

**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.7 – LINEA – IMPIANTI NON CONNESSI AL SISTEMA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI, SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI												
		ELABORATO								REV.		SCALA	DATA	
		Int	Est.											
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A0	D	ZOO	GEN	Z	002.7	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>17</td> <td>MTL2T1A0D</td> <td>ZOOGENZ002.7</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	1.1	17	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.7	STAZIONE APPALTANTE DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro						
LOTTO 0	CARTELLA	1.1	17	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.7													

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.7 – LINEA – 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	1
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	7
1.2.4	Manufatti di fine tratta	7
1.3	Deposito Officina Rebaudengo	8
1.4	Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate	9
1.5	Locali tecnologici di stazione	10
1.6	Inquadramento generale progettazione impiantistica	11
1.6.1	Progettazione Impianti Tecnologici non di Sistema	11
1.6.2	Concetto di Smart Station	12
1.7	Campo di applicazione	14
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
2.1	INTRODUZIONE	17
2.2	Norme e decreti di carattere generale	18
2.3	Principali decreti e sistemi di normativa di rilevanza impiantistica	19
2.4	Normative di riferimento sistemi di supporto per impianti	19
2.4.1	Sistemi di supporto per impianti	20
2.4.2	Sistemi di ancoraggio:	20
2.4.3	Compartimentazioni al fuoco per impianti e giunti lineari:	21
2.5	Normative di riferimento progettazione antincendio	21
2.5.1	Leggi e Decreti Generali di Prevenzione Incendi	21
2.5.2	Rivelazione incendi	21
2.6	Ambiente e atmosfera	22
2.7	Acustica	23
2.8	Vibrazioni	24
2.9	Impianti elettrici	25
2.9.1	Campi Elettromagnetici	29
2.9.2	Impianti speciali	29
2.10	Impianti di sollevamento	33
2.10.1	Ascensori	33
2.10.2	Scale mobili	34
3.	INTERFACCE IMPIANTISTICHE	35
3.1	Interfacce impianti di sistema	35
3.2	Interfacce impianti non di sistema	36
3.2.1	Interfaccia utenze ELETTRICHE	36
3.2.2	Interfaccia utenze ASL Torino	36
3.3	Interfaccia Ambiente	38
3.3.1	Interfaccia acustica	38
3.4	Interfacce Distributori automatici aree snack	39
3.4.1	Ubicazione delle aree snack in stazione	39
3.4.2	Ubicazione delle aree museali in stazione	39
4.	COORDINAMENTO, VERIFICHE E PROVE	40
4.1	Premessa	40
4.2	Oggetto del capitolato impianti elettrici e speciali e limiti di fornitura	40
4.2.1	Limiti di fornitura	42
4.2.2	Limiti di fornitura stazioni	43
4.2.3	Limiti di fornitura pozzi e linea	44

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.4

Sezione n. 1: Impianti non connessi al sistema – Impianti Elettrici e Speciali

4.2.4	Coordinamenti con le opere edili o di altra natura	45
4.3	Coordinamento e sorveglianza dei lavori	46
4.4	Scelta ed approvazione dei materiali da parte della D.L.	46
4.5	Ultimazione dei lavori	49
4.6	Consegna provvisoria degli impianti.....	50
4.7	Consegna definitiva degli impianti. Garanzia degli impianti.....	51
4.8	Oneri compresi nell'appalto.....	51
5.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	55
5.1	Impianti elettrici.....	55
5.2	Impianti di rivelazione incendi	57
5.3	Dorsali fibre ottiche	59
5.4	Impianti Scale Mobili	59
5.5	Impianti Ascensori.....	60
6.	PROVE DI COLLAUDO DEFINITIVO.....	60
6.1	Impianti elettrici.....	61
6.2	Impianti di rivelazione incendi	63
6.3	Impianti Scale Mobili	67
6.4	Impianti Ascensori.....	67
7.	IMPIANTI ELETTRICI BT	68
7.1	Descrizione degli impianti	68
7.1.1	Generalità.....	68
7.1.2	Fonte dell'alimentazione di potenza	68
7.1.3	Gruppi di continuità trifasi (CPS) per utenze NO-Break	68
7.1.4	Gruppi di continuità trifasi (CPS) per Illuminazione di Emergenza	69
7.1.5	Distribuzione primaria	70
7.1.6	Quadri secondari.....	73
7.1.7	Distribuzione secondaria e prese f.m.	74
7.1.8	Alimentazioni cavi scaldanti	76
7.1.9	Impianti di illuminazione.....	77
7.1.10	Predisposizioni per Sistema di supervisione Rete Principale di Sistema (SCADA-SYS)	82
7.1.11	Sistema di supervisione Impianti Generali non di Sistema (SCADA-IGNS).....	83
7.1.12	Impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti.....	84
7.1.13	Predisposizioni per impianto varchi ed emettitrici delle stazioni	89
7.1.14	Predisposizioni per pannelli pubblicitari.....	90
7.2	Sistema di continuità trifase (UPS) per utenze no-break e per illuminazione sicurezza....	90
7.2.1	Riferimenti normativi	90
7.2.2	Caratteristiche tecniche	91
7.2.3	Prescrizioni di posa.....	97
7.2.4	Verifiche funzionali e collaudo	97
7.2.5	Oneri addizionali	97
7.3	Quadri elettrici di distribuzione B.T	98
7.3.1	Descrizione tecnica.....	98
7.3.2	Riferimenti normativi	99
7.3.3	Caratteristiche tecniche	99
7.3.4	Prescrizioni di posa.....	103
7.3.5	Verifiche funzionali e collaudo	104
7.3.6	Oneri addizionali	104
7.4	Interruttori scatolati da 100 a 630 A	105
7.4.1	Riferimenti normativi	105
7.4.2	Caratteristiche tecniche	105
7.4.3	Prescrizioni di posa.....	109

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.4

Sezione n. 1: Impianti non connessi al sistema – Impianti Elettrici e Speciali

7.4.4	Verifiche funzionali e collaudo	109
7.4.5	Oneri addizionali	109
7.5	Interruttori di manovra-sezionatori da 40 a 160 A	110
7.5.1	Riferimenti normativi	110
7.5.2	Caratteristiche tecniche	110
7.5.3	Prescrizioni di posa.....	111
7.5.4	Verifiche funzionali e collaudo	111
7.5.5	Oneri addizionali	111
7.6	Interruttori di manovra-sezionatori da 250 a 1000 A.....	111
7.6.1	Riferimenti normativi	111
7.6.2	Caratteristiche tecniche	112
7.6.3	Prescrizioni di posa.....	113
7.6.4	Verifiche funzionali e collaudo	113
7.6.5	Oneri addizionali	113
7.7	Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari per uso industriale.....	113
7.7.1	Riferimenti normativi	113
7.7.2	Caratteristiche tecniche	114
7.7.3	Prescrizioni di posa.....	115
7.7.4	Verifiche funzionali e collaudo	116
7.7.5	Oneri addizionali	116
7.8	Cavi BT per energia e segnalamento conformi al CPR e setti tagliafuoco	116
7.8.1	Riferimenti normativi	116
7.8.2	Caratteristiche tecniche	117
7.8.3	Prescrizioni di posa.....	121
7.8.4	Verifiche funzionali e collaudo	122
7.8.5	Oneri addizionali	123
7.9	Specifica tecnica per canali e tubazioni portacavi.....	124
7.9.1	Riferimenti normativi	124
7.9.2	Caratteristiche tecniche	124
7.9.3	Prescrizioni di posa.....	131
7.9.4	Verifiche funzionali e collaudo	131
7.9.5	Oneri addizionali	131
7.10	Apparecchiature di comando, prese a spina, punti luce	131
7.10.1	Riferimenti normativi	131
7.10.2	Caratteristiche tecniche	131
7.10.3	Prescrizioni di posa.....	136
7.10.4	Verifiche funzionali e collaudo	136
7.10.5	Oneri addizionali	136
7.11	Apparecchi illuminanti.....	136
7.11.1	Riferimenti normativi	137
7.11.2	Caratteristiche tecniche	138
7.11.3	Prescrizioni di posa.....	139
7.11.4	Verifiche funzionali e collaudo	140
7.11.5	Oneri addizionali	140
7.12	Cartellonistica di sicurezza	140
7.12.1	Premessa	140
7.12.2	Normativa di riferimento.....	144
7.13	Sistema di Illuminazione dinamica di galleria.....	144
7.13.1	Premessa	144
7.13.2	Riferimenti normativi	144
7.13.3	Caratteristiche tecniche	145
7.13.4	Prescrizioni di posa.....	145
7.13.5	Verifiche funzionali e collaudo	145
7.13.6	Oneri addizionali	145

7.14	Sistema di Controllo e Regolazione Illuminazione Ordinaria	146
7.14.1	Premessa e descrizione dell'architettura.....	146
7.14.2	Riferimenti normativi	146
7.14.3	Caratteristiche tecniche	147
7.14.4	Prescrizioni di posa.....	148
7.14.5	Verifiche funzionali e collaudo	148
7.14.6	Oneri addizionali	148
7.15	Sistema di Controllo e Regolazione Illuminazione Emergenza	149
7.15.1	Premessa e descrizione dell'architettura.....	149
7.15.2	Riferimenti normativi	150
7.15.3	Caratteristiche tecniche	150
7.15.4	Prescrizioni di posa.....	151
7.15.5	Verifiche funzionali e collaudo	151
7.15.6	Oneri addizionali	152
7.16	Impianto Fotovoltaico (Stazioni S1L)	153
7.16.1	Premessa	153
7.16.2	Riferimenti normativi	153
7.16.3	Caratteristiche tecniche	153
7.16.4	Prescrizioni di posa.....	153
7.16.5	Verifiche funzionali e collaudo	154
7.16.6	Oneri addizionali	154
8.	IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI E SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI	155
8.1	Impianto rivelazione incendi nelle stazioni e sistema controllo accessi	155
8.1.1	Riferimenti normativi	155
8.1.2	Generalità.....	157
8.2	Specifica tecnica per impianti di rivelazione incendi	164
8.2.1	Caratteristiche Tecniche	164
8.2.2	Prescrizioni di posa.....	185
8.2.3	Prove, verifiche funzionali e collaudo	185
8.2.4	Oneri addizionali	185
8.3	Specifica tecnica per impianti controllo accessi	186
8.3.1	Caratteristiche Tecniche	186
8.3.2	Prescrizioni di posa.....	190
8.3.3	Prove, verifiche funzionali e collaudo	191
8.3.4	Oneri addizionali	191
9.	SUPERVISIONE E CONTROLLO IGNS E INTERFACCIAMENTO CON SCADA-SYS	192
9.1.1	Generalità.....	192
9.2	Descrizione dell'architettura degli impianti.....	193
9.3	Limiti di competenza tra SCADA IGNS e SCADA di Sistema	194
9.4	Caratteristiche generali del sistema	195
9.5	Gestione degli apparati non di sistema.....	195
9.6	Esempio di architettura di Sistema SCADA	196
9.6.1	Architettura generale SCADA	196
9.7	Caratteristiche minime SCADA.....	197
9.8	Tipologia di software e caratteristiche del fornitore.....	197
9.9	Architettura software SCADA.....	198
9.10	Scalabilità del sistema.....	198
9.11	Logica Client-Server nativa.....	199
9.12	Funzionalità minime dell'applicazione SCADA.....	199
9.12.1	Funzioni base.....	199
9.13	Caratteristiche hardware Switch e Fibra Ottica	200
9.13.1	Switch Layer 3	200
9.13.2	Switch Layer 2	201

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.4

Sezione n. 1: Impianti non connessi al sistema – Impianti Elettrici e Speciali

9.13.3	Switch Unmanaged	201
9.13.4	Fibra Ottica.....	201
9.14	Caratteristiche hardware Macchine SCADA	202
9.14.1	Macchine Server	202
9.14.2	Macchine Client.....	202
9.15	PLC UCAVS – CPU Hot-Standby (Master)	202
9.16	PLC GESTIONE IMPIANTI – CPU Stand alone	203
9.17	Pannelli operatore locali.....	203
9.18	Controllori logici programmabili (PLC):.....	203
9.19	CPU Hot-Standby (Master):.....	204
9.20	CPU stand alone:	204
9.21	Remote I/O (RIO):	204
9.22	Pannelli HMI-OP:.....	205
9.23	APPLICAZIONI PLC E ANNOTAZIONI GENERALI SULLE LOGICHE	205
9.24	Pannello operatore locale.....	207
9.24.1	Oneri addizionali	207
10.	ASCENSORI ELETTRICI.....	208
10.1	Descrizione degli impianti	208
10.1.1	Riferimenti normativi	208
10.2	Ascensori di emergenza ai sensi del D.M. 20/10/2015.....	209
10.3	Ascensori Ordinari	210
10.4	Ascensore Antincendio/soccorso Pozzo MOLE.....	210
10.5	Condizioni ambientali.....	210
10.6	Vincoli funzionali per l'accesso delle biciclette.....	211
10.7	Abaco tipo ascensori.....	212
10.8	Elenco impianti	212
10.9	Caratteristiche tecniche ascensori elettrici	214
10.9.1	Premessa	214
10.9.2	Prescrizioni generali	216
10.10	Caratteristiche tecniche ascensori.....	218
10.11	Caratteristiche degli impianti.....	222
10.11.1	Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo.....	227
10.11.2	Prescrizioni di posa.....	229
10.11.3	Verifiche funzionali e collaudo	230
10.11.4	Oneri addizionali	231
10.12	Indicazioni generali	232
11.	SCALE MOBILI.....	238
11.1	Descrizione degli impianti	238
11.1.1	Riferimenti normativi	238
11.2	Condizioni ambientali.....	239
11.3	Abaco scale mobili.....	240
11.4	Elenco impianti	240
11.5	Specifica tecnica per scale mobili.....	244
11.5.1	Premessa	244
11.5.2	Prescrizioni generali	244
11.6	Caratteristiche tecniche scale mobili	247
11.7	Caratteristiche degli impianti	248
11.7.1	Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo.....	261
11.7.2	Prescrizioni di posa.....	263
11.7.3	Prove, verifiche funzionali e collaudi	264
11.7.4	Oneri addizionali	268
11.8	Indicazioni generali	269

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.4

Sezione n. 1: Impianti non connessi al sistema – Impianti Elettrici e Speciali

12.	SENSORI DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA	275
12.1.1	Riferimenti normativi del 03/04/06 e s.m.i. - Norme in materia ambientale...	275
12.1.2	Caratteristiche tecniche	275
13.	SOSTEGNI E SUPPORTI	278
13.1	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	278
13.1.1	Riferimenti normativi	278
13.1.2	Documentazione	278
13.2	Caratteristiche costruttive	278
13.3	Sistema di fissaggio	279
13.4	Criteri di posizionamento ed installazione	279
13.5	Collaudi e Certificazioni	280

1. PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto contiene la descrizione degli impianti Elettrici e Speciali e la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni degli impianti a servizio della linea. Il CSd'A è così strutturato:

- 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 esecutivo;
- 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; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, 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 Parte A oltre che alle relazioni tecniche, relazioni di calcolo ed elaborati grafici come da elenco.

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.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

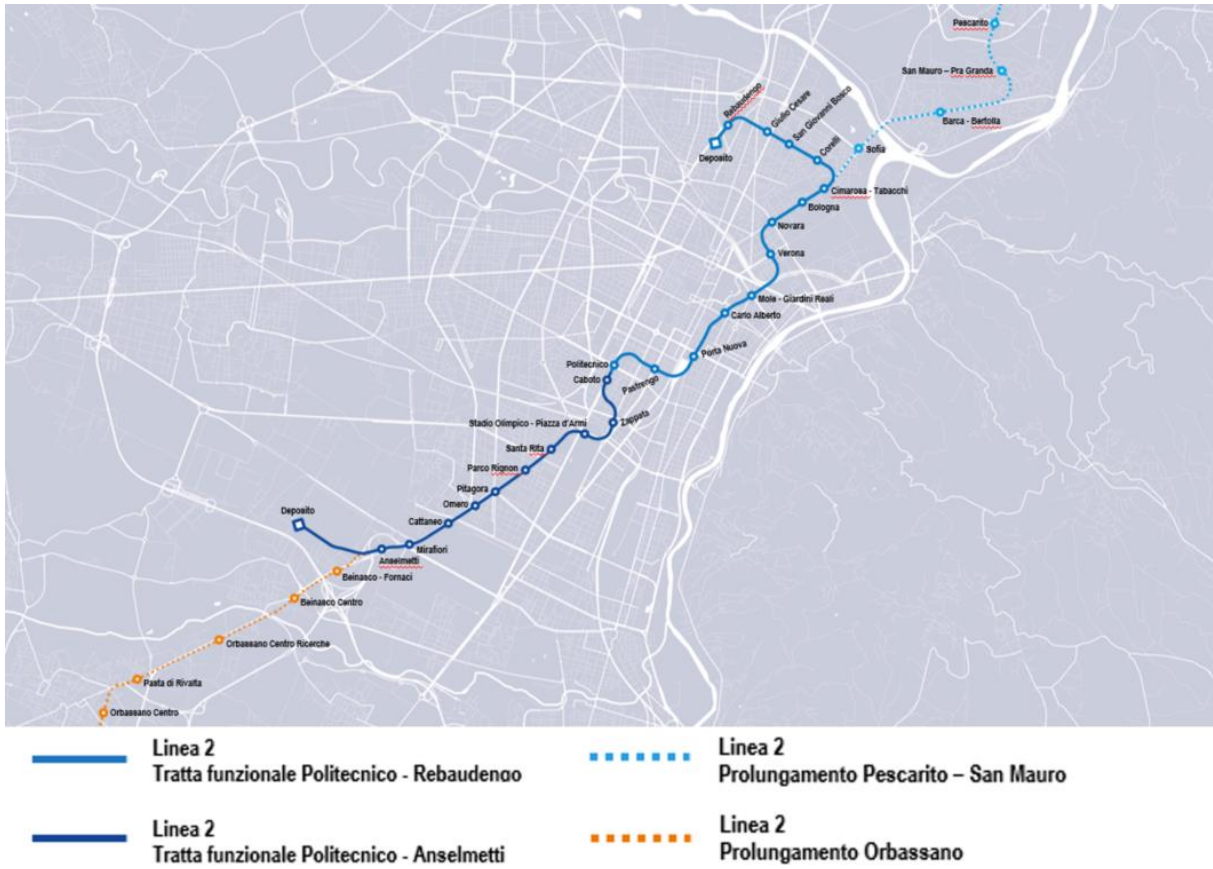


Figura 1. Corografia della linea 2

1.2 Caratteristiche generali dell'infrastruttura civile

L'infrastruttura relativa alla metropolitana è caratterizzata dal Deposito-Officina realizzato con edificio fuori terra (Palazzina uffici e posto di controllo) oltre alle aree officina 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.

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).

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

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)

Le tipologie di stazione individuate secondo il tracciato di riferimento sono quelle descritte nella tabella seguente:

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 gallerie di banchina (S4G)	4
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

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

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, aggottamento, 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

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 allargamento 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.

1.4 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Le denominazioni e le codifiche e abbreviazioni delle Stazioni e Pozzi sono quelle descritte nella tabella seguente:

Tabella 3. Denominazioni ed abbreviazioni Stazioni e Pozzi

N.	STAZIONI	CODIFICA	POZZI	CODIFICA
1	REBAUDENGO	SRB	REBAUDENGO	PRB
2	GIULIO CESARE	SGC	GIULIO CESARE	PGC
3	SAN GIOVANNI BOSCO	SGB	SAN GIOVANNI BOSCO	PGB
4	CORELLI	SCO	CORELLI	PCO
5	CIMAROSA/TABACCHI	SCI	CIMAROSA/TABACCHI	PCI
6	BOLOGNA	SBO	BOLOGNA	PBO
7	NOVARA	SNO	NOVARA	PNO
8	VERONA	SVE	VERONA	PVE
9	MOLE/GIARDINI REALI	SMO	MOLE/GIARDINI REALI	PMO
10	CARLO ALBERTO	SCA	EMERGENZA MOLE	EMO
11	PORTA NUOVA	SPN	CARLO ALBERTO	PCA
12	PASTRENGO	SPA	PORTA NUOVA	PPN
13	POLITECNICO	SPO	PASTRENGO	PPA
14	-	-	POLITECNICO	PPO

1.5 Locali tecnologici di stazione

In generale, il progetto definisce l'ubicazione e il dimensionamento dei locali tecnici di Sistema e civili di stazione contenenti gli impianti di Sistema e non di Sistema.

