell'edificio.

Con il nuovo BEMS si possono trarre vantaggio dai nuovi strumenti di implementazione per ottenere:

- Fino al 30% di maggiore efficienza in fase di ingegneria;
- Fino al 20% di maggiore rapidità in fase di installazione e messa in servizio;
- Una scalabilità di 10 volte superiore per le esigenze degli edifici di grandi dimensioni e multisito.

Gli elementi hardware e software sono abilitati IP e vanno oltre le funzioni HVAC di base: arrivano a considerare l'intero ecosistema dell'edificio; ciò assicura la facile integrazione di dispositivi, altri sistemi di gestione edifici e servizi cloud, oltre a garantire prestazioni elevate e la gestione dell'immensa mole di dati tipica degli edifici moderni.

Assicurando una maggiore scalabilità e un quadro di riferimento sicuro e aperto, il nuovo BEMS permette di ottenere una vista integrata di tutti i sistemi di edificio, che si tratti di piccoli edifici o di complessi multisito più grandi e strutturati.

Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l'impianto progettato.

30.2.1 Software di building & energy management system

Il BEMS è un software per la gestione degli edifici che presenta le giuste informazioni quando, dove e come viene richiesto dall'utente. Il sistema proposto, sfrutta in modo completo i servizi di condivisione dati, trend, programmazione, allarmi, con massima interoperabilità, scalabilità ed apertura, ad ogni livello. Il software BEMS è il cuore del controllo periferico del sistema previsto

per il monitoraggio, la gestione e il controllo dei sistemi di edificio. Grazie a una piattaforma di integrazione aperta, consente lo scambio di dati in sicurezza tra sistemi di diversi costruttori per la gestione di energia al fine di creare edifici intelligenti e orientati al futuro.

Le operazioni sono semplificate grazie alla visualizzazione dei consumi drag-and-drop, alla programmazione oraria simile ai calendari Outlook e alla possibilità di generare report con un singolo click. I diversi protocolli aperti che possono essere integrati nativamente offrono all'utente la possibilità di selezionare i migliori strumenti per applicazioni specifiche. Questo approccio riduce i costi di formazione e manutenzione, aumenta il risparmio di energia e aggiunge valore raccogliendo e condividendo grandi quantità di dati riguardanti la struttura e i costi, consentendo una gestione più proficua dell'edificio. Si dispone del completo controllo dell'intero edificio, di più edifici o di ogni stanza in ciascun edificio da una singola interfaccia

Il software BEMS può essere utilizzato come aggregatore per i sistemi di controllo di tutto il fabbricato: è una piattaforma aperta ed innovativa, scalabile per realizzare e gestire smart-buildings seguendo la filosofia moderna IoT. Il software BEMS è un unico sistema di controllo e supervisione, caratteristica che riduce il costo del sistema complessivo, offrendo la soluzione più efficace per la crescente esigenza di integrazione.

Il software BEMS utilizza esclusivamente protocolli standard aperti per garantire l'interoperabilità anche con sistemi di terze parti. In aggiunta è in grado di scambiare informazioni mediante la tecnologia dei "Web Services".

Il software BEMS dispone di un modulo di monitoraggio e gestione che permette di gestire il consumo di energia, sia all'interno di una sola struttura che in una rete di impianti, per migliorare la disponibilità e l'affidabilità energetica e per misurare e gestire l'efficienza energetica. Il modulo di monitoraggio e analisi energetica permette a tutti gli attori coinvolti di raggiungere i propri obiettivi di:

- Controllo e Allocazione Costi
- Miglioramento Continuo dell'Efficienza Energetica

Il sistema è certificato da un organismo di certificazione come rispondente ai requisiti della certificazione energetica ISO 50001.

Il modulo di monitoraggio e gestione dell'energia fornisce una soluzione personalizzata per i gradi edifici e le strutture critiche con l'obiettivo di ridurre i costi legati all'energia. Il modulo di monitoraggio è dotato di applicazioni accessibili via web-browser, che permettono le funzionalità minime descritte di seguito secondo i possibili seguenti raggruppamenti:

- Dashboard
- Report

Il modulo di monitoraggio energetico permettere inoltre di:

- Aumentare il livello di confidenza delle informazioni a supporto dei decisori
- Migliorare l'efficienza e tagliare i costi energetici superflui
- Sub-allocare consumi e costi a centri di costo / profitto
- Effettuare benchmarking tra linee – siti – processi

Sono inoltre possibili le seguenti tre operazioni:

- Misurazione/acquisizione attraverso strumenti collegati in rete

- Ordinamento ed elaborazione dei dati acquisiti
- Analisi ed interpretazione dei dati attraverso eventualmente il confronto con parametri di riferimento.

L'architettura del sistema è Client/Server, dove la Postazione Operatore opera come client, ed è responsabile per la presentazione e la gestione dei dati, mentre il Server è responsabile per la raccolta e consegna dei dati.

La soluzione prevista a progetto propone un'interfaccia accattivante e moderna che può essere adattata dai singoli utenti in base alle loro esigenze. Le modifiche effettuate continuano a valere qualunque sia il punto di accesso dell'utente. Per aumentare il grado di sicurezza, le informazioni a cui ogni utente può accedere (ad es. grafici e allarmi) possono essere gestite a livello di qualifica o di persona.

L'interfaccia utente delle postazioni Client consente la creazione di un ambiente di utilizzo legato al singolo utente. Questo ambiente può essere richiamato durante l'accesso in qualsiasi postazione di lavoro. Inoltre, è possibile creare ambienti di lavoro personalizzati assegnati a gruppi di utenti. Questo ambiente, inoltre, è in grado di essere configurato per diventare un utente "desktop PC" - con tutti i collegamenti che un utilizzatore eseguirà ad altre applicazioni. Queste caratteristiche, insieme con la capacità di protezione per gli utenti di Windows, consentono ad un amministratore di sistema di impostare l'account delle postazioni non solo per limitare il livello di accesso al software BEMS, ma anche per limitare il grado di accesso alla rete LAN / WAN.

Il software BEMS è in grado di eseguire più programmi. In particolare, può gestire allarmi, utenti, programmi orari e Trend Log. I dati resi disponibili dal server possono essere inviati direttamente all'utente (Postazioni Operatore) o ad altri server in tutto il sito o all'interno dell'azienda.

Il software BEMS fornisce un potente sistema di autorizzazione facile da gestire, flessibile e adattabile a sistemi di qualsiasi dimensione. Il sistema di autorizzazione fornisce un livello di sicurezza conforme agli standard più elevati. Il sistema richiede che ogni utente sia in possesso di un account. L'accesso può avvenire attraverso un account gestito da un database BEMS oppure tramite un account Windows Active Directory. Le politiche IT per formattazione, scadenza e unicità delle password sono supportate e applicate. La funzione nativa di gestione dei profili utente, permette ad un amministratore di stabilire le regole sulla password garantendo la dovuta sicurezza informatica come da linee guida. Quando viene utilizzata Windows Active Directory, i costi di amministrazione diminuiscono in quanto gli utenti non devono essere gestiti in più directory. È importante non limitarsi alla registrazione delle attività di base.

Il software BEMS comunica usando gli standard di rete, quali DHCP, HTTP e HTTPS. In questo modo, si garantisce non solo la semplicità dell'installazione e della gestione, ma anche una maggiore sicurezza sulle transazioni. La comunicazione tra i client e il server BEMS può essere cifrata per mezzo di Transport Layer Security (TLS 1.2). I server sono dotati di un certificato predefinito autofirmato. Sono supportati i certificati server della Commercial Certification Authority (CA) per diminuire il rischio di attacchi informatici dannosi.

Nell'utilizzo del software BEMS, per ogni azione vengono registrate le seguenti informazioni: data e ora, utente che ha eseguito l'azione e valori modificati. Il software supporta la visualizzazione personalizzata di tutti gli eventi del sistema, inclusi gli allarmi e le attività dell'utente. Ogni visualizzazione può essere filtrata in base a una qualsiasi proprietà dell'evento. L'utente può specificare i tipi di carattere, i colori, le dimensioni delle colonne e l'ordine. Il software può gestire i dati storici in vari modi, incluso il metodo periodico (ogni giorno, ora, minuto) e il metodo del cambio di valore (COV), il quale registra un dato solo in caso di superamento di una determinata soglia. Questi trend log possono essere visualizzati in elenchi o grafici e consultati per scopi di

diagnostica e ottimizzazione. Più serie di dati possono essere presentate in un unico grafico o elenco, semplificando così il confronto dei dati.

Il software BEMS utilizza una tecnologia grafica vettoriale scalabile che consente agli utenti di ingrandire un'immagine per visualizzarne i dettagli, senza perdere in definizione. I grafici vengono realizzati una sola volta, ma possono essere visualizzati su un qualsiasi display, indipendentemente dalla dimensione o dalla risoluzione.

Il sistema BEMS permette di avere la supervisione integrata dei seguenti sottosistemi:

- Distribuzione elettrica
- Impianti Tecnologici
- Monitoraggio energetico
- Confort ambientale integrato (Microclima, Illuminazione e Oscuranti)
- Sicurezza delle Persone (Rivelazione Incendi, Rivelazione Gas, Illuminazione di emergenza)
- Sicurezza dei beni (Controllo degli accessi, Antintrusione, Videosorveglianza)
- Datacenter
- Sistema di controllo e monitoraggio con tutte le funzioni specifiche relative alle aree funzionali di cui ai punti precedenti

Il sistema BEMS garantisce lo scambio dei dati fra i vari sottosistemi grazie all'utilizzo di protocolli di comunicazione standard e aperti su cavo (ethernet e seriale) e wireless come LonTalk™, BACnet, ModBus, M-bus, ZigBee, EnOcean, KNX, e Web Services senza l'utilizzo di nessun gateway. Il sistema BEMS utilizza un'unica interfaccia grafica che permette il controllo di tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi, rendendole interoperabili e garantendo l'unicità, l'efficienza e la rapidità nel gestire i diversi eventi che si presenteranno nel corso della vita quotidiana sia dei beni che delle persone presenti o che transiteranno negli edifici.

Il sistema BEMS è un sistema ampliabile per i sottosistemi previsti ed estensibile nel tempo per permettere una eventuale integrazione anche di sistemi/utenze di terze parti. Assicura la possibilità di ampliare e modificare l'intero sistema di Building & Energy Management System in funzione delle necessità ed al variare delle utenze da controllare.

30.2.2 Controllo ambiente integrato

Principi generali

Gli ambienti saranno controllati in modalità integrata. Verrà prevista un'architettura che permette il controllo integrato di termoregolazione e illuminazione denominata "Controllo Ambiente".

La soluzione prevista a progetto consente di offrire una serie di servizi per edifici più efficienti e coinvolgenti.

Questa soluzione modulare crea un ecosistema che integra facilmente tutti i sistemi e i dispositivi IoT nell'edificio. Il controllo degli ambienti si estende facilmente dall'HVAC all'illuminazione e alle tende, inoltre aggiunge moderni sensori ambientali, tecnologie wireless integrate, un'App mobile per l'ufficio e una varietà di nuovi strumenti per l'installazione e la messa in servizio semplificate.

Costruita su una piattaforma aperta, il "Controllo Ambiente" è un'offerta completa che si espande all'intera esperienza degli occupanti, realizzando al contempo un'infrastruttura IP end-to-end flessibile per crescere e adattarsi con le esigenze dinamiche dell'edificio e dei suoi occupanti.

Al centro di questa rivoluzionaria tecnologia è il nuovo "Controller IP", un apparato modulare basato su BACnet / IP che consente il controllo di più sistemi in un ambiente, mentre serve come hub IoT per tutti i dispositivi connessi.

Con la soluzione "Controllo Ambiente", si può adottare un approccio modulare all'edificio, riadattare facilmente le configurazioni di locali e planimetrie. Inoltre, si può lavorare più velocemente con l'App mobile dedicata.

La soluzione proposta è flessibile e resistente, che si sviluppa su un'infrastruttura che potrà essere implementata e si adatterà alle esigenze future dei suoi occupanti.

I principali vantaggi sono:

Semplice: si realizza un'infrastruttura IP a livello di ambiente, quindi non è necessario aggiungere una nuova rete durante la distribuzione di sensori e dispositivi.

Veloce e flessibile: soluzione più veloce, flessibile e sicura con una infrastruttura di rete IP.

Intelligente: i dati di utilizzo acquisiti dai dispositivi vengono acquisiti e condivisi con il sistema di gestione dell'edificio.

Estensibile: si possono aggiungere servizi a valore aggiunto basati su IoT, come l'analisi degli spazi, la navigazione all'interno dell'edificio, il rilevamento automatico dei guasti.

Completo: controllo termoregolazione ambiente, illuminazione, tende in un unico sistema.

Versatile: si adatta facilmente alle richieste di modifica del layout senza sostituire quanto già installato.

Efficiente: consente al personale delle strutture di apportare modifiche in modo rapido e senza interruzione.

Incentrato sull'occupante: il controllo del comfort è nelle mani degli occupanti.

L'applicazione mobile prevista garantisce il controllo degli ambienti da parte degli occupanti stessi che possono personalizzare l'ambiente di lavoro e utilizzano i propri smartphone per controllare individualmente il comfort, le preferenze nelle sale riunioni e negli uffici.

L'applicazione mobile consente il controllo degli ambienti per temperatura, luci e tende direttamente da uno smartphone. Un utente può gestire le impostazioni quando l'applicazione è collegata al "Controller IP".

L'applicazione mobile si collega facilmente tramite BLE (Bluetooth Low Energy) al "Controller IP" ed è compatibile sia con quest'ultimo che con i relativi moduli di espansione serie (luci e tende).

Come soluzione abbinata al sistema di gestione degli edifici, la soluzione "Controllo Ambiente" offre funzionalità quali:

- Gestire e ottimizzare le risorse immobiliari con livelli più profondi di informazioni per analisi;
- Ottenere dashboard e strumenti di visualizzazione accattivanti con accesso a più dati;
- Soddisfare le crescenti esigenze di conformità alla Cybersecurity.

Nell'architettura BEMS proposta, i singoli controllori ambiente saranno componenti integrati del sistema di automazione dell'edificio in oggetto e comunicheranno tramite BACnet/IP fra di loro e verso il sistema di supervisione. Lo scambio dinamico dei dati consentirà l'ottimizzazione su richiesta dei sistemi primari mantenendo al tempo stesso condizioni confortevoli. Per assicurare una funzionalità ottimale, i singoli controllori ambiente e/o i parametri potranno essere organizzati in gruppi in modo che i vari controllori potranno essere impostati simultaneamente. I gruppi consentiranno anche valutazioni statistiche e potranno quindi ottimizzare l'intero sistema.