Per i principali locali tecnologici non di Sistema i requisiti funzionali principali sono i seguenti:

- vani e botole di calaggio;
- vani di ventilazione antincendio con apertura diretta verso l'esterno;
- vani di ventilazione HVAC con apertura diretta verso l'esterno;
- ventilazione naturale ove possibile o, se necessario, forzata e condizionamento;
- vasca antincendio con botola di accesso dall'esterno.

In stazione, i principali locali non di Sistema sono:

- locali ventilazione antincendio (due o quattro locali a seconda della tipologia di stazione);
- locale Quadri/SCADA;
- locale QNB (Quadro no-break);
- locali UPS e batterie (uno o due locali ridondati);
- locali HVAC (uno, due o quattro locali a seconda della tipologia di stazione);
- locale centrale idrica antincendio;
- locali sottocentrale idrica antincendio di sottobanchina (un locale per singola via);
- locale Water Mist;
- locale Quadri di banchina (un locale per singola via);
- locale tecnico banchina (accesso cavedio, due per singola via);
- locale impianto fotovoltaico (ove previsto).

Per i locali tecnologici di Sistema i principali requisiti sono i seguenti:

- altezza netta non inferiore a 4 metri;
- vano e botola di calaggio;
- vano di ventilazione HVAC con apertura diretta verso l'esterno
- pavimento flottante;
- binari di scorrimento trasformatori a filo pavimento flottante e con adeguata struttura di supporto (ove necessario);
- ventilazione naturale ove possibile o, se necessario, forzata e condizionamento;
- impianto e/o ventilazione antincendio (ove richiesto)
- dispositivi tagliafiamma in conformità con le norme.

In stazione, i locali di Sistema sono principalmente:

- locale telecomunicazioni;
- locale telecomando/segnalamento;

- locale sottostazione elettrica (SSE);
- locale adduzione da società elettrica;
- locale cabina di bassa tensione;
- Locali QGBT 1 e 2;
- locali UPS e batterie (uno o due locali ridondati);
- locali cabine di trasformazione MT/BT (due locali distinti);
- locale sezionatori;
- locali cortocircuatore (uno per via di corsa);
- area o locale quadri porte di banchina.

Sono inoltre presenti in stazione:

- locale bigliettazione/Gestore emettitrici;
- locale V.V.F. (atrio e banchine);
- locale sorvegliante (ove presente);
- locale spogliatoi/pulizie (ove presente);
- locale WC (ad uso del personale);
- Locale telefonia Gsm (ove presente)
- locali a disposizione.

1.6 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. 21/10/2015 "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.

1.6.1 Progettazione Impianti Tecnologici non di Sistema

Le dotazioni impiantistiche non di Sistema sviluppate nel PFTE costituiscono la base progettuale sulla quale è strutturato il Progetto Definitivo, sono stati presi in esame i seguenti sistemi primari inerenti le aree interne ed esterne relative alle opere di stazione, galleria, pozzi e manufatti:

- Impianti di ventilazione di emergenza antincendio (smoke ventilation)
- Impianti di sovrappressione e separazione aerea (filtri pressurizzati, barriere aria)
- 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 per la galleria, i manufatti, le stazioni.
- Analisi energetiche di edificio (ex-Legge10) ove richiesto.
- Impianti geotermici (geostrutture energetiche)
- Impianti idrici antincendio (norma EN)
- Impianti meccanici (altri), idrico sanitari, adduzione acque e scarichi
- Impianti di aggotamento in pressione e drenaggio acque a gravità
- Impianti elettrici e forza motrice ("normali", "privilegiati" e "no-break")
- Impianti di messa a terra e protezione correnti vaganti
- Impianti di protezione scariche atmosferiche
- Impianti di illuminazione (normale e di emergenza) con relativo Sistema di Gestione di stazione, pozzo e galleria
- Impianto illuminazione "dinamica" di galleria
- Impianti fotovoltaici (Stazioni S1L)
- Impianti di rivelazione incendi (differenti tipologie a seconda della parte d'opera)
- Impianti speciali e correnti deboli
- Impianti di sollevamento (scale mobili e ascensori)
- Impianti di supervisione e controllo (Scada IGNS)
- Interfaccia e predisposizione impianti opere di Sistema (correnti forti, telecomunicazione, dati, segnalamento, telecomando, porte di banchina, Scada etc.)
- Interfaccia impianti di controllo varchi ed emettitrici (Bigliettazione automatica)

1.6.2 Concetto di Smart Station

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; seppure tale prescrizione, riguardante determinate tipologie di edifici, non risulti cogente per le stazioni in oggetto, essa sarà comunque considerata come utile riferimento al fine di perseguire un adeguato contenimento dei consumi energetici legati agli impianti non di Sistema.

I principi base e le finalità della normativa UNI EN 15232 riguardano l'impatto dei sistemi BACS (Building Automation and Control Systems) e TBM (Technical Building Management) sulle prestazioni energetiche degli edifici. 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 Station" 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 apparati 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.

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 delle stazioni 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.).

Pur essendo noto che l'applicazione in oggetto (stazione metropolitana) non è coerente con gli ambiti tipici di applicazione della UNI EN 15232 (es. terziario ad uffici) per le principali tipologie applicative indicate dalla normativa, è prevista ad esempio l'adozione delle seguenti misure:

- Illuminazione: utilizzo diffuso di corpi illuminanti a LED con gestione mediante Sistema di regolazione del tipo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o equivalente ovvero, laddove non sia necessaria una specifica regolazione, gli apparecchi saranno comunque equipaggiati con sorgente luminosa a LED e la relativa accensione sarà comunque monitorata dal Sistema di gestione e supervisione.
- Condizionamento (si rimanda comunque alla specifica sezione del progetto):
 - è proposta la progettazione integrata, ove possibile, con sistemi geotermici, consentendo così di soddisfare parte della richiesta di energia per la climatizzazione della stazione tramite una pompa di calore geotermica, con possibilità di raggiungere valori elevati di EER (Energy Efficiency Ratio);
 - è da considerare parte integrante del concetto base dell'energy-recovery la gestione del Sistema di condizionamento disponibile, sia in esercizio di ventilazione ordinaria che di condizionamento mediante il free-cooling, nelle fasce orarie e negli ambiti termoigrometrici disponibili per la città di Torino;
 - per quanto concerne il Sistema di ventilazione e condizionamento dedicato al rinnovo dell'aria primaria ed al conseguimento delle condizioni di comfort per i passeggeri, si potranno mutuare le esperienze già realizzate per altre linee in termini di gestione in "real-time management", legando la portata dell'aria esterna alla reale presenza delle persone in stazione.
- Produzione energia elettrica: laddove possibile (quindi soltanto in corrispondenza delle stazioni superficiali) si prevederà l'installazione di un campo fotovoltaico per la generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile.
- Gestione dell'Energia: è richiesto il controllo dinamico dei parametri contabili e storici del profilo energetico dell'impianto, che permetta di evidenziare e prevenire le criticità che possono condurre a sprechi o guasti. Tale Sistema di monitoraggio dell'energia (integrato nella supervisione SCADA) dovrà consentire opportunità per razionalizzare i costi e tutelare macchinari, impianti e servizi.

1.7 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 e Speciali a servizio delle opere civili della tratta:

- Stazioni
- Pozzi di intertratta e di emergenza
- Galleria
- Manufatti di Bivio
- Manufatti di fine tratta

Nello specifico gli impianti Elettrici e Speciali oggetto del presente capitolato sono di seguito riportati:

- impianti elettrici e forza motrice di stazione e pozzi (a partire dai quadri QGBT1 e 2) di stazione/pozzo, comprese le dorsali attestate agli interruttori)
- impianti elettrici e forza motrice di galleria a partire dai quadri Banchina e Galleria di stazione, comprese le dorsali attestate agli interruttori)
- impianti di illuminazione normale
- impianti di illuminazione di sicurezza
- impianti di illuminazione dinamica di galleria
- canalizzazioni per impianti di Sistema di stazione, galleria e pozzi
- impianti fotovoltaici per le stazioni S1L
- impianti protezione scariche atmosferiche
- impianti di terra
- impianti di rivelazione incendi e controllo accessi locali tecnici di stazione e pozzi
- impianti di rivelazione incendi di galleria con cavo in fibra ottica
- predisposizioni per impianti varchi ed emettitrici
- impianti scale mobili e ascensori
- impianto di Supervisione e Controllo IGNS (Impianti generali non di Sistema)

Gli impianti elettrici BT dovranno essere installati in corrispondenza di tutti i livelli di stazione, dei pozzi di intertratta e di galleria e riguarderanno gli allestimenti elettrici per le alimentazioni in Bassa Tensione ("Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua") definiti come impianti di:

- illuminazione ("Ordinaria" e di "Emergenza");
- forza motrice (FM) "Ordinaria", per prese ed altri servizi che non influenzano la gestione di una eventuale emergenza;
- forza motrice (FM) di "Emergenza", in relazione ai servizi di emergenza così come definiti ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2, per i quali deve essere garantita (oltre all'alimentazione normale) anche un'alimentazione di sicurezza con autonomia minima di 120 minuti; questi carichi sono a loro volta suddivisi in:
 - carichi "No-break", da rialimentare entro 0,5 s
 - carichi "Privilegiati", da rialimentare entro 120 s

Per le stazioni ad un livello interrato ed atrio fuori terra (S1L) sono inserite all'interno delle specifiche elettriche i principi di progettazione inerenti agli impianti fotovoltaici che sono previsti in corrispondenza della copertura dei locali tecnici di stazione, nel rispetto del progetto architettonico e tenendo conto dell'orientamento atto a massimizzare la produzione di energia elettrica.

Si colloca nella categoria degli impianti elettrici MT, BT e correnti deboli l'installazione delle canalizzazioni per impianti di "Sistema". Si ribadisce che gli impianti di "Sistema" non rientrano nelle competenze della presente sezione del progetto e che per tali impianti andranno esclusivamente predisposte le relative vie cavi nell'ambito delle stazioni, gallerie e dei pozzi.

Dal punto di vista progettuale, ciò è stato realizzato seguendo le indicazioni mutuare dalla precedente fase di progettazione preliminare (PFTE).

Negli impianti di rivelazione incendi sono compresi:

- impianti di rivelazione incendi a tutti i livelli dei pozzi e stazioni;
- impianto controllo accessi locali tecnici stazioni e pozzi;
- impianto di controllo lineare dinamico delle temperature con tecnologia a fibra ottica o equivalente nella via di corsa in banchina e lungo l'intera linea

L'impianto di rivelazione incendi di ogni stazione/pozzo ha il compito di segnalare eventuali focolai di incendio identificati nella fase iniziale fornendone riscontro all'unità di controllo di stazione/pozzo (UCAV-S/P) che porrà in atto le procedure di intervento di emergenza antincendio previste. L'impianto di rivelazione incendi dovrà essere corredato dalle differenti tipologie di sensori selezionati in base ai requisiti di utilizzo dell'area prescelta e con le diverse soglie di allarme ammesse. Per quanto attiene il controllo della temperatura lungo il tunnel di banchina e lungo le intertratte di galleria il cavo sensore dovrà essere ridonato su ciascuna via di corsa. A tal proposito è prevista l'installazione di due apparati di Controllo per ciascuna stazione (parte tunnel di banchina) e due apparati di Controllo per ciascun pozzo (parte intertratte di galleria).

Nel contesto degli impianti "non collegati al Sistema ferroviario" è prevista l'installazione di una dorsale in fibra ottica a servizio dei presenti sistemi:

- Cavo fino a 72 fibre ottiche monomodale (per interfacciamento Unità di Controllo Antincendio di Pozzo (UCAV-P), con l'Unità di Controllo Antincendio della Stazione (UCAV-S) a monte).

Le predisposizioni per l'impianto varchi ed emettitrici delle stazioni si riferiscono a quanto segue:

- alle alimentazioni elettriche delle apparecchiature che costituiscono il Sistema;
- alla fornitura e predisposizione dei passaggi cavi a soffitto e a pavimento relativi alle alimentazioni dei varchi e delle emettitrici una volta note le posizioni definitive; tale attività include tutte le predisposizioni relative alle opere civili necessarie ad ospitare i passaggi citati. Dovranno inoltre essere predisposti a protezione dei cavi delle tubazioni corrugate resistenti allo schiacciamento.

Per quanto attiene il Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA) ne è prevista l'installazione:

- presso le aree riservate al servizio tecnico delle stazioni
- presso le aree riservate al servizio tecnico dei pozzi di intertratta

Gli ascensori elettrici e le scale mobili da prevedere nel contesto delle stazioni della Linea 2 dovranno garantire lo svolgimento di servizio pubblico nell'ambito dei sistemi di trasporto sulla base dei requisiti di legge ai sensi del D.M. 21/10/2015 e alle normative specifiche di settore.

In particolare, le principali caratteristiche tecniche da considerare nello sviluppo della progettazione e nelle successive fasi sono in via generale:

- Ascensori con caratteristica di emergenza utilizzabile in condizioni di esercizio ordinario e in condizioni di soccorso ai sensi del D.M. 21/10/2015 Capo I.2 -24;
- Ascensori da realizzare nel rispetto di quanto previsto, per gli ascensori antincendio, nella norma UNI EN 81-72 e nel DM 15/09/2005, ove non in contrasto con quanto prescritto, ai sensi del D.M. 21/10/2015 Capo I.2 -24;
- Scale mobili con senso di marcia reversibile;

Si collocano nella categoria Impianto di Supervisione e Controllo IGNS (Impianti generali non di Sistema) gli apparati previsti per la gestione ed il controllo dei vari impianti, quali:

- PLC (UCAV-S/P)
- pannelli operatore
- RIO (schede di I/O digitali e/o analogiche per l'acquisizione dei segnali dal campo e comando delle utenze)
- switch per il collegamento dei vari apparati all'anello interno
- dorsali in fibra ottica costituente l'anello esterno

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: 45727 - del 21/11/2022 - 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 delle Metropolitane rientra nell'elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi al n°78.1.C (*Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 mq; metropolitane in tutto o in parte interrato*) dell'Allegato I del 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".

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 16739:2016 - Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management
- UNI EN ISO 19650:2019 parte 1 e 2
- UNI 11337:2017-2018 - 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
- 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 I: 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:
 - "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";
- 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 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.
- 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;
- 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.m.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
- 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.
- 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

2.10.2 Scale mobili

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- D.M. 18/09/1975, Ab "Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico" – come riferimento.
- D.L. 27/01/2010, n. 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE.
- D.P.R. 24/7/96 n. 459, "Regolamento per l'attuazione delle Direttive Europee 89/392/CE (rispondenze dei materiali alle norme UNI-CEI od europee equivalenti) – come riferimento.
- 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 115-1:2017, "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili".
- Direttiva relative alle macchine 2006/42/CE
- Direttiva Compatibilità EMC

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'involuppo dei requisiti di sistema ad oggi noti (stazione, pozzi e galleria), il criterio legato alla potenza totale di incendio del materiale rotabile selezionato in base al D.M. 21/10/2015 (Allegato I – Capo I.1.5) per determinare la portata di ventilazione in stazione e galleria secondo gli scenari di incendio di tipo 1 e 2. In merito al sistema di spegnimento a diluvio posto nella galleria di stazione per involuppare le varie geometrie possibili del materiale rotabile si è optato per una morfologia che prevede un impianto per la parte superiore e uno per la parte inferiore del treno. Per la determinazione dei punti di ripresa della ventilazione antincendio al di sopra delle porte di banchina si è anche qui selezionata una ipotetica distribuzione, dimensione e numero delle stesse.

Tutto ciò richiede obbligatoriamente all'Appaltatore un approfondimento tecnico e verifica di calcolo di tutti i sistemi meccanici (ed elettrici di conseguenza) interessati nella fase di progettazione esecutiva, una volta che andrà selezionato il Sistema e il Materiale Rotabile.

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

- Verifica e aggiornamento degli spazi funzionali richiesti dagli apparati di MT
- Verifica e aggiornamento degli spazi funzionali richiesti dagli apparati di Sistema (Segnalamento, Telecomunicazioni, alimentazioni in BT, UPS, etc.)
- Verifica e aggiornamento delle vie cavi e canalizzazioni richieste dagli apparati di Sistema nelle stazioni, pozzi e gallerie.
- Determinazione degli spazi funzionali richiesti dal materiale rotabile e dagli apparati di sistema in Stazione, Pozzi e gallerie.
- Verifica della potenzialità di tutti i requisiti elettrici dei ventilatori di emergenza e degli apparati di pressurizzazione delle Stazioni e dei Pozzi con verifica delle capacità relative a seguito delle integrazioni e revisioni di tutti gli studi SE, CFD per gli scenari previsti in Stazione, in Galleria, nei manufatti.
- Verifica e aggiornamento delle potenze elettriche relative a tutti gli impianti idrici-antincendio con verifica delle capacità relative a seguito delle integrazioni e revisioni del progetto.
- Verifica e aggiornamento potenze termiche e sistema di condizionamento dei locali tecnici di Stazione sia di sistema che non di sistema e relativi aggiornamenti necessari dei sistemi in termini di alimentazione elettrica.
- Verifica e aggiornamento potenze termiche e sistema di condizionamento dei locali tecnici di Pozzo e relativi aggiornamenti necessari dei sistemi in termini di alimentazione elettrica.
- Aggiornamento sistema Scada IGNS 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.

3.2 Interfacce impianti non di sistema

Si riportano di seguito, a scopo puramente informativo per quanto attiene impianti non rientranti nel presente CSd'A, le interfacce di coordinamento con Enti vari al fine dell'integrazione degli impianti di stazione, pozzo e galleria con l'esterno.

3.2.1 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

Per il riferimento completo al sistema di alimentazione primaria della Linea 2 si considera parte integrante della specifica in oggetto la cartella 13.5 – Alimentazione Elettrica (da 13.5 a 13.5.28).

3.2.2 Interfaccia utenze ASL Torino

Il progetto definitivo delle stazioni 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 atrio -1; Infra.To ha avuto modo di chiarire che l'area di ristoro è un'area di pausa e distribuzione snack nella zona aperta al pubblico, dove non vengono preparati alimenti. L'areazione è garantita con apposito impianto di trattamento aria.
- b) 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...).

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.

3.3 Interfaccia Ambiente

3.3.1 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 interrato (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. 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 interrato e per i pozzi 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.

3.4 Interfacce Distributori automatici aree snack

3.4.1 Ubicazione delle aree snack in stazione

In relazione all'ubicazione delle aree snack, ove saranno presenti distributori automatici di vivande, è stata prevista l'alimentazione dei suddetti apparati e i punti relativi alla rivelazione incendi. Tale ubicazione dovrà essere confermata o modificata dall'Appaltatore in sede di progetto esecutivo in coordinamento con la Stazione Appaltante e, di conseguenza, dovranno essere aggiornate le caratteristiche e ubicazione delle alimentazioni e dei sensori.

3.4.2 Ubicazione delle aree museali in stazione

In relazione all'ubicazione delle aree museali, ove saranno presenti gli espositori di opere d'arte o reperti archeologici, etc. sarà presente un impianto di alimentazione, illuminazione e rivelazione incendi nell'area confinata dalle vetrine.

Tale ubicazione dovrà essere confermata o modificata dall'Appaltatore in sede di progetto esecutivo in coordinamento con la Stazione Appaltante e, di conseguenza, dovrà essere aggiornata a cura dell'Appaltatore la corrispondente progettazione adattandola alla effettiva ubicazione e consistenza degli apparati.

4. COORDINAMENTO, VERIFICHE E PROVE

4.1 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.