Sarà quindi possibile un controllo della temperatura in ogni locale con possibilità di interrompere il riscaldamento o il raffreddamento (a seconda della stagione in essere) o di metterlo in stato di basso consumo in caso di assenza persone.

Il risparmio energetico sarà ottenuto grazie alla capacità del sistema di adeguarsi alle condizioni reali istantanee di utilizzo del locale (apporti di calore legati a presenza di persone, apparecchiature che emettono calore, irraggiamento solare, apparecchi illuminanti, etc.). L'ambiente sarà così mantenuto in condizioni confortevoli con minor consumo di energia rispetto al caso privo di controllo o con controllo centralizzato. Inoltre la programmazione oraria permetterà di adattare il comfort alle reali condizioni di utilizzo previsto. Infine il sistema, rilevando il reale utilizzo del locale (presenza persone, etc.) adeguerà il comfort, interrompendo il riscaldamento/raffrescamento o mettendolo in stato di basso consumo (stand-by) in caso di assenza persone o apertura serramenti esterni, o adeguerà il livello di illuminamento sfruttando al massimo la luce naturale.

Controllori Smart IP per il controllo dell'ambiente

Saranno utilizzati controllori ambiente basati su protocollo BACnet/IP (certificati BTL) per il controllo e l'ottimizzazione dei sistemi secondari di riscaldamento/raffreddamento e di illuminazione (Luci e oscuranti).

Questi controllori saranno concepiti appositamente per le applicazioni di zona e includeranno hardware e software. I controllori, liberamente programmabili, dovranno poter essere adattati ai singoli requisiti. I parametri potranno essere programmati o letti in modo centralizzato tramite il sistema centrale di controllo. I sensori ambiente smart consentiranno di adattarsi alle richieste. I controllori per il microclima dovranno essere in grado di controllare (apparati terminali di trattamento aria) sia le condizioni climatiche sia le condizioni di illuminazione (Luci e oscuranti) attraverso moduli aggiuntivi per il controllo dell'illuminazione e degli oscuranti. Saranno liberamente programmabili.

Commissioning Tool

L'interfaccia verso i controllori Smart IP sarà effettuata tramite un'interfaccia Bluetooth tramite il "Controller IP" o tramite un punto di accesso WiFi su LAN.

Il Commissioning Tool sarà in grado di impostare o modificare tutte le configurazioni di rete associate al controllore di campo BACnet / IP, dovrà essere in grado di caricare direttamente le applicazioni progettate offline nel controllore.

Il Commissioning Tool sarà inoltre in grado di gestire l'override delle uscite e il valore di lettura degli ingressi in tempo reale generando un rapporto di verifica anche del funzionamento.

Room Bus

Il "Controller IP" gestirà un "room bus" che consentirà il collegamento di moduli controllo DALI, moduli di controllo Oscuranti e multi-sensori.

Il bus di camera supporterà fino a sei fra moduli e sensori con un massimo di 2 multisensori e 2 moduli DALI.

Sensori di campo intelligenti (SCI)

I sensori di campo intelligenti "SCI" comunicheranno con il "Controller IP" attraverso la porta del sensore con cavo di categoria 6a.

Il sensore SCI sarà dotato di 2 porte di comunicazione RJ45 che consentiranno la comunicazione con il controllore di campo BACnet / IP principale a monte ed eventuali ulteriori SCI a valle.

Le variabili in ambiente verranno rilevate senza l'utilizzo di I/O. Sarà quindi dotato di display touch a colori retroilluminato.

Sarà in grado di visualizzare la temperatura ambiente misurata da 0 a 50 ° C con una precisione di $\pm 0,2$ °; l'elemento sensibile dovrà essere un termistore tipo 3 10k.

Sarà dotato di sensore di umidità da 0% a 100%

Potrà essere dotato di sensore di CO2 da 0 a 2000 ppm con una precisione di ± 30 ppm $\pm 2\%$ del valore misurato, il metodo di rilevamento sarà infrarosso non dispersivo (NDIR), a campionamento di diffusione.

Sarà inoltre dotato il sensore di movimento passivo a infrarossi (PIR) con lente di Fresnel:

- Campo di rilevamento verticale: fino a 6 metri x angolo di rilevamento di 30 gradi
- Campo di rilevamento orizzontale: fino a 6 metri x un angolo di rilevamento di 120 gradi

Il display sarà in grado di visualizzare i seguenti elementi:

- Temperatura
- Setpoint di raffreddamento
- Setpoint di riscaldamento
- Modalità corrente di riscaldamento o raffreddamento
- Modalità di occupazione attuale
- Velocità della ventola
- Ora attuale.

Supporterà un'interfaccia Bluetooth per consentire la connettività allo strumento di messa in servizio mobile.

Modulo Controllo DALI

Il modulo di controllo DALI si collegherà al "Controller IP" tramite bus di campo. Sarà certificato DALI-2 e comunque sarà compatibile DALI versione 1.

Il modulo luci DALI supporterà tutti i reattori DALI versione 1 o DALI-2.

L'illuminazione sarà controllata dal "Controller IP" attraverso il movimento e la rilevazione/misurazione dell'intensità della luce fornite da un multisensore smart collegato al controllore stesso, o da pulsanti collegati al "Controller IP".

Il modulo luce DALI avrà le seguenti caratteristiche principali:

- comunicazioni attraverso il bus di campo
- Un canale DALI diviso in quattro uscite, per il controllo di un massimo di 32 reattori
- Fino a 16 gruppi DALI per il controllo comune delle luci
- Quattro ingressi digitali per il collegamento di interruttori della luce, contatti finestra, ecc.
- Adatto per il montaggio a soffitto
- connettori Wieland per consentire una rapida e semplice installazione
- Gestione tramite App mobile per le impostazioni di comfort della stanza

L'interfaccia DALI-2 avrà le seguenti caratteristiche:

- I gruppi DALI possono combinare liberamente le luci indipendentemente dalle uscite a cui appartengono le luci.
- Le luci che appartengono allo stesso gruppo DALI saranno controllate contemporaneamente (stesso ON / OFF / Setpoint dimmer).

- Gestione degli allarmi dei reattori e delle lampade;
- Indirizzamento automatico dei reattori.

Multi-Sensor

Il multi-sensor sarà collegato al "Controller IP" tramite bus di campo e verrà utilizzato come sensore di presenza e luminosità.

Il multi-sensore potrà essere combinato con altri moduli per la gestione integrata dell'ambiente.

L'App per smartphone è pensata per la configurazione locale, la distribuzione sul campo e la messa in servizio dei controllori. L'applicazione mobile riduce i tempi di messa in servizio, consente flessibilità nell'esecuzione del progetto ed elimina le dipendenze nelle infrastrutture di rete.

Utilizzando l'applicazione mobile è possibile collegarsi a uno o più controllori. Utilizzando un punto di accesso wireless o un interruttore di rete è possibile collegarsi a una rete di controllori sulla rete IP locale. Con l'applicazione mobile è possibile scoprire facilmente i controllori sulla rete IP e per ciascun controllore modificarne la configurazione, tra cui impostazioni di rete BACnet e IP, posizione e server primario. Per risparmiare tempo di progettazione, è possibile salvare le impostazioni di dispositivo comuni e riutilizzarle per controllori dello stesso modello.

30.2.3 Sistema di controllo accessi e antintrusione

L'architettura proposta a progetto è una soluzione integrata per il controllo degli accessi e il rilevamento delle intrusioni, nativamente integrato nell'architettura del BEMS.

Grazie alla sua architettura basata su client-server, il sistema previsto può essere considerato un sistema davvero globale che permette di gestire, controllare e monitorare in tempo reale un numero illimitato di utenti, varco, aree e altri dispositivi, a prescindere dall'installazione geografica. Il database centralizzato ottimizza l'efficienza e mantiene al sicuro tutti i dati sensibili.

I controllori IP installabili su guida DIN assicurano la disponibilità delle informazioni di campo a prescindere dalla connettività IP con il server. E senza alcun limite riguardo al numero di controller che possono essere aggiunti al sistema progettato, la scalabilità è assicurata. Grazie all'espansione modulare, ogni controller può gestire molteplici varchi e numerosi ingressi/uscite. Questa flessibilità si traduce nella possibilità di creare un controllo centralizzato con periferiche intelligenti, in base alle esigenze di ogni specifica applicazione. Sviluppato in base alle esigenze degli utenti finali, il sistema in oggetto è ricco di funzioni che ottimizzano il sistema stesso e assicurano un reale vantaggio a qualunque tipo di organizzazione.

Le viste in pianta degli edifici su pagine grafiche permettono di svolgere in modo rapido ed efficiente le attività di controllo e monitoraggio attraverso il sistema client in oggetto. È possibile inserire e disinserire rapidamente le aree, controllare varchi e uscite, visualizzare lo stato degli ingressi e acquisire altre informazioni in tempo reale.

Funzionalità del sistema:

- Visualizzazione di oggetti grafici per identificazione dei dispositivi di controllo e monitoraggio del sistema;
- Disponibilità di pulsanti di gestione menu che permettono di navigare facilmente tra le planimetrie e i feed in tempo reale delle telecamere;
- Visualizzazione dello stato in tempo reale dei dispositivi e delle variabili di sistema;
- Filtri evento e allarmi che consentono di identificare e trattare immediatamente qualunque tipo di segnalazione;

- Le pagine di stato, completamente personalizzabili, sono basate su un'interfaccia grafica estremamente intuitiva che consente anche ai nuovi utenti di diventare rapidamente operativi. La struttura flessibile permette di includere tutti gli elementi necessari ad avere una panoramica generale del sito o informazioni dettagliate.

È possibile combinare tra loro:

- Elenchi di stato che si aggiornano dinamicamente per visualizzare lo stato in tempo reale dei dispositivi associati;
- Pagine grafiche che forniscono una rappresentazione della planimetria del sito e lo stato in tempo reale dei dispositivi (varchi, ingressi, uscite);
- Video in tempo reale dalle telecamere DVR/NVR integrate;
- Funzioni di filtro degli eventi di interesse;
- Informazioni sui dati variabili come, ad esempio, stato Ingresso/uscita;
- Pagine web che visualizzano i contenuti di un determinato sito web o di una pagina HTML memorizzata a livello locale;
- Report che forniscono una vista a matrice di tutti gli utenti in una determinata area.

Una serie di filtri personalizzabili per allarmi ed eventi permette all'operatore di ordinare e filtrare le informazioni desiderate nel modo considerato più opportuno. Ciò consente di migliorare l'efficienza e assicura una risposta tempestiva agli eventi:

- Creazione di filtri per eventi particolari;
- Elenchi di stato filtrati in base allo stato come, ad esempio, porte aperte o aree con allarme inserito;
- Codifica a colori dei vari tipi di evento per richiamare l'attenzione dell'operatore su determinate segnalazioni;
- Inserimento di immagini dinamiche dall'utente all'interno delle finestre che visualizzano eventi e allarmi in tempo reale.

Grazie all'ampia serie di report integrati e alla capacità di creare un numero illimitato di report personalizzati, il sistema offre capacità di reporting complete, tra cui la generazione automatica di report in momenti predefiniti e il loro successivo invio tramite e-mail a determinati utenti.

Grazie ai report e alle potenti funzioni di filtro ad esse associate, è possibile ottenere facilmente e rapidamente informazioni dettagliate e rilevanti sugli eventi.

Lo strumento di reporting rende la generazione di report personalizzati un processo rapido ed efficiente:

- Applicazione dei filtri in tempo reale, durante la digitazione
- Personalizzazione di filtri complessi
- Possibilità di ordinare mediante trascinamento

- Stampa, salvataggio e invio di e-mail direttamente dal software
- Esportazione dei report in un'ampia gamma di formati tra cui PDF, HTML, XLS e CSV

La vasta serie di sistemi terzi che possono essere integrati consente al sistema in oggetto di valorizzare gli investimenti già effettuati in tecnologia e infrastrutture tecnologiche. I sistemi integrabili sono:

- Sistemi videosorveglianza DVR/NVR
- Sistemi di serratura wireless
- Sistemi di gestione ascensori
- Sistemi di citofonia IP
- Lettori biometrici

Il sistema di controllo accessi ed antintrusione funziona come sistema di sicurezza dedicato su database indipendente ed esegue tutte le decisioni intelligenti all'interno del proprio dominio e nel contempo condivide le informazioni su un layer unificato.

Integrare i sistemi di sicurezza (controllo accessi, antintrusione e video) all'interno di una soluzione unificata che consente scambio di informazione con tutti i domini comporterà l'efficienza del fabbricato in oggetto. Le attività integrabili sono:

- Gestione centralizzata impianti sicurezza
- Gestione di tutti gli allarmi attivi e degli eventi
- Gestione grafica degli impianti ed allarmi grafici personalizzati
- Gestione utenti e visitatori
- Live e registrato telecamere

Il controllore IP del sistema in oggetto costituisce l'unità di elaborazione centrale dell'impianto di controllo accessi e antintrusione. Comunica con tutti i moduli di espansione del sistema, memorizza tutti i dati relativi a configurazioni ed eventi, elabora tutte le comunicazioni di sistema e comunica allarmi e attività di sistema alla postazione client di monitoraggio locale o remota.

L'integrazione avanzata di soluzioni di inserimento e disinserimento per il controllo di centinaia di aree di allarme garantiranno:

- Possibilità di negare l'accesso in base allo stato dell'area e di permettere agli utenti di controllare l'area a cui stanno accedendo, riducendo i falsi allarmi;
- Possibilità di implementare aree di controllo per limitare e gestire l'accesso temporizzato e lo sblocco delle aree negli edifici senza ricorrere ad altri dispositivi di controllo;
- Prevenzione dell'accesso da tastierino con carta e PIN o autorizzazione all'uso di una carta per far accedere automaticamente l'utente al tastierino associato;
- Possibilità di disinserire all'accesso un'area associata a un ascensore o di impedire che l'utente riesca ad accedere al piano in base allo stato dell'area;

- Possibilità di inserire diverse aree configurando gruppi di aree.

La soluzione di controllo accessi prevista a progetto avrà grande affidabilità, grandi capacità di gestione utenti e funzionalità avanzate come nel seguito descritte:

- Utilizzo di numerosi livelli di accesso per gestire gli utenti su periodi specifici e fasce orarie;
- Possibilità di assegnazione a un livello di accesso di gruppi di porte, gruppi di menu, gruppi di aree, gruppi di piani e gruppi di ascensori, per una gestione flessibile degli utenti. Ogni utente può essere associato a diversi gruppi e a diversi livelli di accesso;
- Controllo dello stato di tutte le aree del sistema con opzioni di configurazione anti-passback;
- Le opzioni multitecnologia consentono di inserire o disinserire le aree associate a porte mediante l'uso di carte, tag o altre credenziali di controllo accessi;
- Conteggio degli utenti che accedono a un'area e inserimento dell'area quando il conteggio raggiunge un certo numero o negazione dell'accesso in base al numero massimo di utenti.