4.2 Oggetto del capitolato impianti elettrici e speciali e limiti di fornitura

I principali impianti previsti nel presente capitolato sono:

- impianti elettrici e forza motrice di stazione e pozzi a partire dai quadri QGBT 1 e 2 di stazione/pozzo, comprese le dorsali attestate agli interruttori
- impianti elettrici e forza motrice di galleria a partire dai quadri Banchina e Galleria 1 e 2 di stazione, comprese le dorsali attestate agli interruttori
- impianti di illuminazione normale
- impianti di illuminazione di sicurezza
- impianti di illuminazione dinamica di galleria
- canalizzazioni per impianti di Sistema di stazione, galleria e pozzi
- impianti fotovoltaici per le stazioni S1L
- impianti protezione scariche atmosferiche
- impianti di terra
- impianti di rivelazione incendi e controllo accessi locali tecnici di stazione e pozzi;
- impianti di rivelazione incendi di galleria con cavo in fibra ottica
- predisposizioni per impianti varchi ed emettitrici
- impianti scale mobili e ascensori
- impianto di Supervisione e Controllo IGNS (Impianti generali non di Sistema)

In parentesi sono indicate le sigle riportate sugli elaborati descrittivi e grafici dei vari impianti.

Gli impianti elettrici BT si suddividono in:

- impianto di forza motrice
- impianto di illuminazione

Gli impianti di forza motrice si dividono in:

- servizi essenziali di emergenza:
 - quadri ventilazione emergenza (di stazione e dei locali tecnici);
 - quadri pompe antincendio (impianti idranti, sprinkler, diluvio e water-mist);
- altri servizi di emergenza:
 - quadri ascensori;
 - quadri scale mobili;
 - quadri lame d'aria;
 - quadri banchina e galleria (via 1 e via 2);
 - quadro luci di sicurezza (QLS);
 - quadro rete No-Break (QNB);
 - quadro di coordinamento antincendio e ventilazione (UCAV-S/P);

- servizi ordinari (di tipo "privilegiato"):
 - quadro piano atrio (in particolare la sezione illuminazione);
 - quadri cancelli accessi;
 - quadri aggettamento;
 - quadri afferenti agli "impianti di Sistema";
- servizi ordinari (di tipo "normale"):
 - quadro piano atrio (in particolare la sezione prese FM);
 - quadri dei locali tecnici;
 - quadri della climatizzazione;
 - quadri dei varchi ed emettitrici.

Per l'alimentazione delle utenze sottese alla rete "No-Break" e controllo e, in generale, il Sistema di supervisione, è prevista una coppia di gruppi statici di continuità con ridondanza interna (a doppia conversione, forma d'onda sinusoidale, distorsione < 0,08 secondo IEC 61000-2 con carico sia lineare che non lineare) e con bypass automatico in caso di guasto (o altra forma ammissibile) dedicati per ciascuna stazione (conforme alle prescrizioni di cui al Capo VII.2 del D.M. 21/10/2015).

Anche per l'alimentazione dell'illuminazione di tipo "No-break" (c.d. "rete Luci di Sicurezza" - "LS") si prevede l'utilizzo di un "soccorritore" che avrà caratteristiche di CPS, del tutto analoghe a quelle elencate al punto precedente.

Gli impianti di illuminazione si suddividono in:

- illuminazione "Ordinaria"
- illuminazione "Sicurezza"

In relazione all'illuminazione "Ordinaria", l'illuminazione artificiale dovrà assicurare una buona visibilità negli ambienti normalmente frequentati dagli utenti e dagli addetti al servizio. Nelle stazioni sotterranee gli ambienti possono essere così distinti:

- ambienti nei quali il pubblico non è ammesso (locali tecnici e zone di servizio);
- ambienti aperti al pubblico (atrio con biglietteria e varchi, scale fisse e mobili, ascensori, eventuali mezzanini, banchine).

L'impianto di illuminazione delle stazioni sarà gestito per mezzo di un Sistema di regolazione del tipo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o equivalente ovvero, laddove non sia necessaria una specifica regolazione, gli apparecchi saranno comunque equipaggiati con sorgente luminosa a LED e la relativa accensione sarà comunque monitorata dal Sistema di gestione e supervisione.

In relazione all'impianto di illuminazione di "Sicurezza", in conformità a quanto richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VII.6), tutti gli ambienti accessibili al pubblico ed al personale di servizio delle stazioni saranno dotati di un Sistema di illuminazione di sicurezza ridondante costituito da almeno un impianto con apparecchi dotati di alimentazione centralizzata e un impianto con apparecchi autoalimentati.

In relazione agli impianti di illuminazione di emergenza, in conformità alla Norma CEI EN 62034 "Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza" (c.d. ATS - Automatic Test System) e alla Norma UNI CEI 11222, è prevista la realizzazione di un Sistema centralizzato di monitoraggio automatico dell'illuminazione di sicurezza. Un tale Sistema richiede l'utilizzo di apparecchiature e componenti che, nel loro insieme, siano in grado di condurre test periodici automatici secondo programmi specifici di verifica e manutenzione.

In relazione agli impianti di illuminazione di galleria, in conformità a quanto richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VII.7-5), dovrà essere installato in galleria un sistema di illuminazione dinamico, progettato, realizzato e gestito a regola d'arte, che consenta di guidare gli utenti nella giusta direzione, eventualmente in abbinamento ad un sistema sonoro.

Negli impianti di rivelazione incendi e controllo accessi locali tecnici sono compresi:

- impianti di rivelazione incendi a tutti i livelli dei pozzi e stazioni;
- impianto controllo accessi locali tecnici stazioni e pozzi;
- impianto di controllo lineare dinamico delle temperature con tecnologia a fibra ottica o equivalente nella via di corsa in banchina e lungo l'intera linea

In relazione alle predisposizioni per pubblicità ed insegne delle stazioni, esse si riferiscono alle sole opere di predisposizioni impiantistiche per l'alimentazione elettrica ed il collegamento logico delle apparecchiature costituenti i seguenti impianti:

- circuiti informativi – dati;
- pubblicità;
- progetti di diffusione comunicazione interna.

Gli ascensori elettrici e le scale mobili da prevedere nel contesto delle stazioni della Linea 2 dovranno garantire lo svolgimento di servizio pubblico, per il quale sono previsti i seguenti impianti:

- Scale mobili Piano Stradale – Atrio
- Scale mobili Piano Atrio – Mezzanino/i (eventuali)
- Scale mobili Piano Mezzanino - Banchina
- Ascensore Piano Stradale – Atrio
- Ascensore Piano Stradale - Banchina (Atrio a quota inferiore a -7.5 m dal piano di riferimento)
- Ascensore Piano Atrio – Banchina

E' inoltre ubicato un impianto Ascensore ubicato nel Pozzo Emergenza Mole.

4.2.1 Limiti di fornitura

Si riportano di seguito i limiti di fornitura di carattere generale a completamento di quanto indicato negli elaborati grafici e nelle relazioni tecniche specialistiche. Tutti gli impianti non di "Sistema", sia nelle stazioni che in linea, saranno alimentati dai QGBT (posizionati nei locali QGBT-1/2 delle stazioni). Per il controllo tutti gli impianti non di "Sistema" dei pozzi e di galleria, essi saranno interfacciati con il Sistema di Supervisione SCADA-IGNS; è previsto anche un interfacciamento con il sistema SCADA-SYS relativo gli apparati di "Sistema", non rientrante nello scopo del presente CSd'A.

Allo stesso modo tutti gli impianti non di "Sistema" dei pozzi saranno alimentati dai QGBT (posizionati nei locali QGBT dei pozzi). Per il controllo, tutti gli impianti non di "Sistema" dei pozzi saranno interfacciati con il Sistema di Supervisione SCADA-IGNS; è previsto anche un interfacciamento con

il sistema SCADA-SYS (SCADA di Sistema e gestione traffico relativo gli apparati di "Sistema", non rientrante nello scopo del presente CSd'A).

I limiti di fornitura saranno comunque indicati in dettaglio nelle relative sezioni di capitolato. I QGBT posizionati nei locali QGBT-1/2 delle stazioni (e nei locali QGBT dei pozzi) sono compresi tra le opere di "Sistema"; il sistema SCADA-SYS è a cura del "Sistema".

Per quanto riguarda il Sistema di Supervisione e Controllo degli impianti non di "Sistema" si considerano invece i seguenti limiti (stazioni e pozzi):

- SCADA – IGNS (Impianti generali non di Sistema) posizionato presso il Posto Centrale di Controllo (PCC) al quale faranno riferimento tutti i PLC UCAVS/UCAVP: non rientra nello scopo del presente CSd'A.
- UCAVS/UCAVP posizionate presso pozzi e stazioni.
- RIO (packages con controllori autonomi di tipo industriale).
- Switch per la connessione e gestione dell'anello esterno.
- Switch per la connessione e gestione dell'anello interno.
- Anello esterno in fibra ottica.
- Anello interno in fibra ottica.
- Connessioni rete interne in rame.
- Connessione segnali digitali cablati.

4.2.2 Limiti di fornitura stazioni

Le principali apparecchiature non legate al "Sistema" da alimentare per le stazioni sono le seguenti:

- ventilatori di emergenza stazione;
- ventilatori barriere d'aria di emergenza;
- barriere d'aria condizionamento
- ventilatori di sovrappressione filtri ascensori;
- UTA per la climatizzazione delle stazioni;
- Recuperatori di calore LT
- Estrattori e ventilatori (servizi di stazione)
- Pompe di circolazione sistemi Hvac
- PdC geotermiche o aria-acqua;
- raffreddatori di tipo VRF per i locali tecnici di Sistema e non di Sistema delle stazioni;
- ascensori;
- scale mobili;
- cancelli di chiusura delle stazioni;
- pompe di pressurizzazione antincendio;
- pompe di pressurizzazione water mist
- illuminazione normale e prese f.m. in stazione;
- illuminazione di sicurezza e centrali di controllo apparecchiature non legate al Sistema (utenze NO-BREAK);
- sistema di rivelazione incendi;
- controllo accessi dei locali tecnici;
- pompe di aggotamento di stazione;

- pompe acque nere di stazione
- pompe di rilancio e scarico
- varchi ed emettitrici
- Impianto di Supervisione e controllo IGNS.

Sono previsti appositi quadri di comando e protezione, ubicati in prossimità delle apparecchiature ed alimentati direttamente dai QGBT (posizionati nei locali QGBT-1/2 delle stazioni) ovvero da altri quadri secondari derivati.

Pertanto, l'allestimento delle vie cavi dei principali locali tecnici non di Sistema (LTS) comprende i locali di seguito indicati:

- locale telecomunicazioni;
- locale telecomando/segnalamento;
- locale sottostazione elettrica (SSE);
- locale Smistamento da società elettrica (Stazioni SCO e SPN);
- locale cabina di bassa tensione;
- Locali QGBT 1/2;
- locale UPS e batterie;
- locale cabine di trasformazione MT/BT 1 e 2;
- locale sezionatori;
- locali cortocircuitatore (uno per via di corsa);
- locale Gestore Emettetrici;
- area o locale quadri porte di banchina

I cavi di controllo sono invece definiti dal "Sistema", come anche i collegamenti, sia lato apparecchiature che lato LTS; inoltre, il "Sistema" definisce la morsettiera interfaccia dei collegamenti degli apparati di telecomando/telecontrollo e il protocollo di collegamento correnti deboli.

4.2.3 Limiti di fornitura pozzi e linea

Le principali apparecchiature non legate al "Sistema" da alimentare per la linea ed i pozzi sono le seguenti:

- impianti di illuminazione ordinaria e di sicurezza e prese f.m. in galleria;
- impianto di illuminazione dinamica di galleria;
- impianti di illuminazione ordinaria e di sicurezza e prese f.m. pozzi;
- raffreddatori di tipo VRF per i locali tecnici di Sistema e non di Sistema;
- ventilatori reversibili emergenza pozzo (locali tecnici)
- rilevazione incendi e Sistema di controllo accessi nei pozzi;
- rivelazione incendi linea (per mezzo di cavo sensore a fibre ottiche);
- ventilatori di galleria (nel numero previsto in ciascun pozzo di ventilazione meccanizzato);
- aggettamento di pozzo (ove previsto);
- pompe di pressurizzazione aggettamento;
- Ascensore pozzo emergenza.

I ventilatori devono essere connessi ai dispositivi legati al "Sistema" (il QGBT di pozzo) per mezzo di appositi quadri di comando e protezione, ubicati in prossimità delle apparecchiature stesse.

Infine, le seguenti vie cavi in galleria e nei pozzi per la distribuzione legata agli apparati di Sistema e non di Sistema:

- polifore a servizio di linee correnti forti e correnti deboli degli apparati inerenti il funzionamento del Sistema stesso,
- polifore a servizio degli impianti non di sistema (illuminazione, forza motrice di galleria e linee verso i pozzi),
- tubazioni in acciaio zincato a parete in derivazione dalle polifore in galleria (illuminazione ordinaria e no-break e forza motrice ordinaria e no-break a servizio delle utenze di galleria e dei pozzi, fibra ottica, sistema di gestione dell'illuminazione, fibro laser, ecc...).
- vie cavi e tubazioni in tutti i locali dei pozzi di ventilazione.

Gli impianti di illuminazione normale e prese f.m. in galleria saranno alimentati da Quadri Secondari delle stazioni a monte ed a valle del tronco di galleria preso in considerazione; analogamente l'impianto di illuminazione di sicurezza in galleria sarà alimentato dai quadri NO-BREAK delle stazioni a monte ed a valle del tronco considerato.

In relazione agli impianti di illuminazione dinamica di galleria (D.M. 21/10/2015 - Capo VII.7-5) gli stessi verranno alimentati da circuiti in partenza dalle sezioni no-break dei quadri Quadri Banchina-Galleria QBG1-QBG2 posizionati ai piani banchina. Si precisa invece che i corpi illuminanti di galleria saranno derivati dai Quadri Banchina-Galleria limitatamente alla illuminazione ordinaria, in quanto l'illuminazione di sicurezza sarà derivata direttamente dal quadro QLS (analoga derivazione diretta, senza interposizione di quadri intermedi, è prevista per tutti i circuiti di illuminazione di sicurezza della stazione). Infine, si precisa che le linee di alimentazione No-Break delle utenze di Pozzo saranno derivate direttamente dal quadro QNB.

4.2.4 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 delle opere di assistenza agli impianti elettrici come quelle di natura edile o meccanica come pure 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.

4.3 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 o canali 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

4.4 Scelta ed approvazione 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 inferiore 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 tubazioni, delle canalizzazioni 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.7

Linea - 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

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.

4.6 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).

4.7 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.

4.8 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 sugli elaborati.

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;
- 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;
- 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, canalizzazioni 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;
- 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) del 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.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

La parte di infrastruttura in fase di progetto costruttivo sarà studiata 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, compreso il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni ecc. 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. Tali verifiche e prove dovranno essere eseguite secondo un programma di dettaglio redatto dall'Appaltatore e dovranno svolgersi secondo le modalità di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

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 idrici o energetici necessari alle prove di verifica del presente capitolo sono da intendersi a carico dell'appaltatore.

5.1 Impianti elettrici

Per gli impianti elettrici di galleria, di stazione e dei pozzi 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 alla galleria o agli altri ambienti della stazione, con grado di protezione almeno REI 60;
 - 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
 - CEI 121-5/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 rivelazione incendi

Per gli impianti di rivelazione incendi di galleria, di stazione e dei pozzi 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" 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.

- c) Verifica della logica di funzionamento degli apparati (preallarme-allarme) sulla base degli scenari programmati
- d) Verifica della comunicazione tra CRI e 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, informazioni reperibili, per esempio, dalla documentazione indicata nell'appendice A;
 - 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.

5.3 Dorsali fibre ottiche

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 monomodale 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"
- 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.

5.4 Impianti Scale Mobili

Le prove preliminari sugli impianti di sollevamento sono definite secondo quanto riportato nel capitolo specifico del presente CSd'A. Le prove da effettuare saranno concordate con la D.L. e la Committente.

5.5 Impianti Ascensori

Le prove preliminari sugli impianti di sollevamento sono definite secondo quanto riportato nel capitolo specifico del presente CSd'A. Le prove da effettuare saranno concordate con la D.L. e la Committente.

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 i 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, 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 (quali quelli interni ai controsoffitti, 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.

6.1 Impianti elettrici

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:

1. 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.
2. Guida CEI-ISPEL CEI 64-14/V1 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
3. CEI-ISPEL CEI 0-11/Ab Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza.
4. 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.)
5. 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)
6. 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 di stazione, di linea e di pozzo 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 di stazione, di linea e di pozzo 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 resistenza d'isolamento del pavimento (in particolare per lo sbarco dal treno sulle banchine).
9. Misura della resistività del terreno.
10. Misura delle tensioni di contatto e di passo (tale verifica è relativa alle cabine di trasformazione MT/BT e pertanto dovrà essere coordinata con le opere di "Sistema")
11. Prova del senso ciclico delle fasi.
12. Prove di funzionamento.
13. Misura della corrente di guasto a terra a valle del trasformatore di isolamento.
14. Misura della resistenza del collegamento al nodo equipotenziale.
15. Misura della resistenza verso terra delle parti metalliche.
16. Misura dell'illuminamento medio in condizioni di illuminazione "ordinaria" e di "emergenza".

In relazione al punto 16 dovranno essere effettuate misurazioni in corrispondenza di tutti i livelli delle stazioni e dei pozzi, per la verifica dei valori di illuminamento richiesti dalla normativa e riportati nei documenti di progetto specialistici.

Dovrà inoltre essere effettuata una prova di durata dell'autonomia dei soccorritori di stazione secondo quanto previsto dal D.M. 21/10/2015, considerando contemporaneamente attive tutte le utenze classificate "no-break", in particolare:

- rete No-Break per servizi di emergenza (sigla "NB"): impianti di rivelazione incendio e di allarme, Sistema di allarme vocale (diffusione sonora di annunci ai passeggeri), impianti di

videosorveglianza, impianti citofonici, funzioni di emergenza degli ascensori (quali illuminazione interna, circuiti di allarme cabina, citofono, sistemi di riporto al piano della cabina, ecc.), sistemi di telecomando e telecontrollo dei servizi di sicurezza;

- rete Luci di Sicurezza (sigla "LS"): illuminazione e segnaletica luminosa di sicurezza.

Gli UPS oggetto di collaudo saranno:

- n°2 Central Power Supply System (CPS System o anche CPSS) che riguardano specificatamente le sorgenti di sicurezza e che definisce le caratteristiche costruttive dei sistemi di alimentazione centralizzata destinati a fornire alimentazione ad apparecchiature essenziali e di sicurezza;
- n°1 Central Power Supply System (CPS System o anche CPSS) che riguarda specificatamente l'illuminazione di sicurezza;

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 di stazione e pozzi dei riscontri.

6.2 Impianti di rivelazione incendi

Per gli impianti di rivelazione incendi di galleria, di stazione e dei pozzi devono essere eseguite le seguenti prove:

- a) Verifica definitiva della logica di funzionamento degli apparati (preallarme-allarme) sulla base degli scenari programmati
- b) Verifica definitiva della comunicazione tra CRI e 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 verificano 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 presenti in sale CED e cabine di trasformazione elettrica.

6.3 Impianti Scale Mobili

Le prove di collaudo definitive sugli impianti di sollevamento sono definite secondo quanto riportato nel capitolo specifico del presente CSd'A. Le tempistiche e le modalità delle prove da effettuare saranno concordate con la D.L., la Committente oltre che con gli Enti preposti.

6.4 Impianti Ascensori

Le prove di collaudo definitive sugli impianti di sollevamento sono definite secondo quanto riportato nel capitolo specifico del presente CSd'A. Le tempistiche e le modalità delle prove da effettuare saranno concordate con la D.L., la Committente oltre che con gli Enti preposti.

7. IMPIANTI ELETTRICI BT

7.1 Descrizione degli impianti

7.1.1 Generalità

Il presente capitolo ha per oggetto gli "Impianti elettrici non di Sistema" da realizzare nelle stazioni ed in linea della Metropolitana Automatica di Torino, a partire dai QGBT posizionati nei locali QGBT-1/2 delle varie stazioni (e nei locali QGBT-1/2 di pozzo) fino ai vari quadri e sottoquadri, nonché agli apparecchi illuminanti ed alle prese f.m., comprese tutte le reti di distribuzione.

Nel presente capitolo vengono definiti i principali requisiti degli impianti elettrici BT non di Sistema, a cui dovranno uniformarsi il progetto, la fornitura, il montaggio ed il collaudo.

7.1.2 Fonte dell'alimentazione di potenza

Tutti gli impianti elettrici non di Sistema relativi all'intero Comprensorio della Metropolitana Automatica di Torino sono alimentati dai QGBT nei locali QGBT-1/2 (progettati a cura del Sistema) delle varie stazioni e dai QGBT nei locali QGBT (progettati a cura del Sistema) dei vari Pozzi.

Nei locali QGBT-1/2 delle stazioni sono installati n. 2 trasformatori in resina con valore da 1250 kVA a 2000 kVA ($V_n = 22.000/400$ V, $V_{cc}\% = 6\%$), di cui non è previsto il funzionamento in parallelo; in condizioni normali il congiuntore di sbarre predisposto in ogni QGBT è aperto, ed i trasformatori si ripartiscono il carico; in caso di avaria di un trasformatore, tutto il carico viene trasferito sull'altro mediante la chiusura dei congiuntori.

Nel Locali Trasformatori dei Pozzi sono installati n. 2 trasformatori in resina con valore da 630 kVA ($V_n = 22.000/400$ V, $V_{cc}\% = 6\%$), di cui non è previsto il funzionamento in parallelo; in condizioni normali il congiuntore di sbarre predisposto nel QGBT è aperto, ed i trasformatori si ripartiscono il carico; in caso di avaria di un trasformatore, tutto il carico viene trasferito sull'altro mediante la chiusura del congiuntore.

7.1.3 Gruppi di continuità trifasi (CPS) per utenze NO-Break

Per l'alimentazione degli apparati in continuità assoluta della rete No-Break ossia per servizi di emergenza (sigla "NB"), destinata ad alimentare i servizi di emergenza entro 0,5 s dall'eventuale mancanza rete (c.d. "utenze di sicurezza") sono previsti due gruppi statici di continuità dedicati in ogni stazione, uno di riserva all'altro. Ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2, "tale autonomia deve essere garantita anche in caso di completo fuori servizio di tutti gli allacciamenti alla media tensione e alla bassa tensione, e quindi mediante fonti di energia locali", pertanto il quadro QNB dal quale origina questa rete sarà alimentato da un sistema di CPS ridondati, completi di batterie e a loro volta alimentati dalla rete PE.

I gruppi di continuità saranno a ridondanza interna (a doppia conversione, forma d'onda sinusoidale, distorsione $< 0,08$ secondo IEC 61000-2 con carico sia lineare che non lineare) e con bypass automatico in caso di guasto (o altra forma ammissibile) dedicati per ciascuna stazione; questo permetterà di realizzare un sistema di alimentazione delle utenze di sicurezza conforme alle prescrizioni di cui al Capo VII.2 del D.M. 21/10/2015.

Gli UPS dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata", che riguarda specificatamente le sorgenti di sicurezza e che definisce le caratteristiche costruttive dei sistemi di alimentazione centralizzata destinati a fornire alimentazione ad apparecchiature essenziali e di sicurezza, definiti Central Power Supply System (CPS System o anche CPSS); i CPS dovranno inoltre essere conformi alle norme EN 50091-1-1, EN 50091-1-2, EN 50091-2, ENV 50091-3, EN 50272-2.

I suddetti gruppi statici di continuità saranno del tipo "on-line" (inverter erogante normalmente sul carico) con il compito di garantire la continuità di alimentazione al carico, con tensione e frequenza stabilizzate, sia in presenza che in assenza della tensione di rete, immagazzinando energia durante la presenza della tensione di rete e restituendola quando questa venga a mancare.

Per l'alimentazione della rete "NB" è stata prevista l'installazione di n.2 CPS per ogni stazione in configurazione di "Parallelo Ridondante", in modo tale da garantire la ridondanza dell'alimentazione dei sistemi di sicurezza in percentuale del 100% e la stessa durata dei componenti; il sistema ridondante sarà a sua volta alimentato da due diverse linee (principale e di soccorso), nonché da una terza linea per la realizzazione del bypass esterno, per eventuali esigenze manutentive (tutte le commutazioni ed i sezionamenti di ingresso/uscita del sistema saranno gestiti all'interno di un apposito Quadro di Commutazione, denominato "QCOM").

Come detto, la principale funzione dei CPS sarà fornire energia elettrica condizionata, affidabile e senza interruzioni ad un carico critico e, per garantire la massima affidabilità e disponibilità, si prevede di utilizzare una configurazione in parallelo, nella quale le due unità condivideranno il carico; in caso di guasto di una delle unità, la restante continuerà a supportare il carico critico.

I componenti principali costituenti la singola apparecchiatura sono:

- raddrizzatore carica batterie: prelevando energia dalla rete di alimentazione, attua la conversione da alternata in continua per l'erogazione contemporanea alla batteria ed all'inverter;
- batteria: rappresenta la riserva autonoma di energia (con autonomia minima di 2 ore);
- inverter: attua la conversione da continua in alternata, filtrata e stabilizzata, ed è dedicato all'alimentazione del carico utilizzatore;
- commutatore statico (bypass automatico): trasferisce al carico la tensione alternata proveniente dall'inverter o dalla linea di soccorso (in caso di sovraccarico oppure di avaria sul ramo di doppia conversione o sulla linea di alimentazione principale);
- by-pass manuale: permette di escludere l'apparecchiatura per operazioni di manutenzione, senza disalimentare il carico.

7.1.4 Gruppi di continuità trifasi (CPS) per Illuminazione di Emergenza

Gli impianti di illuminazione di sicurezza rientrano tra le utenze di sicurezza che necessitano di essere rialimentate entro 0,5 s, ai sensi del Capo VII.2 del D.M. 21/10/2015.

Per l'alimentazione degli impianti di illuminazione di sicurezza è previsto un gruppo statico di continuità dedicato in ogni stazione. Ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2, "tale autonomia deve essere garantita anche in caso di completo fuori servizio di tutti gli allacciamenti alla media tensione e alla bassa tensione, e quindi mediante fonti di energia locali", pertanto il quadro QLS dal quale origina questa rete sarà alimentato da un CPS completo di batterie, a sua volta alimentato dalla rete PE.

Il gruppo di continuità sarà a doppia conversione (forma d'onda sinusoidale, distorsione < 0,08 secondo IEC 61000-2 con carico sia lineare che non lineare) e con bypass automatico in caso di guasto (o altra forma ammissibile) dedicato per ciascuna stazione; questo permetterà di realizzare un sistema di alimentazione delle utenze di sicurezza conforme alle prescrizioni di cui al Capo VII.2 del D.M. 21/10/2015.

L'UPS dovrà essere conforme alla norma CEI EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata", che riguarda specificatamente le sorgenti di sicurezza e che definisce le caratteristiche costruttive dei sistemi di alimentazione centralizzata destinati a fornire alimentazione ad apparecchiature essenziali e di sicurezza, definiti Central Power Supply System (CPS System o anche CPSS); i CPS dovranno inoltre essere conformi alle norme EN 50091-1-1, EN 50091-1-2, EN 50091-2, ENV 50091-3, EN 50272-2.

Il suddetto gruppo statico di continuità sarà del tipo "on-line" (inverter erogante normalmente sul carico) con il compito di garantire la continuità di alimentazione al carico, con tensione e frequenza stabilizzate, sia in presenza che in assenza della tensione di rete, immagazzinando energia durante la presenza della tensione di rete e restituendola quando questa venga a mancare.

Per l'alimentazione della rete "LS" è stata prevista l'installazione di n.1 CPS per ogni stazione; anche per il CPS della rete "LS" è prevista una alimentazione con due diverse linee (principale e di soccorso), in modo da poter disporre di una possibilità di bypass automatico (in caso di avaria sul ramo di doppia conversione o sulla linea di alimentazione principale).

I componenti principali costituenti l'apparecchiatura sono:

- raddrizzatore carica batterie: prelevando energia dalla rete di alimentazione, attua la conversione da alternata in continua per l'erogazione contemporanea alla batteria ed all'inverter;
- batteria: rappresenta la riserva autonoma di energia (con autonomia minima di 2 ore);
- inverter: attua la conversione da continua in alternata, filtrata e stabilizzata, ed è dedicato all'alimentazione del carico utilizzatore;
- commutatore statico (bypass automatico): trasferisce al carico la tensione alternata proveniente dall'inverter o dalla linea di soccorso (in caso di sovraccarico oppure di avaria sul ramo di doppia conversione o sulla linea di alimentazione principale);
- by-pass manuale: permette di escludere l'apparecchiatura per operazioni di manutenzione, senza disalimentare il carico.

7.1.5 Distribuzione primaria

La distribuzione principale comprende tutte le linee che dai QGBT delle stazioni (nei locali QGBT-1/2) e dal QGBT dei pozzi (locale QGBT) alimentano direttamente i quadri primari e i quadri secondari predisposti per le seguenti tipologie di utenze:

- rete Privilegiata per servizi di Emergenza (sigla "PE"), destinata ad alimentare i servizi di emergenza entro 120 s dall'eventuale mancanza rete; come sopra richiamato, i servizi di emergenza saranno a loro volta distinti in:
 - o servizi essenziali di emergenza: alimentati con derivazione a monte dell'interruttore generale del proprio QGBT, come richiesto da normative specifiche e al fine di garantire la massima disponibilità di alimentazione per queste utenze;

- altri servizi di emergenza: alimentati con derivazione a valle dell'interruttore generale del proprio QGBT;
- rete Privilegiata per servizi Ordinari (sigla "PO"), destinata ad alimentare servizi che non sono strettamente essenziali per la gestione di una eventuale emergenza; la configurazione prevista per i QGBT è tale per cui anche questi servizi risulteranno derivati a valle dell'interruttore generale del proprio QGBT (quindi allo stesso livello dei servizi di emergenza "non essenziali"), potendo quindi essere rialimentati anch'essi entro 120 s dall'eventuale mancanza rete;
- rete Normale per servizi Ordinari (sigla "NO"), destinata ad alimentare servizi che sono tipici del funzionamento ordinario della stazione e, quindi, che non hanno nessuna funzione specifica durante la gestione di una eventuale emergenza; la configurazione prevista per i QGBT è comunque tale per cui anche questi servizi possano essere rialimentati entro 120 s dall'eventuale mancanza rete, salvo il caso in cui intervenga uno sgancio di emergenza;
- rete No-Break per servizi di emergenza (sigla "NB"), destinata ad alimentare i servizi di emergenza entro 0,5 s dall'eventuale mancanza rete (c.d. "utenze di sicurezza"); ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2, "tale autonomia deve essere garantita anche in caso di completo fuori servizio di tutti gli allacciamenti alla media tensione e alla bassa tensione, e quindi mediante fonti di energia locali", pertanto il quadro QNB dal quale origina questa rete sarà alimentato da un sistema di CPS ridondati, a loro volta alimentati dalla rete PE;
- rete Luci di Sicurezza (sigla "LS"), destinata ad alimentare questa particolare tipologia di servizi di emergenza, da rialimentare entro 0,5 s ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2; anche in questo caso, il quadro QLS dal quale origina questa rete sarà alimentato da un soccorritore / CPS, a sua volta alimentato dalla rete PE.

Le condutture di bassa tensione e di segnale nelle stazioni, e in particolare negli ambienti accessibili al pubblico, dovranno essere conformi alle prescrizioni previste, in materia di controllo del rischio di innesco e propagazione degli incendi, dalle norme tecniche vigenti per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento.

Per impedire la propagazione del fumo, le suddette linee dovranno essere realizzate in cavi a bassa emissione di fumi e gas corrosivi (LSZH - Low smoke zero halogen) ai sensi del Capo VII.5 ed in accordo con le vigenti norme di prodotto.

In particolare, con la pubblicazione della norma EN 50575, nell'elenco delle norme armonizzate per il Regolamento CPR 305/2011, anche i cavi elettrici dovranno essere marcati CE ai sensi del Regolamento CPR.

Nel caso in oggetto, trattandosi di infrastruttura metropolitana, luogo dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato per la presenza di pubblico e possibili alti indici di affollamento, si prevederà un utilizzo esteso di cavi con classe di reazione al fuoco B2ca – s1a, d1, a1 (secondo regolamento CPR); tipicamente i cavi utilizzati saranno del tipo FG18OM16 0,6/1kV o FTG18OM16 0,6/1kV (laddove siano richiesti cavi resistenti al fuoco).

Come accennato in precedenza, il tipo di conduttura da realizzare sarà infatti differenziato in ragione della rete di appartenenza:

- 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.

Questa impostazione delle condutture permette il rispetto di 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 alla galleria o agli altri ambienti della stazione, con grado di protezione almeno REI 60;
- 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.

Tutte le linee entranti nei quadri e/o sottoquadri dovranno essere segregate separatamente da quelle in uscita dai medesimi, a partire dalla morsettiera di partenza.

La portata I_z dei cavi a bassa tensione è desunta dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 del MAGGIO 2020 e CEI UNEL 35026 del SETTEMBRE 2000 per la posa interrata, in funzione delle condizioni di posa e della vicinanza di altri cavi; in ogni caso è superiore di almeno il 20% alla corrente di impiego (I_b); inoltre, per garantire la protezione dei cavi contro i sovraccarichi, la I_z deve essere superiore alla corrente nominale del dispositivo di protezione, secondo quanto indicato dalle CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

ed inoltre:

$$I_f < 1,45 \cdot I_z$$

dove I_f è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione (normalmente è $I_f = 1,3 I_n$).

La protezione dei cavi contro i corto circuiti dovrà essere coordinata con le caratteristiche degli interruttori.

Per ogni linea si richiede la verifica della caduta di tensione (differenza tra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in un qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente) non superi il 4% in generale o inferiore al 4% se diversamente specificato, dividendo il suddetto valore tra la distribuzione primaria e quella secondaria, ove presente.

Oltre alle verifiche termiche di cui sopra, per ogni linea è necessario verificare che le cadute di tensione siano mantenute entro i limiti appresso indicati.

Deve essere anche verificata la protezione contro le tensioni di contatto (si ricordi che negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per le condutture di cui in 751.04.2.6.c della norma CEI 64-8/7 è obbligatoria la protezione differenziale anche per distribuzione tipo TN-S) essa può essere affidata anche alla protezione magnetica degli interruttori).

Devono essere, infine, predisposte sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati: i setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro Istituto o Laboratorio nazionale o estero riconosciuto. Si ricorda che nei tratti verticali, il fascio di cavi dovrà essere interrotto con una barriera tagliafiamma in corrispondenza di ogni pavimento di separazione tra i piani dell'edificio, o comunque ogni 10 m, indipendentemente dall'esistenza o meno del solaio.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm², completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria durante la posa definitiva, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

7.1.6 Quadri secondari

In ogni stazione e pozzo sono previsti, alimentati dal QGBT, quadri secondari destinati all'alimentazione delle utenze distribuite (essenzialmente apparecchi illuminati e prese f.m.), ma anche di alcune utenze concentrate di minore importanza, che non è opportuno derivare direttamente dai QGBT posti nei locali QGBT-1/2 di stazione.

Le utenze concentrate più importanti (ventilatori, scale mobili, ascensori, pompe ecc.) saranno corredate di quadri direttamente alimentati dai QGBT; alcuni di questi quadri (per ascensori, scale mobili, pompe antincendio a norme UNI 12845 ecc.) sono normalmente a corredo dell'apparecchiatura alimentata. Può comunque essere prevista l'installazione di un quadro di protezione e sezionamento (oltre a quello facente parte del corredo dell'apparecchiatura alimentata)

posizionato in apposito locale tecnico. Poiché le stazioni potrebbero non essere presidiate, devono essere previsti comandi a distanza e le necessarie segnalazioni.

Per i quadri in cui sono presenti segnali da scambiare sarà previsto l'interfacciamento con il sistema SCADAIGNS.

7.1.7 Distribuzione secondaria e prese f.m.

Sono comprese tutte le linee per alimentazione luce e prese f.m. in partenza dai quadri secondari. Per le dorsali potranno essere impiegati cavi dello stesso tipo indicato per la distribuzione primaria FG18(0)M16 0,6/1 kV, per le utenze no-break e le utenze privilegiate le linee dorsali saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco, FTG18(0)M16-0,6/1 kV a norme CEI EN 50200, CEI 20-45, CEI 20-22 III cat. C CEI 20-36/4-0 (PH60).

Derivazione alle utenze "ordinarie"

Sono comprese tutte le derivazioni, a partire dalle cassette sulle dorsali, fino alle singole apparecchiature illuminanti ed alle prese f.m. Per i circuiti terminali potranno essere usati cavi a doppio isolamento, analoghi alle dorsali, oppure anche conduttori unipolari tipo FG17 450/750 V: in questo caso i conduttori dovranno essere canalizzati in tubazioni di acciaio zincato (serie leggera), con cassette metalliche stagne (almeno IP55). In ogni caso, anche quando si utilizzino cavi con doppio isolamento e pressacavi, tutti i conduttori dovranno essere distribuiti all'interno di tubazioni in acciaio zincato in modo tale da conferire idonea protezione meccanica.

Per facilitare i computi, questi saranno sviluppati con la formula dei punti luce e punti presa, comprensivi di ogni onere, ed in particolare di tubazioni, cassette, conduttori, nonché della cassetta di derivazione sulla dorsale.

Derivazione alle utenze "no-break" e di "emergenza"

Sono comprese tutte le derivazioni, a partire dalle cassette sulle dorsali, fino alle singole apparecchiature illuminanti di emergenza o di forza motrice in continuità assoluta "No-break".

Per i circuiti terminali dovranno essere usati cavi a norme CEI 20-36 – CEI 20-45 (tipo PH/F120 – FTG18M16) con isolamento in elastomero G18, a doppio isolamento, tensione di prova 4 kV, tensione nominale 600/1000 V; anche in questo caso i cavi dovranno essere canalizzati entro sistemi in tubazioni di acciaio zincato, a meno che non si tratti di stacchi molto brevi.

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazione con caratteristiche di mantenimento funzionale E60-E90 secondo DIN 4102 parte 12, ovvero PH60-PH90 secondo EN 50200, aventi le seguenti caratteristiche principali:

- contenitore in lega di alluminio UNI EN 1706 oppure in materiale termoplastico
- ingresso e uscita cavi multipolari con idonei pressacavi, ovvero con raccordi per tubo metallico (nel caso di contenitore metallico)
- morsettiera multipolare in ceramica, resistente alle alte temperature, con capacità di raccordo e derivazione commisurata alle specifiche necessità
- eventuale protezione della derivazione (fase) tramite base portafusibile in ceramica con fusibile
- morsetto di terra interno ed esterno (nel caso di contenitore metallico)
- grado di protezione IP65

Prese f.m.

Le tipologie di prese da installare nelle stazioni sono di seguito dettagliate:

- a) Quadretto prese IP67 (tipo A), così costituito:
 - base modulare 190x500 mm completa di scatola di derivazione, raccordi e manicotti avente grado di protezione maggiore o uguale a IP66/67;
 - 2 prese IEC 60309 di tipo industriale, con interblocco meccanico ed interruttore rotativo, base portafusibile e fusibili, IP66/67:
 - n. 1 presa 3P+PE, 400 V, 32 A, colore rosso, contatto di protezione 6h, completa di spina;
 - n. 1 presa c.s., ma 2P+PE, 230 V, 16 A, colore blu, contatto di protezione 6h, completa di spina.
- b) Quadretto prese alimentato da linea dedicata no-break proveniente dal QNB per i Vigili del fuoco VVF (tipo B), così costituito:
 - n. 1 interruttore generale del quadretto, magnetotermico differenziale di tipo A 2 x 16 A+T, I_{dn} 0,03A.
 - n. 4 prese standard Italiano-tedesco (schuko) 250 V di colore rosso, con alveoli dotati di schermo di protezione;
- c) Singola presa di tipo "universale" UNEL P40 16A, installata entro apposita scatola portafrutti, di colore nero (o altro colore neutro, in funzione della serie civile prescelta).