SPECIFICHE APPARECCHIATURE

- Lettore tessere e tastiera PIN Security Expert serie Wall, multitecnologia ad alta frequenza 13,56Mhz (Mifare, DESFire) e prossimità 125kHz con supporto soluzione RFID. LED segnalazione a bordo (blu, verde), alimentazione 12 VDC, consumo massimo 130mA, grado di protezione IP65, colore nero.
- Sirena per esterni autoalimentata per impianti antintrusione. Elevata resa acustica con doppio cono piezo 115dB. Conforme EN50131-4 grado 3 classe ambientale IV. Tensione di alimentazione 12Vcc. Batteria 7.2 V, Ni-MH inclusa.
- Tastiera touch LCD multifunzionale in grado di monitorare lo stato di ogni varco, utenti (anti-passback), ingressi, uscite e schedulazioni, funzionalità offline di gestione degli I/O a bordo (2 Ingressi, 1 uscita open collector 50mA massimo). Alimentazione 12 VDC, corrente massima 95mA. Colore nero.
- Controllore Accessi Security Expert 2 varchi, espandibile fino a 64 varchi con moduli di espansione dedicati su bus RS485 criptato, processore 32bit con 2Gb di RAM, porta ethernet 10/100, 4 porte per lettori (RS485 o Wiegand), 8 ingressi monitorati ad alta sicurezza, 1 uscita monitorata per sirena, 2 uscite relè Form C 7A 250V (2 varchi massimo), montaggio su barra DIN. Alimentazione 11-14 VDC tramite alimentatore dedicato non compreso (codice SP-PSU-4A o SP-PSU-8A). Grado di Sicurezza 3, Classe Ambientale II, Certificazioni EN 50131-1, EN 50131-3, EN 50131-6 (antintrusione), EN 50133-1 (Controllo Accessi Classe B)
- Modulo di espansione Security Expert 2 varchi per controllore accessi SP-C su bus RS485, 2 porte per lettori (RS485 o Wiegand), 2 uscite relè Form C 7A 250V (2 varchi massimo), 8 ingressi monitorati ad alta sicurezza, 6 uscite open collector (max 50mA), montaggio su barra DIN, alimentazione 11-14 VDC.

- Alimentatore intelligente 8A Security Expert per controllore accessi SP-C, monitoraggio livello corrente erogata su led dedicato, monitoraggio guasto e temperatura su led dedicato, 2 uscite relè Form B 50mA 12V programmabili, circuito carica batteria 500 mA, montaggio su barra DIN, alimentazione 230 VAC . Batteria 7Ah 12 V;
- Cavo alimentatore 2m per alimentatore SP-PSU-4A/SP-PSU-8A Security Expert;
- Batteria 7Ah - 12V;
- Tessera ISO MifareDESFire EV1/2K per controllo accessi Security Expert;
- Contatto magnetico alta sicurezza doppio bilanciamento magnetico da superficie, corpo in alluminio pressofuso verniciato bianco. Adatto per installazioni su serramenti ferromagnetici e non ferromagnetici, Morsetti protetti contro la manomissione, pressatubo PG9 di serie. Adatto ad installazioni in esterno (IP65) o interno. Omologazione IMQ grado 3 classe ambientale IV;
- Modulo di espansione Security Expert 16 ingressi ad alta sicurezza per controllore accessi SP-C su bus RS485, montaggio su barra DIN, alimentazione 12 Vdc;
- Modulo di espansione Security Expert 8 ingressi allarme e 4 uscite relè Form C 7A 250V per controllore accessi su bus RS485, montaggio su barra DIN, alimentazione 12 Vdc;
- Alimentatore intelligente 4A Security Expert per controllore accessi SP-C, monitoraggio livello corrente erogata su led dedicato, monitoraggio guasto e temperatura su led dedicato, 2 uscite relè Form B 50mA 12V programmabili, circuito carica batteria 500 mA, montaggio su barra DIN, alimentazione 230 VAC (cavo alimentazione non incluso codice SX-PWR-C). Batteria 7Ah 12 V;
- Batteria 18Ah - 12V.

30.2.4 Sistema di videosorveglianza TVCC

Il sistema di videosorveglianza (TVCC) si integra nell'architettura del BEMS.

Il sistema TVCC è una soluzione di gestione video progettata per soddisfare funzioni di sorveglianza di qualsiasi tipo e dimensione. Indipendentemente dal fatto che vi siano 100 o 10.000 telecamere, il sistema previsto a progetto è la soluzione idonea per visualizzare, registrare e gestire tutte le risorse video.

I server di TVCC si possono riunire in cluster in un unico ambiente per scopi di ridondanza e scalabilità, permettendo così al sistema di crescere di pari passo con le mutevoli esigenze di sorveglianza. Via via che si aggiungono videocamere, utenti o dispositivi di registrazione, è possibile aggiungere server e memorie di massa per fare sì che il sistema possa supportare le risorse aggiuntive senza che ciò vada a pregiudicare le buone prestazioni del sistema stesso.

Essendo progettato per le piattaforme Windows, il sistema TVCC è di facile installazione, è rapido da configurare e risulta intuitivo alla maggior parte degli utilizzatori. Il sistema supporta le modalità di trasmissione Unicast e Multicast, semplificando così l'integrazione nello schema di rete previsto a progetto.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Le interfacce semplificate permettono agli utenti di adottare e utilizzare il sistema con una certa facilità. Dall'Admin Portal basato sul Web si possono configurare il sistema, il database dei dispositivi, gli utenti e le autorizzazioni, oltre ad assegnare le videocamere ai dispositivi di registrazione. Tramite il software dedicato, gli operatori usufruiscono di immagini video in alta qualità e di potenti strumenti di indagine.

Il sistema TVCC può anche utilizzare hardware di memorizzazione come soluzioni di registrazione, salvaguardando i video archiviati su tali dispositivi e usufruendo delle proprie funzionalità.

Il sistema TVCC si integra nella piattaforma di Controllo Accessi e Antintrusione in maniera nativa al fine di tenere sotto controllo ogni situazione relativa alla Security. Essendo basato su standard aperti, il sistema in oggetto include una API (Application Programming Interface), dei kit di sviluppo software (SDK) e un supporto tecnico dedicato. In questo modo i "system manufacturer" possono sviluppare le proprie interfacce e sfruttare al meglio le funzionalità del sistema TVCC.

Il sistema supporta anche le videocamere IP di terze parti, per cui al momento di configurare il sistema è possibile scegliere tra centinaia di opzioni Pelco e di terze parti.

Il database che gestisce le telecamere e i dispositivi di registrazione include anche una pratica interfaccia Web di amministrazione dalla quale si può configurare e gestire il sistema. Dalla suddetta interfaccia Web si possono amministrare gli account e le autorizzazioni utente, ma anche definire le funzioni e i dispositivi di sistema ai quali gli utenti possono accedere. Per organizzare rapidamente le telecamere e i dispositivi facenti parte del sistema si possono creare e assegnare delle "etichette". Inoltre è possibile configurare e rispondere agli eventi nell'ambito del sistema. Il browser offre un accesso basilare alle risorse di streaming video affinché gli utenti in possesso delle autorizzazioni necessarie possano visualizzare i video del sistema anche senza un client hardware, servendosi semplicemente di un normale browser Web.

Il sistema instrada il traffico video agli utenti che li richiedono. Quando un utente richiede un flusso video, il sistema raccoglie la richiesta e verifica se l'utente dispone delle autorizzazioni adeguate per visionarlo. Se l'utente ha il diritto di visualizzare il flusso video, il sistema collega l'utente al dispositivo corrispondente: a seconda dei casi può trattarsi di una telecamera, di un encoder o di un registratore.

La workstation di sistema è un'applicazione Windows che offre un ambiente ottimale da cui gli utenti possono visionare i video in diretta e quelli registrati. Gli utenti possono configurare e richiamare intere aree di lavoro permettendo così agli operatori di connettersi rapidamente ed essere subito produttivi.

L'applicazione fornisce dei meccanismi per ordinare le telecamere in base alle etichette e ad altri criteri, facilitando agli utenti il compito di trovare le telecamere di cui hanno bisogno. Gli utenti possono passare senza soluzione di continuità dal video live a quello registrato sul momento. Se dispongono delle autorizzazioni appropriate, gli utenti possono anche condividere le aree di lavoro e persino utilizzare simultaneamente le stesse schede, facilitando la collaborazione nell'ambito delle operazioni di sorveglianza.

È possibile anche mettere a disposizione la Modalità Indagine, che permette agli utenti di creare delle playlist da più clip video contenenti scene importanti ai fini investigativi. Gli utenti possono esportare e codificare le indagini, memorizzando i clip utili per l'indagine in modo indipendente dalla memorizzazione video di rete del sistema, prevista per la conservazione e l'accesso rapido al materiale probatorio.

Il sistema TVCC è una piattaforma di registrazione JBOD, RAID 5 e RAID 6 ad elevata disponibilità che cattura i video registrati. Il sistema operativo del sistema è contenuto su un'unità SSD per liberare più spazio e garantire un'elevata affidabilità; le unità disco rigido dell'array RAID sono accessibili dal lato frontale per facilitare la rimozione e la sostituzione delle unità guaste.

30.2.5 Integrazione illuminazione di emergenza

Il sistema di illuminazione di emergenza proposto non ha un proprio e dedicato sistema di supervisione, ma si integra nell'architettura BEMS, per una gestione efficace di ogni problematica e un controllo costante anche da remoto con il minimo impatto economico, garantendo verifiche e manutenzione ottimizzate.

La soluzione prevista a progetto fornisce un'integrazione semplice ed efficace con un'interfaccia moderna che ogni utente può organizzare in base alle proprie esigenze. Le preferenze impostate dall'utente rimangono memorizzate a prescindere dalla postazione da cui si collega.

I dati a cui può accedere ogni utente ad esempio grafici e allarmi, possono essere gestiti in funzione al lavoro o a livello individuale, per una maggiore sicurezza e responsabilità.

L'integrazione dei sistemi di illuminazione di emergenza nel BEMS consente di garantire la sicurezza delle persone: mantenere in efficienza un impianto di illuminazione di sicurezza è condizione fondamentale per garantire la salvaguardia delle persone in caso di evento critico.

30.2.6 Interconnessione con sistema di supervisione e controllo

Il sistema BEMS comunicherà a mezzo di moduli di uscita con contatti puliti le principali segnalazioni di allarme e/o anomalia/guasto.

Nel documento di progetto n°MTL2T1A1DISCDRBR004-0-0 – "IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO – Lista punti controllati" sono riportati tutti i segnali che il BEMS mette a disposizione della supervisione per condividere gli allarmi più importanti.

30.3 SISTEMA DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM E LOCALIZZAZIONE PERSONALE (UOMO A TERRA)

Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l'impianto progettato.

30.3.1 Introduzione al sistema

È prevista a progetto un'App multifunzione. Essa rappresenta la soluzione tecnologica idonea alla gestione dei servizi di ronda, la rilevazione delle presenze della forza lavoro mobile e la protezione dei lavoratori isolati. Combinando la lettura NFC e la localizzazione GPS con avanzate funzionalità tipiche di un sistema di allarme uomo a terra (allarmi panico, perdita di verticalità e immobilità prolungata) il sistema in oggetto si presenta come soluzione intelligente e integrata per tracciabilità, sicurezza e protezione di beni e persone.

Le principali aree di applicazione del sistema sono:

- acquisizione dati sul campo (timbratura NFC, foto, firma, note);
- tracking geografico (percorsi) e georeferenziazione dei dati raccolti;
- sicurezza personale (uomo a terra, SOS);
- interattività tra centro di controllo ed operatore su campo (customizzazione funzioni da remoto in real-time);

- replicazione del segnale GSM/UMTS/LTE nelle aree interrante del deposito non servite dai Provider di telefonia mobile.

30.3.2 Applicazioni tipologiche

L'App risulta utile per molte applicazioni e ogni volta in cui sia richiesta una combinazione intelligente di acquisizione dati, monitoraggio in tempo reale, tracking GPS e sicurezza dell'Operatore.

Nel dettaglio:

- Controllo delle ronde - Rilevazione presenze;
- Controllo dei servizi di manutenzione – Servizi di pulizia;
- Tracking GPS/emergenze;
- Sistema personale per Operatori isolati (sistema "uomo a terra");
- Diffusione segnale GSM/UMTS/LTE.

30.3.3 Trasferimento dati

Per la trasmissione delle timbrature, dei file multimediali e degli allarmi in tempo reale l'App utilizza la connettività del dispositivo mobile (2G/3G/4G/Wi-Fi).

Il trasferimento dei dati alla piattaforma di supervisione è completamente automatico ed in mancanza di rete le timbrature ed i file verranno salvati nella memoria dello smartphone ed inviati non appena la copertura di rete sarà ristabilita.

30.3.4 Monitoraggio

Il monitoraggio dei dati avviene su piattaforma software che potrà essere in cloud (SaaS, "Software as a service") oppure "on-premises", cioè direttamente installata all'interno della rete del fabbricato il quale sarà dunque in grado di gestire il sistema in completa autonomia.

30.3.5 Centralizzazione

La piattaforma di monitoraggio e l'App sono caratterizzate da notevole rapidità di provisioning, elevata disponibilità e avanzate funzionalità di reportistica e logging. Esse garantiscono la gestione centralizzata di dati e allarmi e permettono la semplificazione delle procedure, la razionalizzazione delle risorse, la sicurezza degli operatori e la possibilità di fornire servizi sempre più puntuali ed in linea sia con le aspettative di mercato sia con le normative applicabili.

30.3.6 Significato dei tasti

L'App del sistema in oggetto, assolutamente configurabile in base alle singole esigenze, presenta numerose funzioni rappresentate dai principali tasti e pittogrammi in essa visualizzati.

Figura 1. APP Localizzazione personale – Significato dei tasti

Accesso al foglio di servizio : lista attività da eseguire, già eseguite, navigazione GPS, note di servizio



30.3.7 Principali funzionalità del sistema - App

Letture TAG & GPS,

La tecnologia NFC (Near Field Communication) consente all'App di effettuare la certificazione di un evento abbinando l'ID del Tag NFC con data, ora ed eventualmente coordinate GPS. Sono disponibili due modalità di lettura Tag NFC: automatica e manuale (con pressione di pulsanti Ingresso/Uscita). In caso di lettura automatica è sufficiente avvicinare il telefono al Tag NFC per eseguire la lettura. In caso di lettura manuale occorre selezionare il verso (IN-Ingresso, OUT-Uscita) ed avvicinare il dispositivo al Tag NFC. L'avvenuta lettura del Tag è indicata dalla visualizzazione a schermo del codice Tag letto e da altre segnalazioni (suono e vibrazione) in base alla configurazione del telefono stesso.