In linea deve essere installato invece il seguente quadretto prese IP65 così costituito:

- piastra base metallica 190x500 mm completa di scatola di derivazione, raccordi e manicotti avente grado di protezione maggiore o uguale a IP66/67;
- contenitore IP 66/67 per 8 moduli modulare 252 x 125 mm con sportello trasparente a cerniera e guida DIN regolabile, completo di interruttore differenziale 4 x 40 A – 30 mA;
- prese IP 66/67 in contenitore metallico con interruttore di blocco e base portafusibile e fusibili
- n. 1 presa 2 x 16 A+PE
- n. 1 presa 3 x 32 A+PE.

Apparecchi di sezionamento e comando utenze servizi di emergenza

In corrispondenza delle principali utenze destinate a funzioni di sicurezza antincendio (quali ventilatori estrazione fumi, ventilatori lame d'aria, ecc.), in opportuna posizione dovrà essere predisposto un apparecchio rotativo di sezionamento e comando, avente le seguenti caratteristiche:

- Realizzazione in lega di alluminio
- Resistenza al fuoco 850°C per 90 minuti (EN50200)
- Resistenza al fuoco 400°C per 120 minuti (ANAS/2009)

Apparecchi di comando alimentazione motori

In corrispondenza di ogni motore, in opportuna posizione, dovrà essere predisposto un apparecchio rotativo di comando, con dati tecnici e prestazioni proporzionate alla potenza del motore, corredato di blocco a chiave: esso consentirà l'interruzione certa dell'alimentazione agli operatori per eventuali interventi sulla macchina, in conformità al D.Lgs. 81/2008; tale provvedimento dovrà essere adottato qualora il quadro di alimentazione non si trovi nei pressi della macchina e/o qualora non permetta di assolvere alla stessa funzione con analoga affidabilità e sicurezza.

7.1.8 Alimentazioni cavi scaldanti

E' prevista la posa di cavi scaldanti in corrispondenza di alcuni punti della tratta della Metropolitana al fine di evitare problematiche di congelamento puntuali delle condotte idriche-antincendio e aggotamento (ove previsto). Tale installazione avverrà parallelamente all'installazione di idonea coibentazione. In particolare, saranno oggetto di installazione del suddetto Sistema:

- Idranti di galleria immediatamente a monte e a valle dei tronchini dei pozzi di ventilazione
- Dorsali acque di lavaggio e relativi rubinetti nei pozzi di ventilazione ed in galleria
- Tubazioni di rilancio delle acque di aggotamento e nere e dei bagni di stazione previsti per il personale di servizio (ove previsto).
- Bocchette nelle cassette UNI45 (compresi gli attigui rubinetti delle acque di lavaggio) presenti in corrispondenza degli accessi di stazione)

Per le caratteristiche dei materiali utilizzati si faccia riferimento a quanto riportato all'interno del progetto.

In corrispondenza di ciascuna delle suddette zone dovrà essere installato un Sistema a cavo scaldante costituito da:

- a) Quadro Controllo Cavo Scaldante: 6 moduli, IP65, contenente interruttore MT 16A-2Poli, teleruttore 25A-2Poli-bobina 220V, collegamento con termostato ambiente (compreso nella fornitura), morsettiera per connessione n°2 distinte linee cavo scaldante
- b) Cavo scaldante avente le seguenti caratteristiche:
 - tipo autoregolante (potenza variabile tra 5W/m e 20W/m) con conduttori in rame e isolante in elastomero termoplastico
 - alimentazione 230V
 - temperatura massima contatto (alimentato): 65°C
 - temperatura massima contatto (non alimentato): 85°C
 - temperatura minima installazione: -30°C
- c) Cassetta di connessione metallica, protezione IP55, completa di morsettiera per il collegamento tra cavo scaldante e cavo d'alimentazione, temperatura d'installazione da -20°C a +40°C, portata massima del contatto 16A a 250Vc.a.
- d) Linea di alimentazione Quadro Controllo Cavo Scaldante con origine dal rispettivo quadro di competenza (Quadro Locali Tecnici, Quadro Atrio, Quadro Luce Forza Motrice Pozzo) del tipo FG180M16 3G6mmq e relativa protezione MTD all'interno degli stessi quadri.

Tale intervento è comprensivo di tutte le lavorazioni necessarie al fine di fornire l'opera compiuta e perfettamente funzionante. La conformazione dell'impianto è riportata sulle tavole grafiche di progetto.

7.1.9 Impianti di illuminazione

Per la progettazione degli impianti di illuminazione di galleria e di stazione sono state seguite le seguenti normative:

- Decreto Ministero dell'Interno 21 ottobre 2015 recante "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- UNI UNIFER 8097 "Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie" che stabilisce le prescrizioni di carattere illuminotecnico e di manutenzione per gli impianti di illuminazione artificiale delle aree delle metropolitane sia in sotterranea che in superficie.
- UNI 10671 - Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 12665 - Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- UNI EN 13032-1 - 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 - 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.

Più in particolare i valori di riferimento illuminotecnici minimi per le diverse zone riportati nel seguito sono stati desunti dal prospetto 1 della UNI UNIFER 8097. Sempre con riferimento al prospetto 1 debbono ottenersi i livelli prescritti di uniformità (per la disposizione delle apparecchiature illuminanti) e di resa dei colori (per la scelta dell'apparecchiatura illuminante).

ILLUMINAZIONE NORMALE NELLE STAZIONI

Dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, nonché le norme UNI EN 12464 e UNI UNIFER 8097. L'illuminazione artificiale dovrà assicurare una buona visibilità negli ambienti normalmente frequentati dagli utenti e dagli addetti al servizio.

Nelle stazioni sotterranee gli ambienti possono essere così distinti:

- ambienti nei quali il pubblico non è ammesso (locali tecnici e zone di servizio);
- ambienti aperti al pubblico (atrio con biglietteria e tornelli, scale fisse e mobili, ascensori, mezzanino, banchine).

Si riportano alcuni valori di illuminamento medio previsti nelle varie zone (per un maggiore dettaglio fare riferimento alle relazioni tecniche specialistiche e ai calcoli illuminotecnici).

Nei locali tecnici, quindi con possibilità di accesso riservata ai soli addetti (comprese le aree sottobanchina) sarà perseguito un valore di illuminamento medio, sul piano di lavoro a 80 cm dal suolo, non inferiore a 200 lux, ottenuto con l'impiego di apparecchi a LED adeguati al locale di

installazione; fanno eccezione il locale Telecomunicazioni, Telecomando / Segnalamento e tutti i locali contenenti apparati di Supervisione e Controllo (es. locale SCADA), per i quali deve essere previsto l'impiego di apparecchi illuminanti a LED adatti a locali con videotermini, con compiti visivi severi e finalizzati ad un illuminamento medio non inferiore a 500 lux.

Nei corridoi tra locali tecnici, l'illuminamento medio "di base" non dovrà essere inferiore a 100 lux, da conseguire sempre con apparecchi a LED adeguati; tuttavia, in caso di necessità operative, anche nei corridoi si dovrà poter conseguire l'illuminamento "pieno" di 200 lux.

Negli ambienti aperti al pubblico l'illuminamento a pavimento (superficie sensibile del luxmetro a 10 cm dal suolo) dovrà essere generalmente non inferiore a 100 lux, con coefficienti di uniformità Emin/Emax non inferiori a 1/4, secondo UNI UNIFER 8097.

In questi ambienti gli apparecchi illuminanti da impiegare potranno avere caratteristiche determinate anche dalle finiture architettoniche; si deve comunque prevedere l'impiego di apparecchi per lampade con temperature di colore di 3000 K e con indice di resa dei colori (CRI) tipicamente >80.

In termini generali, anche negli ambienti aperti al pubblico gli apparecchi dovranno avere comunque caratteristiche "stagne" (IP>5x), in modo da garantire adeguata protezione rispetto all'ingresso di polvere (con conseguente sporco delle ottiche e decadimento del flusso luminoso emesso dagli apparecchi).

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA NELLE STAZIONI

In conformità a quanto richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VII.6) tutti gli ambienti accessibili al pubblico ed al personale di servizio delle stazioni saranno dotati di un sistema di illuminazione di sicurezza ridondante costituito da almeno un impianto con apparecchi dotati di alimentazione centralizzata e un impianto con apparecchi autoalimentati.

Gli impianti predetti dovranno congiuntamente assicurare i complessivi livelli di illuminamento previsti dal decreto stesso:

- Banchine di stazione, scale fisse, scale mobili e percorsi protetti: 10 lux;
- Altri ambienti aperti al pubblico: 5 lux;
- Ambienti accessibili esclusivamente al personale tecnico: 2 lux.

Gli apparecchi di illuminazione lungo le vie di esodo e in tutte le stazioni devono essere installati alternativamente su almeno due circuiti separati. La perdita dell'alimentazione ordinaria in una zona deve attivare automaticamente l'illuminazione di sicurezza (se non già normalmente attiva) almeno in quella zona.

Questi apparecchi pertanto dovranno essere alimentati tramite gruppo statico di continuità in grado di garantire il loro funzionamento per almeno 2 ore anche in assenza della tensione di rete, in conformità alle prescrizioni del D.M. 21/10/2015 citato, ed inoltre senza risentire praticamente di alcuna interruzione nell'alimentazione, per come è strutturato il gruppo statico (raddrizzatore-batteria-inverter).

ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

La galleria sarà dotata di un'illuminazione ordinaria con origine dai quadri Banchina-Galleria (QGBT1/2) e dorsale in cavo tipo FG18OM16 distribuito in polifora dedicata e con distribuzione terminale in tubazione in acciaio zincato in cavo FS17. Ciascun corpo illuminante sarà collegato sia con il circuito di alimentazione che con il circuito di controllo tipo DALI (o equivalente). Il funzionamento del circuito ordinario è previsto nel caso di interventi manutentivi in galleria o per incrementare in livello di illuminamento di galleria in particolari condizioni.

Tutte le sedi sotterranee e confinate devono essere dotate di impianto di illuminazione di sicurezza, aggiuntivo e separato rispetto all'impianto di illuminazione ordinaria. Tale impianto di illuminazione di sicurezza dovrà assicurare i seguenti livelli medi di illuminamento, misurati secondo le modalità previste nelle norme tecniche vigenti:

- banchine di emergenza delle gallerie: 10 lux;
- uscite di sicurezza e percorsi d'esodo in galleria: 10 lux;
- in tutti gli altri ambienti accessibili esclusivamente ai lavoratori: 2 lux.

La perdita dell'alimentazione ordinaria in una tratta della sede deve attivare automaticamente l'illuminazione di sicurezza (se non già normalmente attiva) almeno in quella tratta. Nello specifico il circuito di illuminazione di sicurezza è permanentemente acceso in condizioni di funzionamento del servizio.

Pertanto, come nelle stazioni, anche in galleria l'illuminazione dei camminamenti (o banchinette) dovrà essere realizzata con apparecchi illuminanti alimentati da due tipi di alimentazioni:

- un primo circuito, normalmente spento, sarà attivato a treni fermi per garantire un buon illuminamento (circa 100 lux) che faciliti l'eventuale evacuazione forzata dal treno, oppure attività lavorative (in quest'ultimo caso l'illuminamento può essere potenziato alimentando apparecchi portatili dai vari gruppi prese predisposte lungo la galleria);
- un secondo e terzo circuito, normalmente accesi (anche con treni in movimento), dovranno garantire il livello minimo di illuminamento previsto dal D D.M. 21/10/2015 (Capo VII.7) (10 lux a +1 m dal piano di calpestio) per almeno 2 ore, e pertanto sarà alimentato tramite UPS corredato di batterie avente la suddetta autonomia.

È pertanto prevista la realizzazione di due circuiti di illuminazione di emergenza nelle intertratte di galleria per ciascuna semitratta su ciascuna via di corsa. In particolare, ciascuna linea di alimentazione dei corpi illuminanti di emergenza avrà origine dalla sezione no-break dei quadri di Banchina-Galleria 1/2. Le relative sezioni no-break sono alimentate direttamente da circuito con origine dal Quadro Luci Sicurezza (QLS). Tale distribuzione consentirà la gestione eventualmente alternata del funzionamento dei corpi illuminanti no-break consentendo una riduzione dei consumi energetici durante il funzionamento ordinario del servizio della Metropolitana.

Le dorsali dei circuiti di sicurezza saranno in cavo tipo FTG18OM16 distribuito in polifora dedicata e con distribuzione terminale in tubazione in acciaio inox e in cavo FTG18M16. Ciascun corpo illuminante sarà collegato sia con il circuito di alimentazione che con il circuito di controllo tipo DALI o equivalente.

Gli apparecchi illuminanti in galleria devono essere particolarmente robusti, e dotati di sistemi di fissaggio in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche prodotte dall'effetto pistone dovuto al passaggio del treno; anche la forma dell'apparecchio deve essere particolarmente studiata e realizzata.

È prevista la fornitura di apparecchiature illuminanti per posa in galleria (del tipo in acciaio inox stampato in un unico pezzo, grado di protezione IP65, schermo in vetro temprato, recuperatore di flusso in alluminio a specchio con sorgente LED da 60w durata 50.000 ore, L85B10). Il comando di accensione avverrà per mezzo di appositi contattori comandati da orologi giornaliero-settimanali o da remoto secondo le necessità della Committente. L'illuminazione ordinaria e di sicurezza saranno comunque gestiti da sistemi di controllo automatici.

L'accensione delle apparecchiature illuminanti in galleria afferenti al circuito ordinario (normalmente spento) deve essere possibile in remoto ed in manuale, sia dalla stazione, che dal tronchino dei pozzi di ventilazione, relativi alle singole tratte. All'interno del QNB di competenza (o qualora presente alla sottosezione no-break del Quadro Banchina Galleria) saranno sdoppiate le linee delle luci di sicurezza di galleria (intertratte a monte e a valle) mediante installazione di n°2 contattori per ciascuna linea. La protezione a capo delle linee rimarrà comunque unica. Gli ausiliari del quadro dovranno essere

modificati di conseguenza (mediante l'introduzione di orologi) o garantendo eventualmente la possibilità di gestione remota.

ILLUMINAZIONE DINAMICA DI GALLERIA

Secondo quanto previsto dalla strategia di gestione dei fumi e dalla prevenzione incendi, l'uscita di emergenza dalla galleria è sempre rappresentata dalla stazione a monte o a valle del pozzo di intertratta a seconda della posizione in cui si è verificato l'incendio; pertanto si è progettato un impianto di illuminazione dinamica che indichi la stazione verso la quale dirigersi agevolando così l'esodo.

E' prevista l'installazione di corpi illuminanti tipo "picchetto luminoso" da installare ad un'altezza di 1,20 mt dal piano di calpestio e ad una interdistanza massima di 15,00 mt in modo da ottenere un livello di illuminamento medio di 5 lux su una fascia del piano di calpestio larga almeno 90 cm, con un minimo di 2 lux nei punti meno illuminati. Il livello di illuminamento può essere portato a 5 lux minimi in corrispondenza degli accessi alle vie di fuga, dimezzando l'interdistanza di installazione.

Gli impianti di illuminazione dinamica di galleria (D.M. 21/10/2015 - Capo VII.7-5) verranno alimentati da circuiti in partenza dalle sezioni no-break dei Quadri Banchina-Galleria QBG1-QBG2 posizionati ai piani banchina. Il corpo illuminante è del tipo diffusore in trasparente e resistente, idoneo alle condizioni di emergenza, montato su base di supporto in acciaio inox AISI 304 contenente al suo interno un circuito elettronico alimentato alla tensione di 24 Vcc. L'apparecchio è dotato di speciale circuito a Led verdi frontali, disposti a forma di freccia verso destra o verso sinistra: il sistema a cui sarà connesso potrà comandare l'accensione in caso di emergenza, indicando la via di fuga da seguire. L'indicazione può essere anche lampeggiante.

È prevista la realizzazione di due circuiti di illuminazione dinamica (uno per ciascuna via), considerata come illuminazione di emergenza. Pertanto, le dorsali dei circuiti saranno in cavo tipo FTG18OM16 distribuito in polifora dedicata e con distribuzione terminale in tubazione in acciaio zincato e in cavo FTG18M16.

Dovranno pertanto essere utilizzate cassette di derivazione con caratteristiche di mantenimento funzionale E60-E90 secondo DIN 4102 parte 12, ovvero PH60-PH90 secondo EN 50200, aventi le seguenti caratteristiche principali:

- contenitore in lega di alluminio UNI EN 1706 oppure in materiale termoplastico
- ingresso e uscita cavi multipolari con idonei pressacavi, ovvero con raccordi per tubo metallico (nel caso di contenitore metallico)
- morsettiera multipolare in ceramica, resistente alle alte temperature, con capacità di raccordo e derivazione commisurata alle specifiche necessità
- eventuale protezione della derivazione (fase) tramite base porta-fusibile in ceramica con fusibile
- morsetto di terra interno ed esterno (nel caso di contenitore metallico)
- grado di protezione IP65

SISTEMA DI CONTROLLO ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto di illuminazione della stazione sarà gestito per mezzo di un sistema di regolazione del tipo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o equivalente ovvero, laddove non sia necessaria una specifica regolazione, gli apparecchi saranno comunque equipaggiati con sorgente luminosa a LED e la relativa accensione sarà comunque monitorata dal sistema di gestione e supervisione.

Il sistema dovrà utilizzare un protocollo di comunicazione integrato negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti e lo standard utilizzato avrà la caratteristica di essere non proprietario, per garantire l'intercambiabilità tra gli alimentatori elettronici di diversi produttori. Tale sistema consentirà di controllare i singoli apparecchi di illuminazione associando un proprio indirizzo ad ogni alimentatore;

mediante il sistema dovrà inoltre essere possibile impostare e modificare la configurazione dell'intera illuminazione di stazione, senza prevedere interventi di ricablaggio fisico.

il sistema dovrà consentire la programmazione di determinati scenari, comandando l'alimentatore elettronico dei corpi illuminanti e/o gli attuatori predisposti. Il sistema dovrà poter essere integrato per mezzo di interfacce specifiche con il sistema "BMS" di stazione (ad es. mediante protocolli KNX, EIB, LON, BACNET o equivalenti).

All'interno delle stazioni si prevede pertanto la distribuzione dei seguenti bus di regolazione e controllo (oltre a quelli relativi all'alimentazione degli apparecchi illuminanti):

- bus DALI o equivalente: con funzione di regolazione e monitoraggio degli apparecchi illuminanti;
- bus KNX o equivalente: con funzione di aggregazione delle informazioni di comando, siano esse acquisite da pulsanti di comando o sensori di presenza, ovvero da riportare verso i gateway KNX/DALI (o equivalente) o verso gli attuatori KNX nei quadri elettrici di piano / zona.

Il bus di campo (ad es. KNX) sarà utilizzato anche per l'interfacciamento delle apparecchiature in campo verso i "concentratori" del sistema (c.d. "server" o "webserver"), dove risiederanno le principali informazioni di programmazione del sistema e che costituiranno il punto di interfaccia verso gli operatori (tramite interrogazione "diretta" o per mezzo della supervisione generale).

SISTEMA DI CONTROLLO ILLUMINAZIONE EMERGENZA

Gli impianti di illuminazione di emergenza devono essere soggetti a regolare manutenzione e devono essere oggetto di programmi specifici di verifica e manutenzione, appositamente normati dalla Norma UNI CEI 11222.

Le specifiche di progettazione per le stazioni in oggetto, inoltre, richiedono che tali verifiche siano rese automatiche, prevedendo la realizzazione di un Sistema centralizzato di monitoraggio automatico dell'illuminazione di sicurezza. Un tale sistema richiede l'utilizzo di apparecchiature e componenti che, nel loro insieme, siano in grado di condurre test periodici automatici in conformità alla Norma CEI EN 62034 "Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza" (c.d. ATS - Automatic Test System). I sistemi ATS possono essere contenuti all'interno dell'apparecchio stesso e comprendere tutti i componenti hardware e software che consentono l'esecuzione di un test funzionale o un test di autonomia (c.d. funzione "autotest"); alcuni di questi sistemi possono inoltre essere monitorati mediante un sistema di comunicazione capace di visualizzare su postazione remota le informazioni che diversamente sarebbero visibili solo mediante le segnalazioni luminose poste a bordo della lampada: queste sono le caratteristiche salienti anche del sistema che si intende realizzare.