Se l'App non è in linea con la piattaforma di gestione le timbrature vengono salvate nella memoria del dispositivo e saranno inviate al primo collegamento successivo alla piattaforma. Ad ogni timbratura è possibile abbinare le coordinate GPS così da avere certezza della posizione nella quale è stato registrato l'evento.

Figura 2. Lettura Tag NFC: automatica e manuale



Gestione Causali/anomalie

Per entrambe le modalità di lettura sopra descritte è disponibile il menù "Causali" che consente di registrare, immediatamente dopo una lettura Tag NFC o successivamente, un'informazione utile per la futura gestione dei dati (es. incidenti/anomalie nel caso dei giri di ronda, attività svolte nel caso di servizi di pulizia, logistica, di manutenzioni on site). Tale tabella è personalizzabile per ogni telefono ed è caricabile/modificabile da remoto (ved. immagine che segue).

Figura 3. Registrazione "Causali" sull'App



Gestione file multimediali

In aggiunta alle funzioni definite standard, e sopra descritte, è disponibile anche un menù denominato Multimedia, che permette la cattura, da parte dell'utente, di una serie di file o eventi multimediali che risulteranno utili nell'attività di certificazione e monitoraggio.

Figura 4. Gestione file multimediali sull'App



Come visibile a lato, sarà possibile scattare una foto, registrare un file audio, catturare una firma dell'operatore o del Cliente servito, registrare un video, compilare una nota testuale, il tutto a dimostrazione di un'attività svolta, di un'anomalia di servizio, di un incidente, o meglio di tutto ciò che deve risultare a sistema come prova.

Se uno o più eventi di cui sopra dovranno essere parte integrante di una timbratura di Tag NFC appena effettuata (quindi, per esempio, abbinati ad una timbratura di verifica di un macchinario) sarà possibile effettuare tale associazione segnando il check box nella parte bassa, altrimenti l'evento verrà inviato e visualizzato semplicemente in ordine cronologico nei report.

SOS e allarme uomo a terra (perdita di verticalità e/o assenza di movimento)

L'App presenta le funzionalità tipiche di sistemi "uomo a terra" dal momento che molti operatori si trovano in condizioni di isolamento (lavoro in solitudine). L'App è in grado di inviare segnali di allarme mediante connessione dati (alla piattaforma di supervisione), SMS (con testi configurabili) e composizione di numeri telefonici.

La funzione SOS permette all'utente di avviare manualmente la trasmissione di un segnale di richiesta di aiuto, anche in modalità antirapina (allarme silenzioso, senza beep), tramite pulsante attivabile su schermo.

Figura 5. Pulsante di attivazione SOS sull'App



L'allarme perdita di verticalità viene invece trasmesso automaticamente quando lo smartphone abbandona la posizione normale di lavoro, ossia con un angolo di giacitura superiore al valore impostato via software, e vi rimane per il tempo reimpostato (min. 30"). Il software di configurazione permette di impostare la posizione normale di lavoro (ad esempio verticale) desiderata (a seconda del tipo di attività o mansione dell'utente) ed il count-down, silenzioso e/o sonoro.

Figura 6. App – Invio automatico allarme perdita di verticalità



Infine, l'app può anche trasmettere un segnale di allarme in caso di immobilità prolungata della persona (assenza di vibrazioni dello smartphone, con soglia di sensibilità settabile su 3 livelli), il tutto in aggiunta o in alternativa alla perdita di verticalità, e comunque per tutto il tempo previsto dal count-down (silenzioso e/o sonoro), scaduto il quale l'allarme verrà definitivamente inviato.

Per evitare allarmi involontari sia la condizione di perdita di verticalità sia la condizione di immobilità sono accompagnate da preallarme acustico e visuale durante il count-down, configurabile dall'amministratore di sistema.

Tutti gli allarmi legati al lavoro isolato potranno essere georeferenziati in ambienti outdoor (GPS) o indoor (tramite gestione automatica di Tag Bluetooth Low Energy e/o reti Wi-Fi) per un rapido e puntuale intervento.

Attività (foglio di lavoro)

Questa funzionalità consentirà di scaricare in ogni APP/telefono una lista di attività da svolgere (csd. foglio di lavoro) evitando così di consegnare copie cartacee o inviare via email documenti all'addetto al servizio, a condizione che la schedulazione sia stata programmata sulla piattaforma di sistema (avendo cioè programmato le modalità di effettuazione del servizio, quando, quante ispezioni, dove).

Sarà possibile abbinare, per ogni foglio di lavoro, un codice identificativo in modo tale da creare una relazione univoca (o meno) con il telefono deputato a svolgere quell'attività; in ogni caso sarà consentito scaricare il medesimo foglio di lavoro (o attività) al massimo su 5 telefoni (potrebbe succedere che una lista di attività originariamente prevista per un telefono debba essere completata, o totalmente svolta, da un sostituto). In ogni caso, per garantire la sicurezza nell'abbinamento tra attività e telefono, esiste un codice impostabile lato piattaforma che l'operatore remoto deve inserire per poter scaricare sul proprio telefono il foglio di lavoro abbinatogli.

I menù interattivi dell'App consentiranno di visualizzare la descrizione dell'area/reparto/locale del deposito, i suoi Tag con descrizione, la fascia oraria di passaggio, le informazioni di servizio (note specifiche per indurre l'operatore remoto ad effettuare controlli specifici in relazione al luogo), la navigazione Google Maps (affinché l'App guidi l'operatore sul posto), il contatore dei Tag già letti/ancora da leggere (avendo così lo stato delle cose in tempo reale), semplificando il lavoro di routine della persona delocalizzata.

Sicurezza ed autenticazione utente

Ogni app può essere protetta da Codice Master a 5 cifre per il controllo di SMS di configurazione (attivazione app) inviato allo smartphone.

Inoltre, l'App richiede Login (con PIN personale) e Logout da parte dell'utente consentendo alla piattaforma di supervisione di conoscere in tempo reale la presenza online dell'applicazione e potendo così interagire per qualsiasi necessità (es. cambio di impostazioni) oppure per avere riscontro sull'uso effettivo.

A ulteriore garanzia di sicurezza l'utente non può modificare manualmente la configurazione dell'app (solamente il supervisore che ha accesso al software di monitoraggio) la quale è anche in grado di inviare allarmi tecnici in caso di batteria bassa (via SMS e connessione dati alla piattaforma di gestione) e Login/Logout dell'utente (via SMS). Ogni Login/Logout è già automaticamente segnalato alla piattaforma di gestione non appena lanciata/chiusa l'applicazione.

30.3.8 Piattaforma gestionale per l'App: in Cloud o "on-premises"

Gestione in Cloud

Il sistema inCloud è un servizio software su infrastruttura virtuale erogato in modalità SaaS (Software as a Service) e finalizzato alla ricezione, elaborazione, salvataggio e consultazione di dati e segnali di stato trasmessi da dispositivi hardware e software a marchio SAVV dotati di

connettività di rete TCP/IP (es. GPRS, 3G/4G, Wi-Fi,...). Il servizio è offerto a fronte di pagamento di un canone di servizio per ogni dispositivo (hardware o App) gestito nel sistema.

La piattaforma Cloud è costituita essenzialmente da 2 componenti: il sistema di ricezione ed elaborazione dei dati inviati dai dispositivi e l'applicazione web sotto descritta.

Una volta sottoscritto il contratto di fornitura il Cliente riceverà un ID che lo identificherà in modo univoco e lo accompagnerà per tutta la durata del periodo di utilizzo del servizio. Oltre all'ID al Cliente saranno assegnati anche username e password per l'accesso all'applicazione web sotto descritta.

I vantaggi della piattaforma Cloud

Scalabilità – è possibile aumentare o diminuire le risorse utilizzate seguendo i picchi di lavoro;

Affidabilità - ridondanza della infrastruttura, dati localizzati in primario data center italiano, elevati standard di sicurezza in conformità con D.lgs. 196/2003 e Regolamento (UE) n. 2016/679 (criptazione dati sensibili, data center nazionale, certificato SSL);

Real time e facilità d'uso - provisioning rapido e funzionalità intuitive;

Nessun investimento in infrastrutture e licenze software - nessun investimento di capitali per l'acquisto di PC o Server dedicati, di licenze per sistemi operativi e di infrastrutture di rete (no indirizzi IP pubblici, no firewall e no router dedicati). L'accesso alla piattaforma cloud sarà via browser da qualsiasi dispositivo già in uso e già connesso ad internet tramite autenticazione con certificato SSL.

Gestione "on-premises"

Il fornitore del sistema sviluppa soluzioni software direttamente installabili all'interno della rete aziendale del Cliente garantendo a questi la più completa autonomia nella gestione di tutti i sistemi basati su medesima piattaforma, inclusa l'applicazione per smartphone prevista a progetto.

La piattaforma per la gestione dell'App di progetto è costituita da due componenti software denominabili "Dati" e "Suite WEB", di seguito descritti.

Piattaforma Dati

Piattaforma multivettore per la gestione delle periferiche portatili "Dati" è il cuore dell'interazione con le periferiche previste a progetto (richiede un indirizzo IP pubblico statico + porta TCP-IP lato router/server).

Si tratta di una piattaforma costituita da più strumenti software (servizi di Windows) interagenti tra di loro in grado di sovraintendere alla comunicazione multi-vettore (GSM, GPRS, TCP-IP, RS232, USB) con gli apparati "Dati" locali o remoti, al reindirizzamento dei dati verso il DB e alla loro successiva gestione tramite "Suite Web". Tra i componenti inclusi vi è una console amministrativa che consente di configurare la piattaforma e gestire i dispositivi remoti (inviando comandi via TCP-IP o come messaggi di testo) o i dispositivi locali dotati di connessione USB (tramite apposito Configuratore).

Suite WEB

"Suite WEB" è la soluzione web per la gestione di ronde, presenze e allarmi. Indicata per distribuzioni multi-postazione (ed anche multi-azienda), permette la gestione centralizzata di dati e allarmi garantendo ai vari utenti, compresi quelli non appartenenti all'organizzazione ma eventualmente abilitati alla visione della reportistica, l'accesso da qualsiasi postazione periferica dotata di connessione internet.

I vantaggi di "Suite Web"

Maggiore efficienza in piena mobilità - Grazie alla "rete" gli utenti possono accedere ai dati tramite browser da qualunque postazione periferica dotata di connessione ad Internet, inclusi mobile PC e tablet. La possibilità di non installare alcuna applicazione localmente rende ogni utente libero di gestire il sistema in piena mobilità eliminando, quasi completamente, tutte le problematiche di assistenza tipiche delle installazioni residenti su PC.

Maggiore sicurezza - La centralizzazione dei dati significa maggiore sicurezza e minori tempi di ripristino in caso di guasti. Ogni aggiornamento è immediatamente disponibile per tutti gli utenti. Anche l'attività di backup è più efficiente permettendo la ridondanza necessaria per minimizzare la possibilità di perdita di dati in caso di virus o intrusioni o guasti hardware.

Minori costi - La versione "Suite Web" consente di minimizzare gli investimenti e ridurre i costi di gestione. La possibilità per l'utente di svolgere il proprio lavoro grazie al solo browser web permette di utilizzare, nelle varie postazioni di lavoro, macchine di tipo "comune" senza particolari richieste in termini di prestazioni e costi.

Caratteristiche generali di Suite Web

Sviluppata con tecnologia ASP.NET, il codice di "Suite WEB" funziona su sistemi operativi Windows a partire da XP e successivi (es.7/8/10), Server 2003 e successivi (es. 2008/2012) sia 32 che 64 bit e si appoggia a database di tipo SQL installabile nel medesimo PC oppure su server dedicato. Gli utenti possono accedere all'applicativo mediante web browser da qualsiasi postazione dotata di connessione ad Internet.

Principali caratteristiche:

- Creazione e gestione utenti e livelli di accesso con personalizzazione dei privilegi;
- Creazione di utenti di tipo visitatore per l'accesso dall'esterno ai dati di propria pertinenza (non sarà necessario stampare/inviare i rapporti ad utenti esterni all'organizzazione);
- Anagrafica degli utenti, apparati, Tag/badge, operatori, stampe anagrafica;
- Gestione e configurazione apparati remoti;
- Scarico dati in locale con tool di comunicazione, anteprima/salvataggio/export su file;
- Gestione DB con funzioni di rigenerazione, riassegnazione, importazione da release precedenti;
- Programmazione ronde (sequenza di Tag da leggere sulla base di un calendario), ordini di servizio (quantità di ispezioni da eseguire sulla base di una fascia oraria e di un calendario), attività (sequenza libera o ordinata di un numero di ispezioni/timbrature da eseguire sulla base di un calendario, di una fascia oraria e del contratto di servizio stabilito con il datore di lavoro);
- Statistiche utenti, apparati, operatori, ronde programmate, ordini di servizio, attività con eventuale link GPS di ogni evento (per apparati dotati di chipset GPS) per mappa grafica freeware (Google Maps);
- Stampe Pdf ed Excel;
- Invio dei rapporti di servizio anche via email direttamente dall'applicazione.

Funzioni specifiche per la gestione delle ronde

Il software prevede funzioni specifiche per la gestione delle ronde (o servizi ispettivi).

In termini di pianificazione il software permette la creazione di ordini di servizio e ronde programmate. In un ordine di servizio è possibile suddividere la giornata in più fasce orarie con la definizione del numero di letture previste, in ogni fascia, per ciascun Tag/badge incluso, sulla base di un calendario di esecuzione. Sono presenti funzioni di controllo sui tempi minimi e massimi per la lettura ripetuta dello stesso Tag.

Una ronda programmata permette, invece, una pianificazione più accurata. Ogni ronda è individuata da un punto di inizio, da una sequenza di Tag, da una durata, da un calendario di esecuzione. La ronda può essere libera oppure essere schedulata ad orari prestabiliti con una certa tolleranza sull'ora di partenza.

Il software permette anche di definire l'intervallo di tempo tra un punto della ronda ed il successivo.

In caso di utilizzo di apparati on line è possibile monitorare la ronda in tempo reale (via l'applicazione Monitor o di Suite WEB, eventualmente localizzando il dispositivo o ricostruendo il percorso svolto su mappa grafica).

Le statistiche ordini di servizio e ronde programmate permettono il confronto tra attività pianificate ed i servizi svolti, con segnalazione chiara di lavoro svolto, non svolto o difforme.

Reportistica delle ronde

Nella sezione dedicata alla reportistica delle ronde (non programmate) è possibile selezionare direttamente da menù tra Utenti, Apparati e Operatori, quindi, dopo aver scelto i filtri di ricerca desiderati, lanciare l'anteprima a video (potendo, se disponibili, visualizzare le coordinate GPS in modalità singola o tracking) ed infine selezionare se salvare/stampare/inviare per email il documento.

Legata all'utilizzo dei fogli di lavoro esiste un'apposita sezione dove è possibile monitorare, anche in real time, l'avanzamento o il completamento delle attività programmate.

Funzioni specifiche per la gestione delle presenze

Il software prevede funzioni specifiche per la gestione delle presenze. Sono disponibili due tipi di pianificazione: pianificazione base e pianificazione avanzata.

Nella pianificazione base è indicato solamente il totale delle ore di lavoro previste per ciascun operatore presso ogni cantiere/luogo di lavoro. Nella pianificazione avanzata è invece possibile dichiarare con esattezza ora di ingresso e di uscita previste per ciascun operatore presso ogni cantiere. I calendari di lavoro possono essere definiti con valenza giornaliera, settimanale oppure mensile. La funzione di estensione permette di estendere il periodo tipo di lavoro nel tempo. Il software prevede anche la creazione di regole di arrotondamento per ingressi e uscite e supporta la gestione delle causali di attività.

Le statistiche forniscono informazioni sulle ore lavorate con il confronto tra ore previste e timbrature rilevate. In caso di utilizzo di causali il software fornisce, oltre al calcolo del monte ore, anche i parziali per singola attività con riepilogativi per operatore e per cliente.

30.3.9 Il modulo "Monitor" di "Suite Web"

Si tratta della versione WEB dell'applicazione "Monitor" inclusa nella piattaforma di comunicazione e costituisce uno dei componenti principali anche di "Suite Web". Oltre a fornire, in tempo reale, indicazioni sullo stato di connessione degli apparati remoti e sul progresso delle attività in corso (ronde programmate, ordini di servizio, presenze programmate), il Monitor Web permette il monitoraggio di eventi e allarmi ricevuti da apparati remoti.

Figura 7. Interfaccia grafica Monitor con segnalazioni in real time



In base agli apparati utilizzati il Monitor Web visualizza:

- Allarmi panico (SOS)/perdita di verticalità (uomo a terra)/immobilità;
- Apparati operativi/non operativi (Login/logout);
- Traffico dati in corso;
- Ronde programmate in corso/completate/future;
- Ordini di servizio in corso/completati/futuri;
- Controllo presenze in corso/completate/future;
- Attività in corso/completate/future;
- Allarmi di batteria bassa dello smartphone;
- Tracking geografico tramite Google Maps (su ultima posizione oppure su dati storici con ricostruzione del percorso effettuato).

30.3.10 Codici prodotto e tipologie di licenza disponibili (solo per "on-premises")

L'installazione e l'uso della piattaforma gestionale in real time richiede "Suite WEB" (due tipi di licenze: licenza per server e licenze per utenti) e software di comunicazione. Le licenze non sono prodotti software ed il loro acquisto è necessario in ambienti di rete in cui i PC utilizzano le funzioni messe a disposizione da uno o più server. Una licenza serve infatti per poter accedere al server da un dispositivo ed eseguire il software previa introduzione di user e password, ossia si acquista una licenza per ogni specifico utente che deve accedere al server/alla piattaforma.

Gli utenti in possesso di licenza possono accedere al server da qualsiasi dispositivo ed è possibile riallocare una licenza in caso di riassegnazione permanente. Si potrà anche riassegnare temporaneamente una licenza se l'utente è assente o il dispositivo è disabilitato. Le licenze sono la soluzione ideale per le organizzazioni in cui molti dipendenti devono poter accedere alla rete aziendale da dispositivi mobili o da più dispositivi. In conclusione, dalla licenza server dipende il numero di clienti/cantieri gestibili mentre dalle licenze dipende il numero di utenti (sia interni che esterni) che possono accedere al software (indipendentemente dalla postazione di accesso).

Nel corso della successiva fase di Progettazione Esecutiva dovranno essere determinate il numero e la tipologia di licenze da acquistare in funzione della struttura di gestione e controllo che il Committente vorrà effettivamente costituire.

30.3.11 Hardware di rete

La rete dati che utilizza il sistema in oggetto è esclusivamente costituita e dedicata a tale scopo. Essa si compone essenzialmente degli apparati e reti di interconnessione descritti nel seguito:

- RETE UMTS
 - N°2 Antenne esterne ad alto guadagno a 6 bande;
 - N°2 Ripetitori office a 4 porte con controllo remoto ethernet;
 - N°10 Amplificatori di linea;
 - Cavo di segnale a bassa perdita con connettori dedicati;
 - Cavo coassiale da 30 cm nf/SMAM;
 - N°49 Antenne da interno tipo a pannello per installazione a parete;
 - N°11 splitter a 2 uscite;
 - Cavo coassiale splitter da 30 cm nf/SMAM.

- RETE Wi-Fi
 - N°2 Router Dude edition indoor case;
 - N°37 IoT Gateway;
 - N°74 Antenne indoor LTE4db;
 - N°6 rack dati da 15 unità comprendenti switch 24 porte, prese di alimentazione multistandard con interruttore di protezione magnetotermico, patch panel 24 porte categoria 6 precablato, passacavi per rack, bretelle in fibra lunghezza 1m tipo SC/LT, patch panel per cavo in fibra da 24 porte;
 - Cavo in fibra ottica a 24 fibre monomodali 9/125µm;

- Connettori e materiali vari per connessioni fibra e rame.

Lo schema a blocchi dell'intero sistema, raffigurante apparati e reti di connessione in rame e fibra ottica, è riportato sulla tavola grafica di progetto.

30.3.12 Apparato portatile "rugged"

Il sistema a progetto prevede l'utilizzo di più apparati portatili "rugged", con tecnologia 2G&3G da consegnare agli Operatori isolati in grado di controllare e gestire, secondo le impostazioni predisposte, l'eventuale assenza di verticalità e/o immobilità prolungata (assenza di vibrazioni) e/o la segnalazione di panico (SOS). Queste anomalie, nel caso si verificassero, verranno trattate dall'apparato con l'invio di SMS (max.4) ai destinatari registrati, con la composizione automatica di numeri telefonici impostati, con la possibilità di riproduzione TextToSpeech, e/o con connessione dati al server di supervisione (presso il Cliente o in Cloud). Nel caso della configurazione con SMS e connettività dati saranno fornite indicazioni sul mittente e sulla tipologia di evento (descrizioni), le coordinate geografiche (dotato di GPS), gli ultimi TAG RFID letti durante percorsi al chiuso (se la lettura RFID ed i Tag sono in uso). Il dispositivo previsto è conforme a quanto previsto da Art. 2, comma 5, D.M. 388/03 per lavoratori isolati e L. 81/08, art. 43.

Le principali caratteristiche costruttive dell'apparato previsto a progetto sono le seguenti:

- Lettura RFID 125 KHz (localizzazione indoor) con Tag passivi (opz.), memoria per max. 360 codici Tag e descrizione on board;
- Distanza lettura: 1÷3 cm.
- Batteria di alimentazione: 2000mAh ricaricabile al litio
- Batteria di backup per orologio: Litio CR1220
- Segnalazioni di funzionamento: Visive (DISPLAY) e Acustiche (speaker+vibro)
- Set up dispositivo: via USB
- Comunicazione dati: via USB e connettività dati bidirezionale, modem 2G&3G (900/1800 – 900/2100 Mhz.), SIM CARD (di fornitura del Committente)
- Ricarica delle batterie: via USB o Base di carica esterna
- Adattatore 230V con presa USB in dotazione
- Tastiera industriale a 6 tasti, contenitore "rugged" IP55
- Segnalazioni di emergenza ("uomo a terra/immobile", SOS) con SMS/connettività dati/composizione numeri con riproduzione messaggio Text-To-Speech configurabile e conversazione
- Gestione chiamate cellulari ingresso/uscita, 2 tasti rapidi o selezione da rubrica,
- profili audio selezionabili

- Display grafico LCD 128x32 pixels (indicazione rete cellulare/GPS, batteria, lettura
- TAG RFID,...)
- Chipset GPS 48 canali ed antenna attiva
- Completo di base di carica (non utilizza la porta USB del dispositivo, ma contatti di carica posteriori) – Adattatore 230V e cavo inclusi
- Custodia (tipo fondina) da cintura porta Wi-Trak Pro in ecopelle con gancio
- Software per configurazione dispositivi – (Caratteristiche del P.C. da utilizzare: MS Win 7/8/8.1/10, Processore 2 GHz., 4GB RAM, 10 GB HD, RS232/USB/LAN/Internet port, Microsoft Net Framework 3.5)

30.3.13 Terminale TAG 125 KHz. - Disco per identificazione punti indoor

È prevista a progetto la fornitura di dischi in policarbonato da installare nei punti indoor di accesso (es. accesso al deposito, accesso ai piani uffici, ai reparti interrati dove è presumibile che la localizzazione GPS non funzioni) per un'identificazione dell'ultima posizione ricevuta dalla piattaforma software e/o via SMS in caso di evento, con diametro 30 mm, fissaggio adesivo o vite, con distanza lettura ≤ 2 cm, protezione IP67 e temperatura operativa $-25 \div +70^{\circ}\text{C}$.

L'esatta posizione dei TAG sarà definita in corso d'opera dalla Committente e/o dalla DL.

31. IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

31.1 PREMESSA

Il presente documento descrive nelle linee essenziali le caratteristiche dei PLC, dei pannelli operatore e degli switch per il collegamento dei vari apparati all'anello interno, previsti nel fabbricato a progetto, nonché i criteri di scelta. Questo documento va inteso come un'appendice dello schema a blocchi allegato.

Tale impianto ha lo scopo di acquisire segnali di stato e inviare comandi ai seguenti sottosistemi del deposito:

- Impianto di rivelazione incendi (IRAI);
- Sistema di allarme vocale per scopi di emergenza (S.S.E.P.);
- Impianto di ventilazione HVAC;
- Sistema di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC);
- Impianto idrico antincendio per sprinkler e sistema water mist;
- Sistema di aggettamento acque nere;
- Impianti elettrici (cabine elettriche, area di generazione, quadri di zona);
- Impianto di generazione fotovoltaica;
- Impianti di sollevamento (ascensori e montacarichi)
- Impianti controllati dal BMS:
 - o Impianto di illuminazione normale;
 - o Impianto di illuminazione di emergenza;
 - o Impianto TV circuito chiuso;
 - o Impianto controllo accessi e antintrusione;
 - o Impianto segnalazione uomo a terra;
 - o Impianto di amplificazione segnale GS/UMTS.

I dati vengono inviati dalle centrali, dai Programmable Logic Controller (PLC) e dai Remote I/O di pertinenza di ciascun sottosistema alla postazione UCAV-D di Deposito, utilizzando una rete TCP/IP over Ethernet costituita da linee in fibra ottica o rame.

L'UCAV-D acquisisce i segnali dalla rete suddetta e li elabora rendendoli disponibili all'utente a mezzo pannelli operatore locale tipo "Touch". Viceversa, gli utenti, agendo sui pannelli operatore, possono inviare comandi all'UCAV-D, che provvede alla ribattuta degli stessi, tramite la rete, verso le logiche di controllo dei diversi sottosistemi.

Per la definizione delle aree specifiche da sorvegliare si rimanda ad apposito documento dedicato denominato "IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO – Lista Punti Controllati".

In generale sono interessati dagli apparati dell'impianto di supervisione e controllo le seguenti zone:

- locali tecnici di deposito, ovvero tutte le cabine elettriche, , i locali di ventilazione, il locale antincendio;
- locali ospitanti i quadri elettrici di controllo e comando di ascensori;
- il locale tecnico di controllo della palazzina uffici.

31.2 LEGGI E STANDARD

L'oggetto del presente documento risponde a tutte le disposizioni di legge, alle normative cogenti ed a quelle rispondenti alla regola d'arte. Comunque a titolo puramente esemplificativo e non limitativo si citano le seguenti:

- DM 11/01/88
- CEI 20-36, 20-37, 20-38
- IEEE 802.3 10BaseT;
- IEEE 802.3u 100BaseTX;
- IEEE 802.3x interfacce full duplex 10BaseT, 100BaseTX e 1000BaseX.
- RFC 793, " Transmission Control Protocol (TCP)";
- EN 50173, "Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico".

31.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come espresso in precedenza, la specifica in oggetto si riferisce ai sistemi di supervisione e controllo dei vari sottosistemi presenti nel fabbricato in oggetto.

Ciascun sottosistema è in grado di acquisire ed elaborare i dati provenienti dalla strumentazione di campo, interfacciarsi con gli altri sottosistemi ed implementare le logiche di funzionamento prestabilite.

Verranno qui esaminate le interfacce tra il sistema di supervisione e i sottosistemi realizzati nel deposito.

Operativamente il sistema è basato su un PLC centrale denominato UCAV-D collegato attraverso una rete informatica (Ethernet) a specifiche centrali di sottosistema e ad altri PLC che implementano le logiche dei diversi sottosistemi.

Tale PLC UCAV-D sarà connesso con un Server la cui fornitura in opera è prevista in altro progetto. Sul Server sarà quindi installato un sistema SCADA in grado di supervisionare, oltre che l'UCAV di deposito, anche tutte le UCAV-n delle stazioni e dei pozzi di ventilazione della nuova linea metropolitana. Il Server SCADA sarà quindi in grado di realizzare le funzioni di:

- esecuzione di algoritmi e logiche di funzionamento (strategie di regolazione conseguenti al rilevamento di condizioni di emergenza, algoritmi per l'avviamento delle procedure di servizio collegate con le attività di inizio e di fine servizio);
- gestione di sinottici grafici interattivi e di pannelli operatore per l'invio di comandi verso la strumentazione;
- gestione degli allarmi;
- acquisizione e archiviazione dei dati storici;
- elaborazioni statistiche;
- esecuzione di comandi singoli o cumulativi;
- autodiagnostica.

L'interfaccia operatore sarà costituita da una tastiera funzionale e di comando in associazione a diversi terminali video, uno per ogni sottosistema controllato.

31.4 SISTEMA IRAI

Dalla postazione di controllo centralizzato UCAV-D sono acquisiti e riconosciuti gli allarmi e le segnalazioni provenienti dai rivelatori dell'intero fabbricato; a seguito di tali allarmi il sistema antincendio mette autonomamente in atto strategie pianificate per il contenimento delle situazioni di rischio causate dall'insorgere di pericoli di incendio. In questo caso, dunque, il sistema oggetto della presente specifica svolge solamente funzioni di supervisione.

La centrale di rivelazione comunica attraverso la propria rete di attuatori con gli organi locali di regolazione degli altri impianti, i cui regimi e stati operativi potranno essere governati automaticamente, e comandati ad assumere la configurazione di esercizio richiesta dalle caratteristiche dell'allarme rilevato.