A tale scopo, tutte le lampade degli impianti di illuminazione di emergenza, sia quelle autoalimentate che quelle centralizzate, dovranno essere dotate di interfaccia di gestione (integrata negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti) che sia compatibile con le specifiche parti del protocollo DALI (o equivalente) che garantiscono la possibilità di monitoraggio automatico centralizzato; a titolo informativo, si citano due capitoli dello standard DALI (o equivalente) specificamente dedicati al supporto delle funzionalità delle lampade di emergenza:

- EN 62386-202 – Device Type 1 (o "DT1"): Self-contained emergency lighting (per apparecchi di emergenza autonomi)
- EN 62386-220 – Device Type 19 (o "DT19"): Centrally Supplied Emergency Operation (per apparecchi di emergenza con alimentazione centralizzata)

7.1.10 Predisposizioni per Sistema di supervisione Rete Principale di Sistema (SCADA-SYS)

Gli impianti di supervisione degli apparati di "Sistema" dovranno consentire il controllo centralizzato delle varie sottosezioni di impianti da un unico Posto Centrale, al fine di ottenere efficacia ed efficienza nella gestione.

La presente descrizione è riferita unicamente alle predisposizioni impiantistiche necessarie a garantire l'interfacciamento per la comunicazione da e verso i PLC di Sistema (SCADA di Sistema e gestione traffico); verranno quindi considerate le varie interfacce di segnale e/o convertitori di protocollo come i Gateway, le morsettiere, i cavi, le vie cavi e quant'altro necessario per consentire la distribuzione all'interno delle stazioni e dei pozzi della linea bus di Sistema e per consentire la interconnessione tra l'architettura di "Sistema" con l'architettura relativa le apparecchiature degli impianti "non di Sistema".

Come sopra detto, in ogni stazione è installata una rete per gli apparati di Sistema (SCADA-SYS di Sistema e gestione traffico) insieme alla rete cavi verso le varie interfacce predisposte nella stazione stessa (queste parti sono escluse dal presente Capitolato).

Prima della posa delle opere impiantistiche l'Appaltatore dovrà garantire le seguenti strutture di predisposizione:

- la rete in fibra ottica che convoglia le informazioni relative alle apparecchiature di Sistema dei pozzi al Sistema SCADA-SYS delle stazioni e verso il PCC
- le vie cavi interne alle stazioni e ai pozzi per garantire la distribuzione della rete interna di collegamento tra gli apparati di supervisione di Sistema
- i cavi per i segnali digitali (ingresso e uscita) cablati tra le due architetture
- le connessioni interne in rame tra i Packages di "Sistema" verso l'architettura "non di Sistema"
- eventuali interfacce di segnale e/o convertitori di protocollo come i Gateway e morsettiere (i Gateway sono dei moduli di interfacciamento a microprocessori dedicati alle comunicazioni, con compiti di indirizzamento delle connessioni e di trasformazione dei protocolli, dall'apparato locale al canale dati utilizzato sul Sistema supervisione. Il protocollo di comunicazione sarà conforme allo standard EN 50170-2).

Sono escluse pertanto:

- tutte le apparecchiature centralizzate di controllo della rete di supervisione di "Sistema", quali ad esempio:
 - Controllo automatico treno
 - Controllo Impianto diffusione sonora
 - Controllo Quadri Media Tensione di stazione e pozzo
 - Controllo Accessi di stazione e pozzo
- il Sistema software per la gestione di tutti gli impianti interessati alla supervisione degli impianti di "Sistema".

7.1.11 Sistema di supervisione Impianti Generali non di Sistema (SCADA-IGNS)

Gli impianti di supervisione degli apparati "non di Sistema" dovranno consentire il controllo centralizzato delle varie sottosezioni di impianti da un unico Posto Centrale, al fine di ottenere efficacia ed efficienza nella gestione.

Il sistema di controllo e supervisione degli impianti delle singole stazioni e pozzi di intertratta, è costituito da tre livelli gerarchici distinti:

a) SCADA-IGNS: SCADA Impianti Generali Non di Sistema

Acquisirà dati e gestirà tutti gli impianti non di sistema presenti nei vari siti, Depositi/Manufatti, Stazioni e Pozzi.

b) UCAVx: Unità Controllo Antincendio e Ventilazione.

Costituito da un PLC in Hot-Standby che assumerà i nomi di:

- UCAVD – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Deposito
- UCAVS – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Stazione
- UCAVP – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Pozzo

Questi dispositivi:

- costituiranno la funzione di concentratore dati verso lo SCADA raccogliendo le informazioni da tutti gli impianti presenti nel sito interessato, mettendoli a disposizione dello SCADA-IGNS;
- riceveranno i telecomandi da SCADA-IGNS e li reindirizzeranno ai singoli impianti (packages);
- gestiranno le logiche di gestione antincendio e ventilazione del sito.

c) Unità di controllo dei singoli packages.

- Gestiranno le logiche di controllo dei singoli impianti;
- Metteranno a disposizione i dati per gli UCAVx di competenza, che a sua volta li invieranno a SCADA.
- Riceveranno i comandi da SCADA, attraverso l'UCAVx.
- Interagiranno con altri packages, ove necessario, scambiandosi i dati via rete tramite il UCAVx, o direttamente tramite I/O digitali in caso di comandi di emergenza.

I principali sistemi operativi da considerare, con i relativi impianti controllati, sono i seguenti:

- ascensori;
- scale mobili;
- impianti di ventilazione ordinaria e di emergenza;
- lame d'aria di banchina;
- pressurizzazione filtri;
- impianti antincendio (rivelazione incendi CRI, fibrolaser, sistemi di spegnimento automatico rete sprinkler, rete idranti, rete water-mist, sistemi di protezione delle vie di fuga, serrande tagliafuoco, serrande motorizzate);
- impianti elettrici (F.M., illuminazione);
- impianto fotovoltaico (ove presente);
- impianti meccanici (AHU, Pompe di Calore geotermiche e aria-acqua, pompe di aggotamento, condizionamento locali, sollevatori acque nere, cancelli motorizzati ecc.);

- impianti tornellerie ed emettitrici;
- controllo temperature locali;
- controllo consumi energetici;

A seconda della tipologia degli impianti, l'interfacciamento sarà di tipo seriale (standard RS485), oppure non seriale (morsettiere).

L'interfaccia seriale è in genere applicata alle apparecchiature dotate di logica a microprocessore, come le centrali di controllo preposte alla gestione del proprio impianto di competenza (rivelazione incendi, condizionamento, automazioni varie, ecc.).

7.1.12 Impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti

Gli impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti delle stazioni e della linea della Metropolitana Automatica devono essere progettati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI EN 50122/1 CEI EN 50122/2 CEI EN 50122/3 CEI EN 61936-1 CEI 99-5 e CEI 64-8/1-7.

Gli impianti elettrici nelle stazioni ed in galleria sono alimentati in BT da apposite cabine di trasformazione ubicate nei locali QGBT-1/2 di ogni stazione, facenti parte degli impianti di Sistema. Gli impianti elettrici nei pozzi sono alimentati in BT da apposite cabine di trasformazione ubicate nei locali QGBT di ogni pozzo, facenti parte degli impianti di Sistema.

Poiché gli impianti di terra delle stazioni e delle gallerie non sono metallicamente connessi, per impedire la propagazione delle correnti vaganti, i sistemi di distribuzione sono:

- nelle stazioni, sedi delle cabine di trasformazione, i conduttori di neutro e di protezione sono separati ma connessi allo stesso impianto di terra (i centro-stella dei trasformatori sono connessi agli impianti di terra delle stazioni), e pertanto la distribuzione è del tipo TN-S.
- anche per le utenze distribuite in galleria l'alimentazione è derivata dalle cabine di trasformazione di stazione, ma in questo caso le masse sono collegate ad una terra elettricamente indipendente da quella di stazione e, pertanto, la relativa distribuzione è del tipo TT;
- nei pozzi, infine, l'alimentazione è derivata dalle relative cabine di trasformazione; anche in questo caso i conduttori di neutro e di protezione sono separati ma connessi ad uno stesso impianto di terra (i centro-stella dei trasformatori sono infatti connessi agli impianti di terra dei pozzi) e pertanto la distribuzione è comunque del tipo TN-S.

L'Appaltatore, prima del completamento dell'impianto di terra di stazione, dovrà provvedere alla verifica strumentale della resistenza di terra del dispersore realizzato ed eventualmente aggiornare od integrare quanto previsto nella relazione di calcolo e negli elaborati grafici progettuali, al fine di ottemperare a quanto richiesto dalle norme e dagli enti preposti (ANSFISA).

Di seguito, si riporta in via esemplificativa e non esaustiva, una descrizione degli impianti da realizzare; si chiarisce comunque, che l'attività di progettazione, e di conseguenza le indicazioni sulle apparecchiature ed i materiali da installare, sono di esclusiva competenza del Prestatore dei Servizi.

Stazione Tipo

È da realizzare l'impianto di terra completo ed unico dei:

- Piano Atrio/banchina;
- Piani Mezzanino (eventuali);
- Piano Sottobanchina.

Pozzi di intertratta e galleria

Gli impianti di terra afferenti tutti i livelli dei pozzi d'intertratta e la galleria di linea sono da realizzare separatamente.

Riferimento a norme specifiche

- CEI 0-16/V1 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica (Pubblicazione 2022-11)
- CEI 0-21/V1 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica (Pubblicazione 2022-11)
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV a.c. (Pubblicazione 2022-05)
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. (Pubblicazione 2022-11)
- CEI 99-5 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. (Pubblicazione 2015-07)
- CEI EN 50119 (CEI 9-2) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica- Pubblicazione 2020-12
- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6/1) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Misure di protezione contro lo shock elettrico (Pubblicazione 2023-03)
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 2: Misure contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua (Pubblicazione 2023-03)
- CEI EN 50122-3 (CEI 9-6/2) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 3: Interazione mutua di sistemi di trazione a corrente alternata e a corrente continua (Pubblicazione 2023-03)
- CEI 64-8/1÷7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua - Pubblicazione 2021-08 e varianti.

Acronimi:

- UE tensione totale di terra (tensione tra un impianto di terra e la terra di riferimento)
- UT tensione di contatto (tensione tra le parti conduttrici quando vengono toccate simultaneamente)
- UVT tensione di contatto a vuoto (tensione tra parti conduttrici accessibili simultaneamente quando non vengono toccate)
- US tensione di passo (tensione tra due punti della superficie del terreno a distanza di 1 m tra loro, distanza che si assume come lunghezza del passo d'una persona)
- UTP tensione di contatto ammissibile per correnti di durata limitata (norma CEI 99-3)
- RE resistenza di terra (resistenza tra il dispersore e la terra di riferimento)

Criteri di dimensionamento

La rete di terra della Linea 2 è dimensionata in modo da garantire:

- la sicurezza delle persone;
- la protezione degli equipaggiamenti del Sistema;
- la limitazione dei rischi di corrosione per correnti vaganti

Per soddisfare ai suddetti requisiti la rete di terra è divisa in più tratte, ciascuna delle quali con una propria terra per la protezione dell'insieme delle opere e delle apparecchiature della tratta stessa. Ogni tratta della linea è isolata dalle due tratte adiacenti, allo scopo di impedire la propagazione delle correnti vaganti a grandi distanze, con opportuni giunti dielettrici che realizzano la discontinuità elettrica necessaria.

Le tratte in cui è stata suddivisa la rete di terra dell'intera Linea 2 sono le seguenti:

- stazioni (tratte di lunghezza pari a quella delle stazioni con l'incremento di $2 \times 7 = 14\text{m}$);
- tronchi di galleria tra le stazioni (tratte di lunghezza variabile).

Impianti di terra nelle stazioni

L'impianto di terra in ogni stazione della Metropolitana automatica di Torino, Linea 2, è progettato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) pubbl. 2022-05

La resistenza di terra del dispersore a maglia, previsto in corrispondenza di ogni stazione, è stata calcolata con la formula della norma CEI 99-3

Il dispersore sarà realizzato (come previsto delle norme CEI 99-2, 99-3) con una maglia in tondini di acciaio zincato a caldo $\varnothing 12\text{mm}$, $100 \times 100\text{cm}$, saldati tra loro, immersa nel terreno sotto il piano di fondazione.

Dalla suddetta maglia sono derivati collegamenti equipotenziali in conduttori di rame da 120 mm^2 fino alle piastre connesse ai ferri di armatura, disposte lungo le paratie della stazione.

Inoltre, sono previsti quattro collegamenti in corda di rame da 120 mm^2 , che sono portati nelle aree dei locali di Sistema per realizzare i collegamenti dei nodi equipotenziali previsti nei suddetti locali.

In particolare, ad un nodo equipotenziale nei locali QGBT-1/2 saranno connessi anche i centri-stella dei trasformatori MT/bt: si realizza pertanto nella stazione un Sistema di distribuzione tipo TN-S (conduttori di neutro e di protezione separati ma connessi allo stesso impianto di terra).

Per garantire l'equipotenzialità nei locali QGBT-1/2, dove sono posizionati, a cura dell'Appaltatore di Sistema, i quadri di MT, i trasformatori ed i QGBT (Quadri Generali di BT), sarà predisposto quanto di seguito descritto:

- maglia equipotenziale sotto il pavimento, realizzata con tondini di acciaio zincato a caldo $\varnothing 10\text{ mm}$, formazione $60 \times 60\text{ cm}$, saldati tra loro;
- bandella di terra continua lungo tutto il perimetro del locale, costituita da piatto nudo di rame $60 \times 5\text{ mm}$, installato a parete, ed adeguatamente dotato di fori per consentire un facile fissaggio dei conduttori PE sul piatto stesso, a mezzo di appositi bulloni.

La suddetta bandella predisposta lungo il perimetro dei locali QGBT-1/2 costituisce il nodo equipotenziale principale, al quale vanno collegati:

- la terra di stazione, mediante n. 2 conduttori isolati tipo FG17 da 120 mm^2 ;
- la maglia equipotenziale sottopavimento, mediante almeno n.4 collegamenti con conduttori c.s.;
- i centri-stella dei due trasformatori MT/BT, con conduttori c.s. (n. 2 per ogni collegamento);
- tutte le masse metalliche (i quadri di Sistema a cura dell'Appaltatore di Sistema);

- i conduttori di protezione fino ai vari quadri secondari;
- i conduttori per la messa a terra delle canalizzazioni.

Si realizza così nella stazione un Sistema di distribuzione tipo TN-S (conduttori di neutro e di protezione separati, ma connessi allo stesso impianto di terra).

Inoltre, sono portate nei locali QGBT-1/2 (ed eventualmente nel locale Cortocircuitatore secondo le specifiche del Sistema) anche le terre di galleria, mediante n. 4 conduttori tipo FG17 120 mm²; in condizioni normali esse devono essere isolate rispetto alla terra di stazione, per evitare la propagazione delle correnti vaganti.

Nei seguenti locali tecnici:

- locale sottostazione elettrica (SSE);
- locale adduzione da società elettrica;
- locale cabina di bassa tensione;
- locali QGBT 1/2;
- locale UPS e batterie;
- locale cabine di trasformazione MT/BT;
- locale sezionatori;
- locali cortocircuitatore (uno per via di corsa);

per garantire l'equipotenzialità sarà predisposto quanto di seguito descritto:

- maglia equipotenziale nel sottopavimento, come descritto nel precedente paragrafo;
- bandella di terra continua lungo tutto il perimetro del locale, come descritto per i locali QGBT-1/2 (e dei locali QGBT-1/2 dei Pozzi).

In ogni locale la bandella perimetrale costituisce un nodo equipotenziale, al quale devono essere collegati:

- la terra di stazione;
- la maglia equipotenziale sottopavimento;
- le masse metalliche (i quadri di Sistema a cura dell'Appaltatore di Sistema).

Le modalità sono simili a quelle indicate nel paragrafo precedente.

Impianti di terra nelle gallerie

La necessità di ostacolare le correnti vaganti, dovute a sistemi di trazione esterni, impone la realizzazione di giunti dielettrici tra stazioni e gallerie. Quindi si dovrà realizzare un impianto di terra indipendente per le gallerie, costituito da un dispersore a maglia che troverà collocazione generalmente nel pozzo di ventilazione del tronco di galleria considerato e da questo proseguirà con i collettori di terra longitudinali, ai quali saranno collegate, tramite i conduttori PE, le masse e masse estranee di galleria.

L'impianto di terra in ogni pozzo della Metropolitana automatica di Torino, Linea 2, è progettato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) pubbl. 2022-05: poiché ogni stazione è dotata di una cabina di trasformazione, i parametri da considerare per il dimensionamento dell'impianto di terra sono quelli precedentemente indicati per le stazioni.

Gli impianti elettrici nelle gallerie si prevedono pertanto del tipo TN-S, in quanto i conduttori di neutro e di protezione sono separati e connessi a dispersori di terra non connessi elettricamente.

L'impianto disperdente verrà dimensionato secondo quanto indicato in precedenza per l'impianto disperdente di terra delle Stazioni.

Protezione contro le correnti vaganti

Particolare importanza riveste il problema delle correnti vaganti per i fenomeni corrosivi da esse prodotti: la protezione contro queste correnti è definita nella Norma CEI EN 50122- 2 Pubbl. 2023-03.

Per impedire che le correnti vaganti provenienti sia internamente che da altri sistemi adiacenti possano fluire lungo le strutture di galleria, causando così una connessione indesiderata tra aree differenti e molto distanti della città, le strutture di galleria in cemento armato saranno suddivise in sezioni longitudinali per mezzo di giunti isolanti; in particolare per ogni stazione sono previsti due giunti isolanti immediatamente a monte e a valle della stessa, ed il tronco di galleria tra due stazioni è isolato rispetto alle stesse.

Inoltre, le armature in acciaio delle gallerie in cemento armato ed i componenti della galleria in materiali ferrosi non devono avere nessuna connessione conduttrice a tubi e cavi localizzati esternamente alla galleria o al circuito di ritorno o a qualsiasi Sistema adiacente che non sia isolato da terra.

Viceversa, saranno effettuate connessioni delle armature di galleria ai propri terminali di terra in maniera da soddisfare i requisiti di messa a terra per provvedimenti protettivi, per cui i conci di galleria, e le masse estranee presenti saranno tutti interconnessi tra loro ed al proprio dispersore di terra per mezzo di un conduttore longitudinale.

Perciò per ogni tronco di galleria sarà realizzata una rete di terra (T.G.), del tipo descritto per le stazioni, in corrispondenza del pozzo di ventilazione con dimensioni complessive pari a 5x5 m circa. In corrispondenza dei giunti tra gallerie e stazioni saranno fornite cassette di controllo giunti in cui sono riportate, a due morsetti distinti, le corde di terra da 120 mm² provenienti dai due sistemi contigui.

Per ogni stazione, dalle cassette di controllo dei giunti partiranno cavetti 2x1,5 mm² che collegheranno appositi quadretti, ubicati nei locali QGBT-1/2 (o eventualmente nei locali cortocircuitatori a cura del "Sistema"), per il controllo delle differenze di potenziale tra le terre dei diversi tronchi.

Per tutte le opere di tipo civile o impiantistico, sia di Sistema che no, che si estendono longitudinalmente lungo la galleria dovranno essere previsti opportuni sezionamenti elettrici in corrispondenza dei giunti isolanti, in modo da interrompere la continuità delle suddette opere.

Particolare attenzione deve essere posta però alle tubazioni dell'impianto idrico antincendio, anche esse dovranno essere realizzati con tubazioni appositamente realizzate secondo quanto di seguito riportato e tenendo conto che anche l'acqua contenuta nelle stesse by-passa le interruzioni elettriche predisposte come sopra detto.

Le tubazioni dell'impianto idrico antincendio in galleria alimentano prese UNI 45, alle quali vanno collegate manichette con lancia per un'eventuale azione di spegnimento. In aggiunta saranno presenti in galleria le tubazioni di adduzione idrico-sanitaria e le tubazioni relative all'impianto geotermico.