La descrizione dettagliata del funzionamento del sistema antincendio è contenuta in apposito paragrafo dedicato della presente specifica.

All'impianto di rivelazione incendi sono dedicate una o più pagine video del software di supervisione installato sull'UCAV-D; sul pannello operatore viene rappresentato il quadro sinottico riprodotto lo schema topologico delle aree osservate con la localizzazione di tutti i componenti del sistema.

31.5 IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

Analogamente a quanto previsto per la rivelazione incendi, un sistema di monitoraggio permette di acquisire le segnalazioni provenienti dai sensori antintrusione e controllo accessi presente nel deposito.

Le informazioni acquisite dalla centrale vengono riportate, tramite rete Ethernet locale, al sistema di supervisione generale e presentate sul pannello operatore locale (HMI) in grado di rappresentare il sinottico dell'impianto completo delle informazioni relative alle variazioni di stato dei vari sensori.

L'operatore può intervenire modificando lo stato dei singoli sensori.

La descrizione dettagliata del funzionamento del sistema controllo accessi e antintrusione è contenuta in apposito paragrafo dedicato della presente specifica.

31.6 IMPIANTI DI VENTILAZIONE

Gli impianti di ventilazione del fabbricato uffici sono controllati da un sistema di regolazione (BMS) che assiste in modo automatico le funzioni di comando dello stato operativo delle diverse sezioni che lo compongono.

Il sistema di regolazione e controllo delle centrali HVAC è invece articolato su una struttura a logica distribuita; ciascun ventilatore è asservito ad un PLC dedicato in grado di realizzare autonomamente la regolazione del ventilatore stesso sulla base dei dati rilevati dai sensori di campo correlati.

Un apposito PLC denominato UCAV-D collocato nella cabina di trasformazione sovrintende alla regolazione generale della ventilazione di deposito (si veda lo schema a blocchi allegato); ai PLC dedicati ai sistemi HVAC sono collegati:

- Inverter di controllo dei ventilatori;
- Sensori di temperatura;
- Sensori di pressione;
- Serrande di regolazione dell'impianto di ventilazione.

Gli schemi di regolazione residenti nella base dati di ogni logica locale di controllo, descrittivi della struttura, dei parametri e dei regimi di esercizio entro i quali lavora ogni sezione dell'impianto, sono richiamati ed attuati in modo coordinato, in funzione delle sequenze di regolazione richieste dalle specifiche situazioni di normalità o di emergenza rilevate nel deposito.

Le informazioni concernenti le situazioni di allarme, segnalate dalla Centrale di Rivelazione Incendi, sono prelevate dalla logica di coordinamento del sistema di regolazione, che provvede in conseguenza a predisporre le condizioni per l'invio dei comandi di regolazione da parte della Centrale Rivelazione Incendi e a modificare la configurazione operativa entro la quale agisce ciascuna sezione allo scopo di coadiuvare ed integrare, se necessario, la logica antincendio.

La logica di coordinamento dell'impianto di ventilazione è collegata, mediante rete locale, al sistema di supervisione generale; all'impianto di ventilazione sono dedicate una o più pagine video del software di supervisione installato sull'UCAV-D, che tiene costantemente aggiornato il personale di supervisione, mediante l'attivazione dei quadri sinottici, riproducenti gli schemi e lo stato dei componenti dell'impianto.

La descrizione dettagliata del funzionamento del sistema in oggetto è contenuta in apposita specifica dedicata riportata sul progetto degli impianti meccanici.

31.7 IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO

Analogamente a quanto previsto per gli impianti di ventilazione, un sistema di monitoraggio permette di acquisire le segnalazioni provenienti dalla strumentazione predisposta per il controllo degli impianti di intervento idrici antincendio, sprinkler e water-mist.

A servizio del deposito una rete di collegamento dei sensori previsti controlla i valori di pressione e di flusso misurati rispettivamente nei collettori e nelle linee di distribuzione dei suindicati sistemi di estinzione degli incendi.

È presente un Remote I/O di controllo generale che concentra i segnali provenienti dai sensori e dai quadri delle pompe antincendio posti nello stesso locale.

Le informazioni acquisite dalla logica di monitoraggio locale sono riportate all'UCAV-D nel locale cabina di trasformazione tramite la rete dati e presentate mediante una o più pagine video

dell'HMI su cui viene riprodotto il sinottico dell'impianto completo delle informazioni relative alle variazioni di stato e le condizioni di alterazione delle soglie rilevate dai sensori posti a controllo dei circuiti di distribuzione idrica.

In considerazione delle caratteristiche delle funzioni esercitate, non sono richieste sugli impianti in oggetto prestazioni operative da parte del personale addetto alla supervisione.

31.8 IMPIANTI ELETTRICI E SISTEMI DI COMUNICAZIONE

Al sistema di supervisione dell'impianto elettrico di deposito sono affidate le funzioni di:

- controllare lo stato delle apparecchiature presenti nei vari quadri;
- monitorare i principali parametri dell'impianto (tensioni, correnti, potenze);
- rilevare le segnalazioni e gli allarmi provenienti dai diversi UPS presenti;
- rilevare le segnalazioni e gli allarmi provenienti dal Gruppo Elettrogeno;
- rilevare le segnalazioni e gli allarmi provenienti dal CPSS;
- controllare la funzionalità dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- controllare la funzionalità dell'impianto di illuminazione normale attraverso il BMS;
- controllare lo stato e rivelare gli allarmi provenienti dagli impianti di aggotamento e di condizionamento locali tecnici;
- controllare lo stato delle apparecchiature del sistema di generazione fotovoltaica.

Il PLC "UCAV-D" di controllo generale dell'impianto elettrico, posto nella sala quadri BT della cabina di trasformazione MT/bt, si interfaccia con le diverse logiche distribuite (Remote I/O) che controllano le singole cabine elettriche. Tale PLC è collegato tramite rete locale Ethernet a tutti i Remote I/O di campo.

Le centraline a microprocessore locali per il controllo di impianti specifici (l'illuminazione di emergenza, il sistema di allarme vocale per scopi di emergenza, la segnalazione uomo a terra, ecc.) si interfacciano alla rete locale Ethernet tramite opportune interfacce TCP/IP.

Una o più pagine video del software di supervisione installato sull'UCAV-D sono dedicate alla visualizzazione delle informazioni e degli allarmi rilevati dal sottosistema elettrico di supervisione tramite sinottici interattivi.

31.9 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Lo stato di funzionamento e le condizioni operative degli impianti di sollevamento che attrezzano il deposito sono sistematicamente osservati da un sistema che provvede con continuità alle funzioni di monitoraggio ed ai controlli diagnostici dei componenti più significativi degli impianti.

Il sistema è costituito dallo stesso PLC UCAV-D utilizzato per la supervisione del suddetto impianto elettrico, posto in collegamento mediante i Remote I/O e la rete locale con le unità logiche remote a bordo dei quadri di controllo e ascensori.

Le informazioni inerenti ai dati di esercizio sono presentate all'operatore per mezzo di una o più pagine video del software di supervisione installato sull'UCAV-D, in grado di rappresentare

mediante schemi sinottici e testi in chiaro sull'HMI le specifiche situazioni di esercizio di ciascun impianto.

Tramite il pannello operatore tipo "Touch" connesso all'UCAV-D sono resi disponibili agli operatori le funzioni di controllo diagnostico e comandi di esclusione o inclusione dal servizio degli impianti; ciò rende possibile l'attivazione delle sequenze programmate di avvio o arresto degli impianti, se necessario in coincidenza degli orari di servizio del deposito.

Il sistema può inoltre acquisire ai fini diagnostici e manutentivi alcune segnalazioni dall'impianto quali lo stato di blocco, il fuori servizio, eventuali funzionamenti anomali o avarie di alcuni dei componenti.

Al fine di migliorare complessivamente le condizioni di sicurezza ed assicurare rapidità ed efficacia negli interventi di prevenzione, le aree di sbarco degli ascensori saranno dotate di impianti di ripresa televisiva (TVCC), che consentono l'osservazione, da parte dell'operatore della sicurezza, dello stato di normalità dell'esercizio e di sicurezza dell'impianto.

In caso di richiesta di soccorso, gli utenti degli impianti di ascensore potranno mettersi in comunicazione con gli operatori mediante postazioni citofoniche.

31.10 ARCHITETTURA DEL SISTEMA

Si rimanda ad apposito schema a blocchi oggetto di altro documento allegato alla presente specifica tecnica.

31.11 DESCRIZIONE PRESTAZIONALE

Nel documento "IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO – Lista Punti Controllati" si sono riportate le tabelle punti per l'impianto di supervisione e controllo oggetto della presente specifica.

I PLC sono previsti con posti schede di riserva per l'inserimento di moduli aggiuntivi supportanti fino al 20% dei punti riportati nella suddetta lista.

31.12 PLC UCAV-D – CPU HOT-STANDBY (MASTER)

Questo PLC rappresenterà il nodo principale del Fabbricato a progetto.

I suoi compiti saranno i seguenti:

- Acquisizione stati, allarmi e comando degli interruttori motorizzati dei quadri elettrici;
- Acquisizione stati e allarmi di tutti gli interruttori non motorizzati delle cabine elettriche;
- Gestione logiche dei gruppi frigo esterni e del gruppo frigo interno;
- Gestione logiche della centrale di pompaggio idronica;
- Acquisizione misure dai multimetri dei quadri elettrici;
- Interfacciamento con i PLC e/o sistemi di gestione dei package autonomi dettagliati nei paragrafi successivi;
- Organizzazione dei dati acquisiti per renderli disponibili allo SCADA-IGNS;
- Ricezione da SCADA-IGNS di comandi e/o parametri da inviare ai package.

Sarà installato nella cabina MT/BT.

La configurazione del PLC prevede due rack gemelli così attrezzati:

- Rack di montaggio predisposto per accogliere due alimentatori ridondati;
- Due alimentatori ridondati;
- CPU Hot-Standby;
- Scheda di rete dedicata al collegamento alla rete SCADA-IGNS che connette tutti i siti della tratta e le macchine Server SCADA IGNS.

Ai PLC saranno connessi i rack degli I/O remotati (RIO) attraverso una serie di Switch di tipo Layer 2 che realizzano un anello di rete interno, fisicamente separato dall'anello di rete SCADA-IGNS. I multimetri dei quadri elettrici saranno dotati di porta ethernet e protocollo di comunicazione ModBus/TCP, saranno collegati agli switch di cabina.

31.12.1 RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT.

Considerati la quantità di punti digitali da gestire, si opta per delle schede ad alta densità (64 punti per scheda), montate su rack con alimentatore ridondato come per le CPU in Hot-Standby.

La connessione tra le schede I/O ed il campo sarà realizzato con sistemi che prevedono cavi di interconnessione pre-cablati tra le schede e le morsettiere di interfaccia verso il campo; in tal modo si riducono al minimo i cablaggi interno quadro e le dimensioni delle canaline dedicate, facilitando inoltre una eventuale ricerca guasti.

Sul quadro elettrico sarà montato un pannello operatore con schermo touch da 15".

Da questo pannello sarà possibile gestire tutti gli interruttori dei quadri di cabina oltre che dei quadri della cabina di consegna (QMT-DIS) della cabina del gruppo elettrogeno (QMT-GE).

31.12.2 Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito.

Per raccogliere i segnali di tutti gli apparati, esterni alla cabina MT/BT, si è optato per delle isole I/O distribuite con schede di interfaccia ethernet e schede I/O con densità medio/bassa, 16 punti per le schede digitali, e 4 canali per le schede analogiche.

Per ogni isola I/O è previsto uno switch per il collegamento all'anello di rete interno, ciò non toglie che se più isole sono installate in un unico locale e sufficientemente vicine tra loro (max. 90metri), potranno essere connesse ad un unico switch.

Sono previsti, oltre al RIO01, altre 12 isole di remote I/O, da RIO02 a RIO13.

Su quadri nei quali sono presenti interruttori motorizzati, sul quadro di gestione dei gruppi frigo e centrale di pompaggio verranno installati dei pannelli operatore da 10".

Nello specifico i pannelli OP verranno montati su seguenti quadri:

- QMT-DIS: Quadro Media Tensione IRETI – RIO06;
- QMT-GE: Quadro Gruppo elettrogeno – RIO05;
- QHVAC1: Quadro di gestione dei gruppi frigo e della centrale di pompaggio – RIO07;
- QGPU: Quadro Generale Palazzo Uffici – RIO10.

Nel caso del QGPU, non sono presenti utenze che debbano essere comandate, ma raccoglie i segnali della centrale dell'Impianto di Rivelazione ed Allarme Incendi del Deposito (IRAI-D) e del

sistema "Uomo a terra" (UAT-D), pertanto si è ritenuto opportuno di dotarle di specifico pannello operatore locale per la visualizzazione degli allarmi.

31.13 PLC UTA – CPU STAND ALONE

Le unità di trattamento aria (UTA) che servono il deposito e la palazzina uffici sono controllate da PLC dedicati.

Sono state raggruppate per aree tre differenti quadri e conseguentemente tre PLC, in funzione della zona servita:

- QUTA0104: quadro UTA01 e UTA04, deposito zona 1;
- QUTA0203: quadro UTA02 e UTA03, deposito zona 2;
- UTAAUFF: quadro UTA05 palazzina uffici, UTA06 centro di controllo, UTA07 ristorante.

I PLC saranno del tipo stand alone con schede I/O ad alta densità montate a bordo.

Su ogni quadro sarà installato un pannello operatore per la gestione delle UTA di competenza.

31.14 PANNELLI OPERATORE LOCALI

Nelle stazioni e nei pozzi dovranno essere installati dei pannelli operatore locali per visualizzare parti di impianto, stati misure ed allarmi, eseguire diagnostica sul funzionamento dell'impianto dei componenti hardware del PLC, oltre a gestire localmente le utenze.

Tutti i pannelli operatore dovranno essere con schermo touch di dimensioni pari o superiori a 10" o 15", con i seguenti criteri:

- Sui PLC UCAVS, UCAVP, UCAVD dovranno essere abbinati pannelli OP da 15" o superiori;
- Sui PLC di gestione dei singoli package potranno essere abbinati pannelli operatore da 10".

31.15 CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

31.15.1 Controllori logici programmabili (PLC):

Il sistema PLC è costituito dalla CPU, dalle schede di interfaccia, dalle schede di I/O analogiche e digitali. Il sistema dovrà soddisfare i requisiti richiesti dallo standard IEC 1131.

La normativa IEC 1131-3 definisce cinque linguaggi di programmazione per i PLC, di cui tre grafici e due testuali.

- LD (Ladder Diagram), linguaggio a contatti;
- SFC..... (Sequential Functional Chart), diagramma funzionale sequenziale;
- FBD (Function Block Diagram), diagramma a blocchi funzionali;
- IL (Instruction List), lista di istruzioni;
- ST (Structured Text), testo strutturato.

I PLC deputati a svolgere attività di sicurezza e/o comunicazione verso SCADA dovranno essere dotati di CPU in Hot-Standby, inoltre i rack delle CPU e degli I/O dovranno essere equipaggiati con alimentatori ridondati.

Tutte le logiche di gestione impianti, dovranno essere sviluppate in modo da rendere i PLC autonomi da pannelli operatore o SCADA che serviranno per diagnostica, visualizzazione stati ed invio comandi locali, ma non dovranno essere essenziali al funzionamento delle logiche in modalità automatica.

31.15.2 CPU Hot-Standby (Master):

Memoria

- Programma e dati, 64 MB integrata RAM;
- Espansione per dati, 4 GB espandibile su Flash;
- Memoria Hot-Standby, 4096 kB.

Numero di istruzioni al ms

- 40 Kins/ms 100% Booleano;
- 60 Kins/ms 65% Booleano + 35% aritmetica in virgola mobile.

Comunicazione

- Porte Ethernet integrate per connessione device;
- Porta dedicata al sincronismo delle CPU in Hot-Standby;
- Possibilità di aggiungere minimo 2 schede di rete per ogni rack Hot-Standby.

Protocolli di comunicazione

- ModBus TCP;
- OPC Compliant.

31.15.3 CPU stand alone

Memoria

- RAM integrata, 3 MB;
- RAM dati, 128 kB.

Comunicazione

- 1 Porta Ethernet integrata;
- Possibilità di aggiungere minimo 2 schede di rete.

Protocolli di comunicazione

- ModBus TCP;

- OPC Compliant.

31.15.4 Remote I/O (RIO)

Per Remote I/O, si intendono dei rack costituiti da una interfaccia di comunicazione con il PLC ed una serie di schede di I/O digitali e/o analogiche per l'acquisizione dei segnali dal campo e comando delle utenze.

A seconda della tipologia, possono essere schede montate su rack, oppure connesse tra loro a pacchetto e montate su bassa DIN.

Protocolli di comunicazione dell'interfaccia

- Conforme alla CPU del PLC master;
- 10 o più schede I/O gestibili per ogni interfaccia.

Caratteristiche delle schede

- Digitali:
 - o 16 o più punti scheda;
 - o Disponibilità di schede DO sia a transistor che a relè con contatti liberi da tensione.
- Analogiche:
 - o 4 o più canali per scheda;
 - o Disponibilità di canali in corrente (4..20mA, e 0..20mA) e in tensione (0..5V, 1..5V, 0..10V, +/-5V, +/-10V).

31.15.5 Pannelli HMI-OP:

Schermo

- Tipo Monitor: Touch;
- Dimensioni: 10" o superiore;
- Colori: \geq 65K.

Comunicazione

- Porta Ethernet integrata per connessione PLC;
- Porta Ethernet integrata di servizio (configurazione);
- Porta USB;
- Slot memoria esterna SD o equivalente.

Protocolli di comunicazione

- ModBus TCP;

- OPC Compliant.

Funzioni

- Visualizzazione di grafiche animate con almeno 8 tipi di animazione;
 - o premendo il pannello a sfioramento;
 - o cambi colore;
 - o riempimento;
 - o movimento;
 - o rotazione;
 - o dimensione;
 - o visibilità;
 - o visualizzazione valore;
- Controllo e modifica di variabili numeriche o alfanumeriche;
- Visualizzazione della data e dell'ora correnti;
- Curve in tempo reale e di trend con log;
- Visualizzazione allarmi, storico degli allarmi e gestione dei gruppi di allarmi;
- Gestione multifinestra;
- Gestione delle ricette;
- Memorizzazione dati di trend e log allarmi su una scheda di memoria SD esterna o chiavetta USB;
- Funzioni Webservice.

31.16 SCHEDE TECNICHE PLC

Gli apparati descritti nel seguito hanno lo scopo di identificare le funzioni minime richieste per il corretto funzionamento del sistema. Le sigle adottate sono riferimenti che ovviamente non costringono ad una specifica casa costruttrice, ma a recepire le caratteristiche necessarie a determinare l'impianto progettato.

31.16.1 PLC TIPO "A"

Tabella 20. PLC TIPO "A"

Tipo	SCHNEIDER ElectricM580 o similare equivalente previa approvazione della DL
Memoria	Integrata RAM, 8192 kB per programprocess Integrata RAM, 10 kB per system memory Integrata RAM, 768 kB per data process
Velocità di calcolo	7,5 Kinst/ms 66% Booleano + 35% aritmetica in virgola mobile 10 Kinst/ms 100% Booleano
Espansione	4 rack da max 11 slot
Numero porte ETH	1 Ethernet TCP/IP per porta di servizio 2 Ethernet TCP/IP per device network Porte ModBus RTU con schede supplementari

31.16.2 PLC TIPO "B"

Tabella 21. PLC TIPO "B"

TIPO	SCHNEIDER Electric M340 o similare equivalente previa approvazione della DL
Memoria	RAM interna 4096 kB RAM interna 256 kB dati RAM interna 3584 kB costanti e simboli programma
Velocità di calcolo	Tempo per operazioni a bit: 120 ns Tempo per operazioni a parola: 250 ns Tempo per operazioni in virgola fissa: 170 ns Tempo per operazioni in virgola mobile: 1160 ns 6,4 Kistr/ms 66% Booleano + 35% aritmetica in virgola mobile 8,1 Kistr/ms 100% Booleano
Espansione	4 rack da max 11 slot
Numero porte ETH	1 porta ETH 1 porta ModBus RTU

31.16.3 PLC TIPO "C"

Tabella 22. PLC TIPO "C"

TIPO	SCHNEIDER ElectricM221 o similare equivalente previa approvazione della DL
Memoria	256 kB per user application and data RAM 256 kB per internal variables RAM
Velocità di calcolo	Tempo per istruzione: 200 ns Booleano Tempo per 1Kistruzione: 0,3 ms per event and periodic task
Espansione	7 Slot + 7 slot remoti
Numero porte ETH	1 porta ETH 1 porta ModBus RTU

Il PLC tipo "C" sarà utilizzabile anche come I/O distribuito (RIO).

31.16.4 PLC TIPO "D"

Tabella 23. PLC TIPO "D"

TIPO	SCHNEIDER ElectricMC80 o similare equivalente previa approvazione della DL
Memoria	RAM interna 3840 kB RAM interna 128 kB dati RAM interna 3590 kB costanti e simboli programma
Velocità di calcolo	Tempo per istruzione: 60 ns Booleano Tempo per istruzione: 80 ns Mixed
Espansione	--
Numero porte ETH	2 porte ETH 1 porta ModBus RTU

Il PLC tipo "D" sarà utilizzabile anche come I/O distribuito (RIO).

31.16.5 Distributed I/O

Tabella 24. Distributed I/O

TIPO	SCHNEIDER Electric Advantys STBNIP2311 o similare equivalente previa approvazione DL
Integrated connection type	Ethernet ModBus TCP/IP conforming to IEEE 802.3 2 female RJ45
Porte	10Base-T/100Base-T
Exchange mode	Half o Full Duplex
Trasmission rate	10/100 Mbit/s for bus length of 0...100 m per segment
Structure type	Industrial LAN / Ethernet ModBus TCP/IP network
Communication service	SNMP agent BootP/DHCP protocol ModBus TCP/IP messaging Embedded web (configuration, diagnostics and access to variable)
Number of addressable I/O module	Up to 32 per island
Module density	Discrete: Up to 16pnt Analog: Up to 8pnt

31.17 LINEE DI INTERCONNESSIONE APPARATI

Il sistema in oggetto sarà interamente cablato a mezzo di linee in cavo di rame e fibra ottica come descritti nei paragrafi che seguono.

31.17.1 Cavi BT tipo FG16(O)M16-0,6/1kV

- Sigla normalizzata: FG16(0)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G16
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Verde
- Riempitivo: Miscela di materiale non igroscopico
- Formazione: (5 x 1,5 mm²)
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-13 | CEI UNEL 35324 | CEI 20-67 | CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6 | EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00768
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca} - s1b, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Connessione segnali digitali palazzo uffici e area G.E.

31.17.2 Cavi BT tipo FG18(O)M16-0,6/1kV

- Sigla normalizzata: FG18(0)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G18
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Nero

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Formazione: (5 x 1,5 mm²)
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio
 - o Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - o Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-38 | CEI UNEL 35312 | CEI 20-67 | CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6 | EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00932
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: B2_{ca} - s1a, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Connessione segnali digitali area deposito

31.17.3 Cavi BT tipo FG16(O)H2M16-0,6/1kV

- Sigla normalizzata: FG16(O)H2M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: mescola di gomma, qualità G16
- Schermatura: a treccia di rame rosso ricotto
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Verde
- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Formazione: (5 x 1,5 mm²)
- Tipo di cavo: multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - o Non propagante l'incendio

- Ridotta emissione di fumi – LS0H
- Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-13 | CEI UNEL 35324 | CEI 20-67 | CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6 | EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00768
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca} - s1b, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Connessione segnali analogici palazzo uffici e area G.E.

31.17.4 Cavi BT tipo FG18(O)H2M16-0,6/1kV

- Sigla normalizzata: FG18(O)M16 - 0,6/1 kV
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolamento: miscela di gomma, qualità G18
- Schermatura: a treccia di rame rosso ricotto
- Guaina esterna: Guaina termoplastica LS0H, qualità M16, colore Nero
- Riempitivo: Miscela di materiale non igroscopico
- Formazione: (5 x 1,5 mm²)
- Tipo di cavo: unipolare/multipolare
- Colore anime: secondo normativa HD 308
- Caratteristiche guaina:
 - Non propagante l'incendio
 - Ridotta emissione di fumi – LS0H
 - Assenza di gas corrosivi e tossici
- Norme: CEI 20-38 | CEI UNEL 35312 | CEI 20-67 | CEI UNEL 35382 | CEI UNEL 35384 | CEI 20-37/4-0 | EN 50575 | EN 13501-6 | EN 50399 | EN 60754-2 | EN 61031-2 | CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00932
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: B2_{ca} - s1a, d1, a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI

- Impiego: Connessione segnali analogici area deposito

31.17.5 Conduttori BT tipo FG17-450/750V

- Sigla normalizzata: FG17 450/750 V
- Conduttori: Corda flessibile di rame rosso ricotto, Classe 5
- Isolante: Mescola elastomerica LSOH di qualità G17
- Formazione: unipolare
- Norme: CEI 20-38 | CEI UNEL 35310 | EN 50575| EN 13501-6| CEI EN 60332-1-2 | 2014/35/UE | 2011/65/UE | Certificato IMQ-EFP CA01.00818
- Formazione: 1x (1,5 ÷ 4) mm²
- Tipo di cavo: Unipolare
- Colori: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b,d1,a1
- Marchiatura dei cavi: "IMQ Euro Fire Performance" e secondo norme CEI
- Impiego: Cablaggio quadri

31.17.6 Cavo in fibra ottica

- Cavo in fibra ottica a 8 fibre;
- Tipo multimodale diametro del nucleo 50/125 µm – OM2;
- Larghezza di banda di iniezione completa di 850/1300nm sopra 500/500MHz.km;
- Armatura dielettrica realizzata con filati in vetro;
- Buona resistenza meccanica e protezione antiroditori;
- Guaina esterna in PE – LSOH;
- Adatto per posa anche all'esterno degli edifici in cavidotti con altri cavi.

31.17.7 Cavo trasmissione dati UTP Cat.6e

- Cavo di rete non schermato (UTP) Cat. 6e 250MHz 100Ω;
- Composizione da 4 coppie intrecciate realizzate in rame sezione AWG24;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8
Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

- Materiale del conduttore: rame non trattato;
- Marcatura del filo con colore;
- Isolamento in polietilene con guaina esterna in LSZH di colore verde;
- Idoneo alla realizzazione di impianti di cablaggio strutturato per la trasmissione di segnali Voce, Dati ed Immagini (VDI) con portate fino a 1 Gbit/s;
- Realizzato con caratteristiche atte a limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo;
- Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b, d1, a1.

31.18 DETTAGLIO DELLA FORNITURA PREVISTA

Item	Descrizione
1	Configurazione UCAVD e RIO Deposito Rack CPU in configurazione ridondata con doppio Managed Switch 6TX/2FX-SM. Questo Rack è quindi privo di I/O a bordo che sono installati esclusivamente in tutti i Rack I/O in seguito elencati, per un totale di punti controllati non inferiore a: 1.392 DI; 304 DO; 40 AI; e di 46 Nodi ModBusTCP (Multimetri e inverter distribuiti nei diversi RIO)
2	Sviluppo software PLC UCAVD e RIO Deposito 1.392 DI; 304 DO; 40 AI; 46 Nodi ModBusTCP Lo sviluppo comprende: - La gestione di tutti gli I/O sottesi alle CPU in back-up; - La lettura via ModBusTCP dei dati da n. n.43 multimetri e 3 inverter - Analisi del processo da gestire; - Redazione Elenco I/O costruttivo; - Pre-collaudo dei quadri PLC e I/O remoti c/o cablatore (FAT); - Collaudi in cantiere con supporto agli impiantisti per il test I/O puntuale (SAT); - Collaudi funzionali; - Test finali con la committente; - Redazione documentazione as-built (Elenco I/O e Relazione tecnica con descrizione delle logiche implementate).
3	Pannello operatore Locale UCAVD e RIO Deposito Touch Screen >= 15" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;
4	Sviluppo software HMI-Pannello Locale UCAVD e RIO Deposito 1.392 DI; 304 DO; 40 AI; 46 ModBusTCP Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutti gli I/O installati e la visualizzazione dei dati dei multimetri; Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile: - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
5	Configurazione PLCUTA0104 (gestione n.2 UTA) Rack CPU in configurazione stan-alone con singolo Managed Switch 6TX/2FX-SM. Questo PLC è comprensivo di I/O a bordo, per un totale di punti controllati non inferiore a: 64 DI; 64 DO; 24 AI 16 AO; e 5 Nodi ModBusTCP (4 inverter e 1 Multmetro)