Poiché dal punto di vista della sicurezza è necessario che queste tubazioni siano sempre piene di acqua, sarà necessario adottare i seguenti provvedimenti per impedire la circolazione delle correnti vaganti lungo le tubazioni idriche suddette in galleria:

1. le prese UNI 45 in un generico tronco di galleria compreso tra due stazioni successive dovranno essere divise in due gruppi, ciascuno derivato da una tubazione messa in pressione dalle pompe di pressurizzazione di una delle due stazioni; le due tubazioni saranno del tutto sconnesse tra di loro nel punto di mezzo del tronco di galleria, generalmente il pozzo di

ventilazione (questo provvedimento impedisce, intuitivamente, che l'acqua sia veicolo di trasmissione di una corrente vagante tra una stazione e la successiva).

2. il montaggio in opera delle tubazioni idriche dovrà essere realizzato mediante collari gommati e/o profili isolanti (questo provvedimento isola completamente la tubazione, ed impedisce che una corrente vagante utilizzi parzialmente l'acqua come veicolo di trasmissione, attraverso la tubazione metallica ed i supporti, e prosegua fino alla stazione successiva ed oltre);
3. le tubazioni idriche antincendio di galleria saranno collegate con le reti idriche di stazione con l'interposizione di giunti isolanti, che impediscono ulteriormente la circolazione di correnti vaganti lungo le stesse tubazioni metalliche in galleria.
4. Identici provvedimenti dovranno essere adottati per l'impianto di adduzione idrica e per l'impianto geotermico.

In conclusione, l'utilizzo degli artifici di progettazione e montaggio sopra indicati contribuiranno tutti ad impedire la circolazione delle correnti vaganti in una tubazione piena d'acqua: la suddetta tubazione si presenterà, dal punto di vista elettrico, come un ramo aperto e pertanto non percorribile da alcuna corrente.

7.1.13 Predisposizioni per impianto varchi ed emettitrici delle stazioni

Esse si riferiscono alle seguenti opere:

- predisposizioni impiantistiche per la rete elettrica e di collegamento logico delle apparecchiature costituenti gli apparati di "Sistema".

Le suddette opere sono sviluppate in corrispondenza dei seguenti livelli di stazione con la funzione di sola predisposizione degli impianti per il Sistema di varchi e emettitrici delle stazioni:

- atrio stazioni: le alimentazioni elettriche delle apparecchiature che costituiscono il Sistema;
- atrio stazioni: le vie cavi che permettono di collegare "logicamente" e "fisicamente" le apparecchiature che costituiscono il Sistema;
- atrio stazioni: le alimentazioni elettriche relative al Rack "Concentratore di Stazione" (fornitura nell'ambito degli apparati varchi e bigliettazione);
- galleria di linea e sottobanchina stazioni: cavo a fibra ottica e vie cavo relative, che permettono il trasferimento delle informazioni dalle stazioni verso il Posto Centrale della Bigliettazione (Deposito) e viceversa.

Le apparecchiature che costituiscono il Sistema di bigliettazione automatica e controllo accessi delle stazioni della metropolitana, sono:

- varchi di passaggio normali;
- varchi di passaggio disabili;
- emettitrici dei titoli di viaggio;
- concentratore di stazione (in generale ubicato in apposito locale).

Tutte queste apparecchiature sono ubicate nell'atrio delle stazioni, così come riportato negli elaborati grafici relativi ad ognuna delle stazioni stesse. In particolare, il concentratore di stazione si trova all'interno di apposito locale come definito secondo la tipologia di stazione.

Nello specifico:

- Atrio Stazioni: Alimentazioni Elettriche Delle Apparecchiature. È computata la distribuzione secondaria FM e i collegamenti logici, costituente il Sistema di varchi e emettitrici (varco di passaggio, concentratore, emettitrice). L'alimentazione elettrica viene derivata dal quadro principale tornelli-emettitrici (QTE - di fornitura con i presenti lavori). Le vie cavi interessano sostanzialmente la parte retrostante il modulo tecnico, il controsoffitto ed il pavimento; esse, quindi, sono costituite da canalizzazioni metalliche e da tubazioni corrugate.

7.1.14 Predisposizioni per pannelli pubblicitari

Esse si riferiscono alle predisposizioni impiantistiche per l'alimentazione elettrica e di collegamento logico delle apparecchiature costituenti l'impianto per i pannelli pubblicitari.

In particolare, sotto questa dicitura è compresa la fornitura e la posa in opera di:

- tubazioni flessibili,
- tubazioni TAZ,
- scatole di derivazione metallica,
- pozzetti;
- punti presa nelle aree dedicate;

e di quant'altro necessario per il passaggio (asole, forometrie, tracce, etc.) e lo staffaggio all'interno delle strutture in c.a. e delle finiture (controsoffitti, massetti, pavimentazioni, rivestimenti, etc.) in vista della successiva installazione delle apparecchiature dedicate alla pubblicità di fornitura di terzi.

7.2 Sistema di continuità trifase (UPS) per utenze no-break e per illuminazione sicurezza

7.2.1 Riferimenti normativi

Tutti i gruppi di continuità devono essere realizzati seguendo le direttive della Norma UNI EN ISO 9001:2015 "Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti" ed in rispetto a quanto previsto dalle seguenti normative:

- CEI 22-2 - Class. CEI 22-2 - CT 22 - Fascicolo 3807 R - Anno 1998 - Edizione Prima Italiano Convertitori elettronici di potenza a semiconduttori per applicazioni industriali e di trazione;
- CEI EN 61439-1 - Class. CEI 121-25 - CT 121 - Fascicolo 18514 E - Anno 2022-03 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 - Class. CEI 121-24 - CT 121 - Fascicolo 18375 E - Anno 2021-12 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3/EC Class. CEI: 17-116; EC1 - Anno 2018-08 - 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 61439-6 Class. CEI: 17-118 - Anno 2013-07 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Condotti sbarre;

- CEI EN 50171 Class. CEI:22-61; - Anno 2022-01- "Sistemi di alimentazione centralizzata";
- CEI EN 62040-1/A11 - Class. CEI 22-32; V1 - CT 22 - Fascicolo 18250 E - Anno 2021 "Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1: Prescrizioni di sicurezza";
- CEI EN 62040-2 - Class. CEI 22-29 - CT 22 - Fascicolo 16638 E - Anno 2019 - Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI EN 62040-3 - Class. CEI 22-24 - CT 22 - Fascicolo 18430 E - Anno 2022 - "Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 3: Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova";
- CEI EN 62040-4 - Class. CEI 22-47 - CT 22 - Fascicolo 13518 E - Anno 2014 - "Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 4: Aspetti ambientali - Prescrizioni e rapporto di prova";
- CEI EN 62040-5 - Class. CEI 22-56 - CT 22 - Fascicolo 13518 E - Anno 2017 - "Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 5-3: UPS con uscita in corrente continua - Prestazioni e prescrizioni di prova";
- CEI EN IEC 62368-1, CLASSIFICAZIONE - CEI: 108-17 - Anno 2022-10 - "Apparecchiature audio/video, per la tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni Parte 1: Requisiti di sicurezza";
- CEI EN IEC 62368-3, CLASSIFICAZIONE - CEI: 108-16 - Anno 2020-08 - "Apparecchiature audio/video per la tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni Parte 3: Aspetti di sicurezza per l'alimentazione in c.c. per mezzo di cavi o porte di comunicazione";
- CEI EN IEC 62485-2, CLASSIFICAZIONE CEI: 21-79 – Anno 2022 – "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 2: Batterie stazionarie";

7.2.2 Caratteristiche tecniche

Il sistema di continuità sarà formato da:

- due UPS per utenze di tipo no-break (della taglia specificata a progetto)
- un UPS per illuminazione di emergenza (della taglia specificata a progetto)

Gli UPS dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata", che riguarda specificatamente le sorgenti di sicurezza e che definisce le caratteristiche costruttive dei sistemi di alimentazione centralizzata destinati a fornire alimentazione ad apparecchiature essenziali e di sicurezza, definiti Central Power Supply System (CPS System o anche CPSS).

Tutti i suddetti UPS saranno caratterizzati da ridondanza interna (a doppia conversione, forma d'onda sinusoidale, distorsione < 0,08 secondo IEC 61000-2 con carico sia lineare che non lineare) e con bypass automatico in caso di guasto (o altra forma ammissibile) dei quali uno in riserva dell'altro, ognuno dei quali sarà costituito dai seguenti blocchi principali:

- raddrizzatore-caricabatteria;
- inverter con tecnologia PWM e transistor IGBT;
- commutatore statico a SCR a tempo zero;
- by-pass manuale di manutenzione;
- scomparto per alloggiamento batterie (queste comprese, con autonomia > 2 ore);
- pannello operatore di comando e misure;
- interruttori automatici per linea: ingresso, batteria, uscita, rete emergenza;
- sezionatore a fusibili per batteria.

Il display grafico retroilluminato deve indicare lo stato dell'UPS nonché gli allarmi, le misure e le altre informazioni sullo stato del raddrizzatore, del by-pass delle batterie e dell'inverter.

La comunicazione dall'UPS deve poter funzionare in tutti i principali sistemi operativi Windows 11,10, 8, 7 2008 vista, 2003 Linux, Mac Os X ecc. Inoltre, deve poter essere collegato a servizio di teleassistenza, essere dotato di 3 porte seriali RS232 o USB. La potenza dell'UPS in kVA deve essere riferita ad uno sfasamento non inferiore a $\cos \varphi 0,9$.

La ricarica delle batterie deve avvenire con la compensazione della tensione di ricarica in funzione della temperatura. Un apposito sistema automatico deve segnalare in tempo la riduzione delle prestazioni ed eventuali guasti sulle batterie.

Il raddrizzatore deve funzionare anche con tensioni fino al 40% in meno rispetto alle nominali senza dover fare intervenire le batterie.

La componente residua della corrente alternata deve essere ridotta utilizzando frequenze più elevate. In caso di scariche di lunga durata e basso carico la tensione di scarica deve essere elevata per non danneggiare le batterie.

INGRESSO

- Vn 380-415 Vac 3 F +N
- Frequenza 40÷70 Hz

USCITA

- Potenza nominale = della taglia specificata a progetto
- Fattore di potenza 0,9
- Numero fasi 3 F + N
- Variazione dinamica $\pm 3\%$
- Frequenza = 50 Hz
- Stabilità di frequenza in batteria = 0,01 %
- Sovraccarico a Pf 0,8 = 115% illimitato, 150% per 1 minuto.

BATTERIE

- Tempo di ricarica = 6 h
- Temperatura ambiente da 0°C a +40 °C
- Umidità massima 90% non condensata.

Modi di funzionamento.

FUNZIONAMENTO NORMALE.

I carichi privilegiati saranno alimentati attraverso il sistema di continuità, che al variare dei parametri di rete deve mantenere i parametri di tensione, frequenza e potenza entro i limiti definiti al punto "Dati elettrici".

Il raddrizzatore - caricabatteria, sempre allacciato in rete, provvederà a raddrizzare la tensione di rete in tensione continua stabilizzata e filtrata alimentando simultaneamente l'inverter e la batteria con carica tampone, mantenendo automaticamente costante la carica.

L'inverter provvederà a convertire la tensione continua del raddrizzatore - caricabatteria in tensione alternata, esente da disturbi, filtrata e stabilizzata a bassa distorsione. L'inverter provvederà a regolare tensione e frequenza di uscita secondo le caratteristiche e le condizioni di specifica.

L'inverter sarà costantemente sincronizzato con la rete di emergenza e garantirà il trasferimento istantaneo del carico dall'inverter alla rete di emergenza in caso di sovraccarico ecc. in tempo zero.

MANCANZA RETE

Al mancare della rete l'energia richiesta dal carico verrà fornita dalla batteria che, attraverso l'inverter, provvederà ad alimentare il carico senza soluzione di continuità o variazioni dei parametri di uscita. Il pannello operatore segnalerà sia in modo acustico che visivo la mancanza rete.

RITORNO DELLA RETE

Quando ritornerà la rete, il raddrizzatore - caricabatteria provvederà automaticamente a ricaricare la batteria secondo il diagramma tensione-corrente, in funzione del grado di scarica raggiunto e riporta la batteria al suo stato di carica completa. L'inverter durante tutto il periodo della ricarica della batteria continuerà ad alimentare il carico a tensione e frequenza costante.

COMPORTAMENTO AL SOVRACCARICO

Se si verifica un sovraccarico all'uscita dell'UPS, che provoca una richiesta di energia superiore a quella nominale dell'inverter, il carico verrà trasferito su rete di emergenza, in un tempo zero, tramite il commutatore statico.

Il commutatore statico sarà progettato per sostenere correnti istantanee fino a 10 volte la corrente nominale e sarà in grado di sostenere la maggior parte dei sovraccarichi accidentali.

FUNZIONAMENTO SENZA BATTERIA

La batteria di accumulatori potrà essere sezionata dall'UPS per manutenzione senza provocare interruzioni o variazione dei parametri di uscita. Il funzionamento del sistema senza batteria sarà il seguente: il raddrizzatore-caricabatteria alimenta l'inverter a tensione costante e quest'ultimo provvede ad alimentare il carico attraverso il commutatore statico.

BY-PASS DI MANUTENZIONE

Premesso che, a monte dei due UPS posti in parallelo, deve essere realizzato il quadro per la manutenzione di by pass totale del singolo UPS, nel quale saranno cablati appositi commutatori interbloccati tra loro per eseguire le manovre prefissate del by-pass programmato senza che possa mancare l'alimentazione a valle dei medesimi, l'importante funzione di by-pass, necessaria alle operazioni di manutenzione di ogni singolo UPS, sarà incluso nel sistema di continuità di cui trattasi. Le operazioni di by-pass saranno eseguite in totale sicurezza per l'operatore e senza soluzione di continuità per il carico.

I due UPS dovranno avere la linea di bypass separata da quella di ingresso per consentire un collegamento distinto tra la linea d'ingresso e la linea di bypass. L'uscita degli UPS sarà sincronizzata

alla linea di bypass in modo che, in caso di intervento del bypass automatico o di chiusura del bypass manuale (SWMB), non vi siano scorrette commutazioni tra tensioni in controfase.

Opportuni interblocchi impediranno che sia possibile aprire contemporaneamente gli interruttori a monte dei due UPS in parallelo tra loro, senza che sia stato chiuso l'interruttore di by-pass del quadro per la manutenzione dei medesimi.

Le operazioni di trasferimento del carico da inverter a rete e viceversa saranno eseguite senza provocare interruzioni o variazioni dei parametri in uscita.

FUNZIONE STATISTICA

Il sistema di continuità deve essere predisposto per l'impiego di software in grado di monitorare tutti i parametri elettrici ed acquisire dati in tempo reale per eseguire i calcoli statistici di comportamento ed analisi del funzionamento dell'UPS. Con l'impiego del PC sarà possibile archiviare e stampare tutte le informazioni analizzate e generate dal software.

Segnalazioni, comandi, controlli – Pannello operatore

GENERALITA

Sul fronte dell'armadio sarà situato il pannello operatore con le principali funzioni di comando, allarmi, visualizzazione messaggi, per l'immediata e chiara visione del funzionamento del sistema di continuità.

In particolare, saranno presenti le seguenti funzioni:

- display alfanumerico composto da quattro righe di 20 caratteri ciascuna, per la visualizzazione dei messaggi, allarmi, segnali, misure power history;
- n. 4 tasti direzionali raggruppati a croce, per la selezione del menu di programmazione e la lettura individuale dei parametri elettrici;
- n. 2 tasti, ESC ed ENTER, per la selezione delle letture ed esecuzione della programmazione;
- - il diagramma di flusso di energia con indicazione a led colorati che definiscono il funzionamento globale dell'UPS;
- n. 1 cicalino di segnalazione acustica allarmi.

DIAGRAMMA FLUSSO DI ENERGIA

Lo stato di funzionamento dell'UPS sarà indicato costantemente e visivamente dal diagramma del flusso di energia, che fornirà lo stato attuale di funzionamento all'operatore che immediatamente acquisisce tutte le principali informazioni su:

- funzionamento del caricabatteria;
- funzionamento dell'inverter;
- batteria prossima al fine scarica;
- funzionamento dell'UPS da inverter;
- funzionamento dell'UPS da rete di emergenza.

Il cambiamento di eventi nel funzionamento regolare dell'UPS determinerà l'attivazione del cicalino che segnala acusticamente l'allarme e da un contatto libero in scambio n.c. n.a per il collegamento al sistema di allarme remoto al pannello del quadro esterno di by-pass.

La segnalazione sarà modulata in due tonalità per informare immediatamente l'operatore circa il tipo di allarme in essere: allarme di funzionamento, allarme di batteria a fine scarica.

DISPLAY

Il display con la sua ampia capacità visuale permetterà la lettura in esteso di tutte le informazioni selezionate. Tramite il pulsante direzionale si scorrerà il menu principale, visualizzato a display, e si selezionerà con ENTER la voce di interesse.

Sarà possibile in tal modo accedere a tutta la potenzialità di informazioni con estrema semplicità. Di seguito si riassumono le funzioni principali:

- visualizzazione delle misure dei parametri elettrici di tensione e correnti in c.a. e c.c., frequenza, in tempo reale;
- situazione degli allarmi, con relativa descrizione;
- comando di on/off inverter, raddrizzatore-caricabatteria e commutatore statico;
- visualizzazione e settaggio dell'orologio interno per la parametrizzazione di tutti i segnali e allarmi;
- visualizzazione della Power History, con memorizzazione degli eventi sino a 30 livelli. Con l'impiego di software adeguato, descritto in seguito, si possono memorizzare sino a 3.000 eventi;
- messaggi di segnalazione.

MISURE

Tramite il menu si potranno selezionare le seguenti misure da monitorare in tempo reale:

- terna di tensioni uscita inverter;
- terna di tensioni uscita UPS;
- terna di tensioni presenti su rete di emergenza;
- terna delle correnti di uscita UPS;
- terna delle correnti rete di emergenza;
- tecniche e corrente di carica-scarica batteria;
- frequenza di uscita;
- autonomia batteria.

Segnalazioni, comandi, controlli – Comunicazioni

SOFTWARE

Il pannello operatore sarà progettato per comunicare tramite interfaccia seriale con PC della stessa interfaccia, per la trasmissione di tutti i parametri elaborati dal microprocessore del pannello.

Il software di gestione residente nel PC permetterà quindi la visualizzazione di tutti i segnali, allarmi, messaggi generati dall'UPS durante il suo funzionamento; un opportuno software in ambiente Windows eseguirà inoltre l'elaborazione statistica degli eventi, con la possibilità di memorizzare sino a 3.000 eventi. Per il protocollo di comunicazione RS485 è prevista una scheda aggiuntiva.

INTERFACCE - SEGNALAZIONI A DISTANZA

L'UPS deve essere predisposto per comunicare a distanza tramite due canali, uno seriale (RS485, protocollo, secondo EN50170-2) ed uno a mezzo di contatti liberi da tensione; Segnalazioni, comandi, controlli - Gli allarmi Gli allarmi e le segnalazioni di seguito indicate sono presenti a display e possono essere inoltre visualizzate nella memoria storica degli eventi.

SEGNALAZIONI	DESCRIZIONE
Ritorno automatico su inverter	Ri-trasferimento su inverter attivo
Rete ok	Rete nei limiti di specifica
Sincronismo ok	Inverter sincronizzato con la rete
Carico non su rete	Carico non alimentato da rete
Carico su inverter	Carico alimentato da inverter
Inverter ok	Inverter in funzionamento regolare
Carico inverter normale	Carico inverter nei limiti di specifica
Inverter alimenta il carico	Carico alimentato da inverter
Carico raddrizzatore normale	Carico raddrizzatore nei limiti di specifica
Erogazione ok	Raddrizzatore in funzione
Carica rapida	Batteria in carica rapida
Carica tampone	Batteria in carica tampone
Batteria ok	Batteria efficiente

ALLARMI DESCRIZIONE	ALLARMI DESCRIZIONE
Ritorno su inverter bloccato	Ri-trasferimento su inverter bloccato
Rete non ok	Parametri di rete fuori limiti
Sincronismo non ok	Inverter non sincronizzato con la rete
Carico su rete	Carico su rete di emergenza
Inverter non ok	Anomalia inverter
Batteria fine scarica	Fine autonomia batteria
Sovraccarico inverter	Inverter in sovraccarico
Sincronismo rete non ok	Inverter non sincronizzato con rete
Inverter non alimenta il carico	Uscita inverter disabilitata
Sincronismo raddrizzatore	Raddrizzatore in sovraccarico
Mancanza erogazione	Raddrizzatore disabilitato
Batteria guasta	Batteria non efficiente

MANUTENZIONE DELL'UPS

Le scadenze periodiche di manutenzione e la loro esecuzione devono essere gestibili soprattutto localmente con operazioni di tipo manuale, senza dover ricorrere esclusivamente all'ausilio di software dedicati.