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
6	<p>Sviluppo software PLC PLCUTA0104 64 DI; 64 DO; 24 AI 16 AO; 5 Nodi ModBus.</p> <p>Lo sviluppo comprende:</p> <ul style="list-style-type: none">- La gestione di tutti gli I/O sottesi alle CPU in back-up;- La lettura via ModBusTCP dei dati da n.1 multimetro- La gestione via ModBus di n.4 inverter- Analisi del processo da gestire;- Redazione Elenco I/O costruttivo;- Pre-collaudo dei quadri PLC e I/O remoti c/o cablatore (FAT);- Collaudi in cantiere con supporto agli impiantisti per il test I/O puntuale (SAT);- Collaudi funzionali;- Test finali con la committente;- Redazione documentazione as-built (Elenco I/O e Relazione tecnica con descrizione delle logiche implementate).
7	<p>Pannello operatore Locale UTA0104 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;</p>
8	<p>Sviluppo software HMI-Pannello Locale PLCUTA0104 Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutte le utenze delle due UTA e la visualizzazione dei dati del multimetro; Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile:</p> <ul style="list-style-type: none">- Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti;- Visualizzare tutti gli stati e le misure;- Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
9	<p>Configurazione PLCUTA0203 (gestione n.2 UTA) Rack CPU in configurazione stan-alone con singolo Managed Switch 6TX/2FX-SM. Questo PLC è comprensivo di I/O a bordo, per un totale di punti controllati non inferiore a: 64 DI; 64 DO; 24 AI 16 AO; e 5 Nodi ModBusTCP (4 inverter e 1 Multimetro)</p>

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
10	<p>Sviluppo software PLC PLCUTA0203 64 DI; 64 DO; 24 AI 16 AO; 5 Nodi ModBus.</p> <p>Lo sviluppo comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La gestione di tutti gli I/O sottesi alle CPU in back-up; - La lettura via ModBusTCP dei dati da n.1 multimetro - La gestione via ModBus di n.4 inverter - Analisi del processo da gestire; - Redazione Elenco I/O costruttivo; - Pre-collaudo dei quadri PLC e I/O remoti c/o cablatore (FAT); - Collaudi in cantiere con supporto agli impiantisti per il test I/O puntuale (SAT); - Collaudi funzionali; - Test finali con la committente; - Redazione documentazione as-built (Elenco I/O e Relazione tecnica con descrizione delle logiche implementate).
11	<p>Pannello operatore Locale UTA0203 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;</p>
12	<p>Sviluppo software HMI-Pannello Locale UTA0203</p> <p>Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutte le utenze delle due UTA e la visualizzazione dei dati del multimetro;</p> <p>Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza.</p> <p>Sarà possibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
13	<p>Configurazione PLCUTAUFF (gestione n.3 UTA)</p> <p>Rack CPU in configurazione stan-alone con singolo Managed Switch 6TX/2FX-SM.</p> <p>Questo PLC è comprensivo di I/O a bordo, per un totale di punti controllati non inferiore a:</p> <p>128 DI; 64 DO; 32 AI 16 AO; e 8 Nodi ModBusTCP (7 inverter e 1 Multimetro)</p>

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
14	<p>Sviluppo software PLCUTAUFF (gestione n.3 UTA) 128 DI; 64 DO; 32 AI 16 AO; 8 Nodi ModBus.</p> <p>Lo sviluppo comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La gestione di tutti gli I/O sottesi alle CPU in back-up; - La lettura via ModBusTCP dei dati da n.1 multimetro - La gestione via ModBus di n.7 inverter - Analisi del processo da gestire; - Redazione Elenco I/O costruttivo; - Pre-collaudo dei quadri PLC e I/O remoti c/o cablatore (FAT); - Collaudi in cantiere con supporto agli impiantisti per il test I/O puntuale (SAT); - Collaudi funzionali; - Test finali con la committente; - Redazione documentazione as-built (Elenco I/O e Relazione tecnica con descrizione delle logiche implementate).
15	<p>Pannello operatore Locale UTAUFF Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;</p>
16	<p>Sviluppo software HMI-Pannello Locale PLCUTAUFF</p> <p>Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutte le utenze delle tre UTA e la visualizzazione dei dati del multimetro;</p> <p>Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza.</p> <p>Sarà possibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
17	<p>Configurazione RIO1</p> <p>Rack I/O munito di 576 DI, 128 DO, 4 AI, 0 AO.</p> <p>Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.</p> <p>Questo RIO non prevede switch, perché sarà connesso direttamente agli switch del PLC UCAVD</p>
18	<p>Configurazione RIO2 con Switch 6TX/2FX-SM</p> <p>Rack I/O munito di 16 DI, 0 DO, 0 AI, 0 AO.</p> <p>Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.</p>
19	<p>Configurazione RIO3 con Switch 6TX/2FX-SM</p> <p>Rack I/O munito di 32 DI, 0 DO, 0 AI, 0 AO.</p> <p>Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.</p>

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
20	Configurazione RIO4 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 48 DI, 0 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
21	Configurazione RIO5 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 96 DI, 16 DO, 4 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
22	Pannello operatore Locale RIO05 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;
23	Sviluppo software HMI-Pannello Locale RIO5 96 DI, 16 DO, 4 AI, 0 AO; 3 nodi ModBusTCP (Multimetri) Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutti gli I/O installati e la visualizzazione dei dati dei multimetri locali; Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile: - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
24	Configurazione RIO6 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 32 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
25	Pannello operatore Locale RIO06 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;
26	Sviluppo software HMI-Pannello Locale RIO6 32 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO; 2 nodi ModBusTCP (Multimetri) Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutti gli I/O installati e la visualizzazione dei dati dei multimetri locali; Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile: - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
27	Configurazione RIO7 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 192 DI, 64 DO, 32 AI, 0 AO; 5 Nodi ModBusTCP (Multimetri) Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
28	Pannello operatore Locale RIO07 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;
29	Sviluppo software HMI-Pannello Locale RIO7 192 DI, 64 DO, 32 AI, 0 AO; 5 Nodi ModBusTCP (Multimetri) Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie per la gestione di tutti gli I/O installati e la visualizzazione dei dati dei multimetri locali; Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile: - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
30	Configurazione RIO8 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 32 DI, 0 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
31	Configurazione RIO9 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 64 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
32	Configurazione RIO10 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 144 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
33	Pannello operatore Locale RIO10 Touch Screen >= 10" VGA; >65k Colori; Porta ETH integrata con protocollo ModBus TCP;
34	Sviluppo software HMI-Pannello Locale RI10 11 DI, 0 DO, 0 AI, 0 AO; 0 Saranno presenti tutte le pagine grafiche, necessarie unicamente alla gestione degli allarmi della centrale rilevazione incendi (IRAI-D) e del sistema di segnalazione uomo a terra (UAT-D) Le pagine saranno sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, secondo le indicazioni della Committenza. Sarà possibile: - Impostare comandi, calendari e parametri, con almeno tre livelli operatore diversi, con livelli di autorizzazioni crescenti; - Visualizzare tutti gli stati e le misure; - Gestione del LOG eventi e allarmi di sistema;
33	Configurazione RIO11 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 48 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende le morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.8

Deposito/Officina Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Item	Descrizione
34	Configurazione RIO12 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 64 DI, 1 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.
35	Configurazione RIO13 con Switch 6TX/2FX-SM Rack I/O munito di 48 DI, 16 DO, 0 AI, 0 AO. Si intende compreso tutto il materiale HW necessario, al fine di ridurre al minimo gli errori di cablaggio, la voce comprende morsettiere con cavi precablati tra schede I/O e morsettiere alle quali attestare direttamente i cavi provenienti dal campo.

32. SOSTEGNI E SUPPORTI

32.1 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

32.1.1 Riferimenti normativi

Studio sollecitazioni sismiche in riferimento a:

- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/18 - par. 7.2.3 e par. 7.2.4
- Circolare Applicativa delle nuove tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17/01/18 - par. C7.2.3 e par. C7.3.3.2.

32.1.2 Documentazione

- Relazione tecnica con dettagli inerenti il dimensionamento statico e sismico dei supporti per impianti eseguita con software certificato, approvata da tecnico abilitato.
- Schema di montaggio relativo al caso specifico e dettaglio costruttivo del supporto statico e sismico
- Relazione tecnica con dettagli inerenti al dimensionamento di ancoraggi meccanici e/o chimici eseguiti con software certificato, approvata da tecnico abilitato. La relazione dovrà contenere dettagli inerenti alle verifiche di trazione, di taglio e dell'azione combinata di taglio e trazione, e uno schema quotato relativo al caso specifico

32.2 Caratteristiche costruttive

- Lo staffaggio sarà costituito da sistemi modulari per applicazioni medio-pesanti.
- I binari utilizzati dovranno essere in acciaio S250 GD secondo UNI EN 10326 (o costituiti da un acciaio di caratteristiche meccaniche/chimiche analoghe o superiori), con sezione a C nervata, con bordi seghettati per favorire l'ingranamento con i bulloni di montaggio e protetti attraverso zincatura sendzimir di spessore 20 micron.
- Tutti gli elementi di collegamento necessari dovranno essere in acciaio S235 JR secondo la UNI EN 10025 (o costituiti da un acciaio di caratteristiche meccaniche/chimiche analoghe o superiori), realizzati con lamiera di spessore 4 mm con zincatura sendzimir di spessore 13 micron.
- Il fissaggio di accessori (angolari, basi binario, ecc.) su binari per sistemi di installazione dovrà avvenire mediante bullone di collegamento universale zincato, con vite con testa a martello già assemblate e con zigrinatura interna per consentire l'ingranamento sulla piegatura dei profili a C e per garantire resistenza a trazione e al taglio.
- La controventatura sismica trasversale e longitudinale sarà realizzata mediante:
 - Angolare sismico in acciaio S275JR secondo UNI EN 10025-2 (o costituiti da un acciaio di caratteristiche meccaniche/chimiche analoghe o superiori), realizzati con lamiera di spessore pari a 4 mm con, con alette laterali con foro circolare diametro 10,5mm per consentire il fissaggio delle cerniere sismiche per controventature realizzate con binari o

barre filettate. L'angolare è asolato con fori "a farfalla" per consentire l'aggancio a profili a C con bulloni di collegamento universali per sistemi di installazione; è fornito di una piegatura laterale ed un dente di innesto frontale che consentono di migliorare la tenuta del collegamento con il binario di montaggio a C. L'angolare si completa con una staffa di rinforzo ad U che consente di avvolgere il binario di montaggio longitudinale sottostante e viene fissato all'angolare attraverso doppio collegamento bullonato.

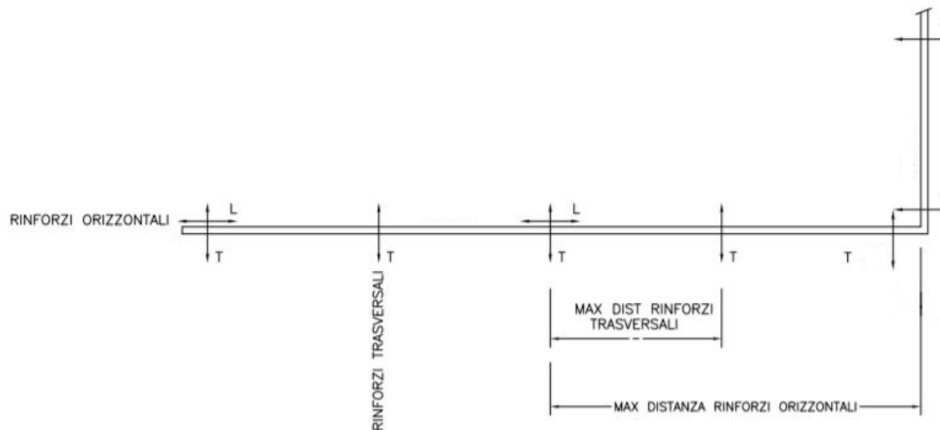
- Cerniera sismica preassemblata in acciaio S275 JR secondo la UNI EN 10025 (o costituiti da un acciaio di caratteristiche meccaniche/chimiche analoghe o superiori). Costituita da due parti: la parte superiore, di spessore minimo 4 mm, presenta uno o due fori asolati "a farfalla" per consentire l'aggancio a profili a C con bulloni di collegamento universali; la parte inferiore, di spessore minimo 6mm, presenta un foro circolare ed è collegata alla parte superiore attraverso un collegamento bullonato.

32.3 Sistema di fissaggio

- Il sistema è costituito da:
 - ancorante meccanico a vite per il fissaggio di elementi in acciaio strutturale su calcestruzzo per applicazioni su spessori e/o distanze dal bordo e/o interassi ridotti, il quale dovrà possedere marcatura CE e valutazione ETA, in categoria sismica C2 per i supporti sismo-resistenti.
 - ancorante meccanico sismico per il fissaggio di elementi in acciaio strutturale su calcestruzzo per applicazioni su spessori e/o distanze dal bordo e/o interassi ridotti. L'ancorante meccanico dovrà possedere marcatura CE e valutazione ETA, in categoria sismica C2. Il foro andrà realizzato mediante roto-percussione o mediante carotatrice o con sistemi di foratura automatica. Lo spazio anulare tra tassello e foro potrà essere riempito mediante utilizzo di materiali di riempimento sismico.

32.4 Criteri di posizionamento ed installazione

- Interassi staffaggi antisismici secondo "SMACNA" Seismic restraint Manual for Mechanical Systems. Nel caso di impianti elettrici si riporta estratto del suddetto manuale:
 - II. Transverse bracing shall be provided at 40 ft. maximum spacing.
 - III. Longitudinal bracing shall be provided at 80 ft. maximum spacing.
 - IV. Conduits constructed of non-ductile materials shall have the brace spacing reduced to spacing for transverse and longitudinal braces listed above.
- La disposizione delle staffe lungo le linee dovrà essere definita in funzione delle reali rigidità degli elementi staffati. Si dovrà, inoltre, prevedere un'adeguata distribuzione delle staffe per evitare effetti torsionali e deformativi sugli elementi staffati che possano compromettere la funzionalità dello stesso.
- Si suggerisce comunque di posizionare staffe sismiche all'inizio ed alla fine di ogni tratto rettilineo e ad ogni cambio di direzione della linea di impianto. A titolo esemplificativo, si riporta in Figura un esempio di posizionamento:



32.5 Collaudi e Certificazioni

- Valutazione ETA- 98/0001 e Marcatura CE per ancorante meccanico sismico per applicazioni su calcestruzzo fessurato e non fessurato per carichi statici e sismici in alta sismicità (ETA C2) per applicazioni su foro eseguito a roto-percussione
- Valutazione ETA-13/1038 e Marcatura CE per ancorante a vite per applicazioni su calcestruzzo fessurato e non fessurato per carichi statici e sismici in alta sismicità (ETA C2) per applicazioni su foro eseguito a roto-percussione
- Esecuzione di test in situ con tester per la determinazione della qualità dell'applicazione in opera di ancoraggi fissati su supporto in calcestruzzo mediante prove non-distruttive, in accordo alle linee guida BS. Dovranno essere eseguiti test su un numero $\geq 5\%$ del totale degli ancoraggi installati con un numero minimo ≥ 3 . I tester dovranno essere dotati di opportuno sensore di spostamento e supporto distanziatore. Si dovrà fornire idonea documentazione corredata di grafici carico-spostamento e rilievo fotografico.