7.2.3 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolo specifico.

7.2.4 Verifiche funzionali e collaudo

- Prove di tensione a frequenza industriale circuiti di potenza;
- Prove di tensione sui circuiti ausiliari;
- Misura della resistenza di isolamento dei circuiti di potenza e ausiliari;
- Prove di funzionamento dei dispositivi elettrici di potenza e ausiliari;
- Prove di funzionamento dei meccanismi;
- Prove di carico, di stabilità, della commutazione;
- Verifica della forma d'onda della tensione di uscita e delle perturbazioni armoniche della corrente assorbita;
- Misura di tutti i parametri elettrici e delle perdite;
- Verifica della rumorosità;
- Verifica dimensionale dei componenti elettrici e meccanici;
- Verifica del cablaggio con particolare riguardo alla corretta esistenza delle numerazioni delle linee corrispondenti ai disegni;
- Prove di comportamento termico;
- Verifica del corretto funzionamento e delle caratteristiche dei segnali a disposizione in morsettiera per l'interfaccia con il complesso di supervisione.

7.2.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- disegni di assieme e di installazione;
- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi;
- dati tecnici di tutte le apparecchiature;
- schemi elettrici unifilari e funzionali;
- relazione di calcolo delle linee e delle apparecchiature di protezione;
- caratteristiche organi di manovra e protezione montati;
- certificati relativi alle prove di tipo;
- certificati delle prove di accettazione;

- manuali di installazione esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

7.3 Quadri elettrici di distribuzione B.T

7.3.1 Descrizione tecnica

La presente specifica definisce i requisiti fondamentali per la progettazione, la costruzione ed i collaudi dei quadri elettrici di distribuzione B.T. (che non rientrano nella categoria dei quadri Power Center).

Le apparecchiature da comprendere nel prezzo, nonché le relative caratteristiche, sono indicate negli schemi elettrici unifilari facenti parte del progetto. La marca e il modello eventualmente riportati negli elaborati di progetto, sono da considerarsi puramente indicativi ed adottati al solo fine di verificare il coordinamento e selettività di intervento dei dispositivi stessi. La sostituzione con apparecchi di altra marca, purché equivalenti dal punto di vista tecnico-funzionale, sarà possibile previa autorizzazione motivata a discrezione della Committente o DL, a seguito di analisi della documentazione costruttiva prodotta dall'Impresa (comprendente anche le corrispondenti verifiche di coordinamento e selettività, condotte dall'Impresa in analogia a quelle di progetto).

Nel prezzo si intendono inoltre compresi:

- montaggio delle apparecchiature indicate negli schemi elettrici facenti parte del progetto
- componenti ausiliari (contatti, spie, led, selettori, ecc.) anche se non espressamente indicati negli schemi elettrici
- interblocchi elettrici e meccanici normativamente richiesti e/o indicati negli schemi allegati,
- oneri di cablaggio interno di tutte le apparecchiature realizzato con cavo tipo FG17 di sezione adeguata (per circuiti ausiliari sezioni minime: 1,5mmq per segnali; 2,5 mmq per circuiti derivati da TV e 4mmq per i circuiti derivati da TA)
- resistenze anticondensa, termostati e lampade interne (ove necessari)
- accessori di fissaggio e di completamento atti a rendere il quadro in opera completo, cablato con le apparecchiature ed i cavi richiesti dagli elaborati progettuali ed a regola d'arte
- scorte e sfridi
- targa metallica indicante costruttore, norme di riferimento, tipo di quadro, data di fabbricazione, dati tecnici (tensione, frequenza, corrente nominale delle sbarre principali, corrente di corto circuito di breve durata)
- capicorda, terminali, siglature, etichette, ecc.
- accessori di completamento quali copri-morsetti, otturatori, squadrette, viteria, catenelle, guarnizioni aggiuntive, tasca porta schemi
- accessori ed oneri di fissaggio a muro e/o a pavimento con riferimento alla riduzione della vulnerabilità del rischio sismico, in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (c.d. "NTC 2018")
- messa in servizio e collaudo funzionale in campo con tutti gli oneri necessari per eseguire tali operazioni
- dichiarazione di conformità, rapporti di prove di accettazione e collaudo eseguite presso l'officina del costruttore, copia della documentazione relativa alle prove di tipo previste dalle norme vigenti emesse da Enti di certificazione riconosciuti a livello internazionale

- spese di trasferta, vitto ed alloggio
- ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

7.3.2 Riferimenti normativi

- CEI EN 61439-1 Classificazione CEI: 17-113 – Anno 2022 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 Classificazione CEI: 17-114 – Anno 2022 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3/EC Classificazione CEI: 17-116; EC1 – Anno 2019 - 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).

7.3.3 Caratteristiche tecniche

Dimensioni di massima

- Cassette e armadi:
 - larghezza: 600 mm (armadi anche 1700 mm)
 - altezza: da 850 a 2200 mm (per gli armadi zoccoli da 200 mm)
- Canaline laterali:
 - larghezza: 325 mm
 - altezza: da 850 a 2200 mm (per gli armadi zoccoli da 200 mm)
 - Profondità cassette e canaline: 280 mm (290 mm esterna).

Specifiche tecniche

- Tensione di impiego e di isolamento: 690/1000 V
- Corrente nominale: 630 A (se non diversamente specificato a progetto)
- Corrente nominale di cresta ammissibile: 53 kA
- Corrente nominale di breve durata ammissibile: 25 kA/1 s
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi: 2,5 kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso: 12 kV

Specifiche meccaniche

- Grado di protezione: IP65 a porte chiuse; IP20 a porte aperte
- Resistenza all'urto: IK10
- Struttura metallica in lamiera elettrozincata di spess. 10/10 e 15/10 per le porte
- Verniciatura interna ed esterna con polveri termoindurenti e base di resine epossidiche e poliestere polimerizzate a caldo colore RAL 1019. La colorazione sarà definita con la D.L e la Committente.
- Porta trasparente in cristallo di sicurezza.

Carpenteria

Gli armadi e le cassette devono essere concepiti per la realizzazione di quadri elettrici in ambienti industriali, terziario avanzato, ecc., garantendo le seguenti caratteristiche minime:

- robustezza ed elevato grado di protezione IP65/IK10;

- componibilità ed associabilità, per facilitare il trasporto, lo stoccaggio il cablaggio, l'installazione, il collegamento sul sito e gli eventuali ampliamenti;
- integrare apparecchiature di controllo e comando-motore;
- permettere un'installazione funzionale di apparecchi di comando e segnalazione (spie, pulsanti e commutatori) sul fronte quadro garantendo comunque il grado di protezione;
- permettere l'installazione funzionale di prese di corrente;
- essere installabili in qualsiasi punto del sito (a muro, su montanti, su strutture autoportanti);
- permettere di realizzare qualsiasi tipo di configurazione di quadri BT fino a 630 A, conformi alla norma e rispondenti a valori essenziali quali:
- semplicità nella messa in servizio: accessibilità totale e varie soluzioni per la distribuzione ed il cablaggio;
- semplicità nel collegamento: accessibilità totale alle zone dedicate al collegamento (in canalina laterale o dietro porte parziali).

Inoltre, i contenitori devono essere associabili e permettere l'ampliamento del quadro, anche se già installato, ed i pannelli frontali devono essere smontabili uno ad uno o tutti contemporaneamente, facilitando così l'accesso all'interno del quadro in caso di manutenzione.

Infine, le piastre frontali devono permettere di manovrare le apparecchiature in tutta sicurezza; l'accesso a differenti zone deve essere gestito attraverso l'utilizzo di porte parziali con una grande varietà

di serrature; le porte parziali devono consentire di concentrare apparecchi di misura, controllo e comando, costituendo così un vero e proprio pannello di controllo dell'impianto. L'utilizzo del quadro elettrico risulta così semplificato.

Collegamenti

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza devono essere realizzate in cavo unipolare tipo FG17 con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ di tipo non propagante la fiamma ed a ridottissima emissione di gas nocivi e senza alogeni LS0H con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori devono essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore. L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mmq con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e colore arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna. L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico. I canali contenenti i conduttori dovranno essere in materiale sintetico autoestinguento provati col filo incandescente a 750 °C del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici devono essere protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici devono avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mmq.

Segregazione

Salvo specifiche richieste indicate negli schemi unifilari di quadro per alcune determinate utenze (quadri per apparati di condizionamento quali HVAC, Ventilazione, ecc. perciò la forma di segregazione è Forma 2b) la forma di segregazione richiesta ai sensi della norma CEI EN 61439-2 è la Forma 1.

In ogni caso dovrà essere garantita idonea segregazione tra sorgenti di tensione diverse interne allo stesso quadro (ad esempio alimentazione di tipo ordinario e alimentazione di tipo no-break).

Conduttori rigidi – barre.

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi devono essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431- 72.

Il sistema porta barre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre devono essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-N.

Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e dovranno essere del tipo scatolato e modulare.

Al fine di garantire la completa selettività tra gli interruttori del medesimo Costruttore e condizione indispensabile che gli interruttori di taglia inferiore siano filiabili con quelli di taglia superiore dimostrabile con la documentazione da catalogo. Nel caso gli interruttori fossero di due o più Costruttori diversi, e condizione indispensabile che l'Appaltatore, prima della loro posa, consegni alla Direzione lavori la dichiarazione, per ogni singolo caso di filiazione, che esista la totale selettività fra gli interruttori a monte e a valle di ogni singolo ramo della rete per la corrente di corto circuito massima calcolata nel progetto esecutivo in quel ramo di circuito.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno avere accessori per garantire l'isolamento galvanico adeguato dei contatti ausiliari per poter essere utilizzati nei circuiti ausiliari alimentati a bassissima tensione di sicurezza e poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V0 a spessore di 1,6 mm). Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante.

Contattori.

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili. I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo EN 50012.

I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

I relè termici saranno equipaggiati di:

- contatti ausiliari:
 - 1 NA di segnalazione,
 - 1 NC di intervento;
- pulsante di test;
- selettore per riarmo automatico/manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

Tipi ed esecuzioni.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione preferibilmente fissa. I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

Relè di protezione.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro. Si rimanda in proposito alle Prescrizioni Tecniche Generali relative agli interruttori.

Comandi

Il comando degli interruttori, ove richiesto, dovrà essere dotato di motore. In particolare, il comando degli interruttori, di tipo scatolato dovrà essere a motore del tipo ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori più piccoli (con $I_n \leq 630A$), e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore per interruttori più grandi (con $I_n \geq 630 A$).

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e tensione dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Per quanto riguarda i trasformatori di corrente di fase (ed omopolari), essi devono essere conformi alle relative norme di prodotto (CEI EN 61869-2 class. CEI: 38-14); gli eventuali TV devono essere conformi alle relative norme di prodotto (CEI EN 61869-3 class. CEI: 38-12); i relè devono essere conformi alla Norma CEI EN 60255.

Se usati per comandare interventi sulla Media Tensione essi devono rispondere a quanto specificato nella norma CEI 0-16 del 09-2014 Allegato C. Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni in caso di utilizzo esclusivo per la sola bassa tensione dovranno essere le seguenti:

- 10 VA cl. 0.5 (TA);
- 20 VA cl. 0.5 (TV).

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

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

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi).
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione, manutenzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, tipo FG17 non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1,5 mmq, colore bianco. Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canaline metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indelebili indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Per permettere l'interfacciamento con il sistema SCADA IGNS (secondo le indicazioni che verranno fornite in fase di esecuzione dal "Sistema") deve essere predisposta anche una morsettiere di contatti liberi da tensione per comunicare segnali di stato ed allarmi, e per ricevere comandi.

Il serraggio dei terminali nel morsetto dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio del o dei conduttori previsti nel progetto per ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% di morsetti utilizzati.

7.3.4 Prescrizioni di posa

In generale, conformi alle raccomandazioni dei costruttori. Per installazione a pavimento, posa su superfici perfettamente piane, lisce e pulite. Fissaggio con gli appositi accessori in dotazione.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.3.5 Verifiche funzionali e collaudo

Prove in officina

Collaudo da eseguire nello stabilimento di costruzione consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Controlli

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.
- Targa generale del quadro: targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.
- Messa a terra del quadro: continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.
- Funzionamento dell'eventuale impianto di riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti.
- Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.
- Serraggio delle bullonerie e delle derivazioni.
- Meccanismo di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto.
- Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.

Prove e collaudi

- Misura di isolamento.
- Prove funzionali.
- Controllo del cablaggio e della continuità del circuito di protezione.

7.3.6 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- disegni d'assieme e di installazione;
- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione;
- manuale di manutenzione del quadro e delle apparecchiature in esso contenute.

7.4 Interruttori scatolati da 100 a 630 A

7.4.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori scatolati utilizzati negli impianti di bassa tensione devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) in vigore ed in particolare alle seguenti:

- CEI EN 60947-1/AC (CEI 121-21) – Anno 2023 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 121-9) – Anno 2020 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 61000-4-1, CLASSIFICAZIONE CEI: 110-23;AB – "Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-1: Tecniche di prova e di misura - Panorama della serie IEC 61000-4";
- Direttive CE relative agli impianti di bassa tensione ('Low Voltage Directives' (LVD) nr. 72/23 EEC);
- Direttive compatibilità elettromagnetica ('Electromagnetic compatibility directive (EMC) nr. 89/336 EEC);
- La conformità alle Norme di prodotto deve essere effettuata nel rispetto della Norma europea UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura";
- Gli interruttori scatolati devono essere insensibili a vibrazione generate meccanicamente o per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme CEI EN 60068-2 -7, 60068-2, 60068-2 -17, 60068-2 -60, 60068-2 - 61, 60068-2-66, 60068-2, 60068-2 -67, 60068-2 -68 (si considerano le pubblicazioni più recenti);
- Gli interruttori scatolati saranno conformi alle normative internazionali CEI EN 60947-6-1/A1, CLASSIFICAZIONE CEI: 17-47;V1 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 6-1: Apparecchiature a funzioni multiple - Apparecchiature di commutazione" o alle norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (CEI; VDE; BS; NF ecc.).

7.4.2 Caratteristiche tecniche

Premessa

Gli interruttori devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 500 V (50/60 Hz) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A e fino a 690 V (50/60 Hz) per correnti nominali superiori a 125 A e fino a 1600 A.

Inoltre, devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 250 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A, fino a 500 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 160 A e fino a 750 V (c.c.) per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di isolamento deve essere pari o superiore a 500 V per correnti nominali minori o uguali a 125 A, 690 V per correnti nominali minori o uguali a 160 A, 800 V per correnti nominali superiori a 160 A. La tensione nominale di tenuta ad impulso deve essere non inferiore a 6 kV per correnti nominali inferiori a 160 A e non inferiore a 8 kV per correnti nominali superiori a 160 A.

La gamma di interruttori scatolati deve essere equipaggiata da sganciatori termomagnetici fino alla taratura nominale di 160 A e da sganciatori elettronici dalla taratura nominale di 160 A fino a 1600 A. Gli interruttori devono essere alimentabili indifferentemente attraverso terminali sia superiori sia inferiori, senza pregiudicare la loro funzionalità.

Gli interruttori scatolati saranno di categoria A con potere d'interruzione di servizio $I_{cs}=100\%I_{cu}$:

- per tutte le tensioni fino a 250 A;
- fino a 500 V per i calibri superiori.

Gli interruttori scatolati avranno una tensione nominale di impiego (U_e) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (U_i) di 750 V CA (50/60 Hz).

Gli interruttori scatolati saranno adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27.

Gli interruttori scatolati saranno spediti in imballaggi riciclabili conformi alle direttive europee; il costruttore metterà in opera procedure di fabbricazione non inquinanti: assenza di cloro/fluorocarburo o di idrocarburi clorati d'inchiostro per la marchiatura degli imballaggi.

Gli interruttori scatolati saranno disponibili in versione tripolare e tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di pre-sgancio che impedisce l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Gli interruttori scatolati potranno essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni. Essi potranno essere alimentati sia da monte che da valle.

Gli interruttori scatolati garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Costruzione e funzionamento

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, i contatti di potenza saranno isolati, dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoindurente.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato).

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 60947-2:

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione 'ON' solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione 'ON' la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti potenza.

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Gli interruttori scatolati potranno ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

La taratura della Ir prevista in progetto non deve poter essere modificata dopo essere stata acquistata dal Costruttore, qualora in invece il Costruttore dotasse gli interruttori scatolati di possibile regolazione elettronica della Ir, tale regolazione deve essere di tipo identificabile e bloccabile nella taratura prevista nel progetto, senza possibilità di poter facilmente essere variata successivamente a meno di un illecito intervento volontario.

Gli interruttori scatolati differenziali potranno essere realizzati con l'aggiunta di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:

- conformi alla norma CEI EN 60947-1 e 60947-2 precedentemente citate;

- immuni agli sganci intempestivi;
- adatti al funzionamento fino a -25° C secondo VDE0664.

Gli interruttori scatolati differenziali saranno di classe A ove non diversamente specificato. Dovranno essere dotati di possibile collegamento con protocollo di comunicazione in modalità Master- Slave compatibile con i sistemi più utilizzati in ambito Ethernet TCP/IP/industriale collegabili tra loro e la rete con gateway, con software in grado di interfacciarsi con quelli usualmente utilizzati in ambito di impianti elettrici (es. SCADA, BMS o simili).

L'alimentazione sarà trifase, a tensione proprio con un campo di tensioni da 200 a 525 Vac. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 80 Vac.

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di blocchi di misura differenziali che permettono la segnalazione di un eventuale abbassamento dell'isolamento, senza intervenire sul meccanismo di sgancio dell'interruttore.

Funzione di protezione

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 160A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica od elettronica. Per le taglie superiori a 160A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi alla Norma CEI EN 60947-2 ed in particolare Allegato F "Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti" (F.2.1 per la compatibilità elettromagnetica").

Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C. Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

La regolazione delle protezioni sarà fatta simultaneamente su tutti i poli.

Sganciatore magnetotermico (fino a 160A)

- Caratteristiche:
 - a) termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
 - b) magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per $I_n > 200A$);
 - c) la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale, sia con un valore pari alla metà della protezione di fase (per $I_n > 80A$).

Sganciatori elettronici

- Caratteristiche:
 - a) protezione lungo ritardo (LR): I_r regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
 - b) protezione corto ritardo (CR): I_m regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica (I_r);
 - c) temporizzazione fissa a 40 ms;
 - d) protezione istantanea (IST): soglia fissa a 11 I_n .

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro meta - neutro uguale alla fase.

Funzioni di controllo

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Sganciatore elettronico universale (400 e 630A)

- Caratteristiche:
 - a) protezione lungo ritardo (LR): Ir regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
 - b) temporizzazione regolabile a gradini: 15 ÷ 240s;
 - c) la corrente di sicuro funzionamento entro 2h sarà di 1.2 Ir e la corrente di non funzionamento entro lo stesso tempo di 1.05 Ir;
 - d) protezione corto ritardo (CR): Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);
 - e) temporizzazione regolabile a 4 gradini con funzione I²t ON o OFF;
 - f) caratteristica a tempo inverso (I²t): regolabile da 1,5 a 11 In.

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro meta - neutro uguale alla fase, che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Funzione di controllo

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico:

- LED di segnalazione del carico a 4 soglie: 60 - 75 - 90% di Ir con LED acceso e 105% con LED lampeggiante;
- presa di test: consente la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Opzioni

Tutte le opzioni potranno essere montate sullo sganciatore elettronico senza aumento del volume dell'interruttore:

- protezione di terra;
- sorveglianza e controllo del carico a 2 soglie con basculamento dei contatti al superamento delle soglie;
- indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- trasmissione di dati a mezzo BUS: in particolare tutte le regolazioni dello sganciatore elettronico, le misure delle correnti di fase, le cause di sgancio, lo stato dell'interruttore aperto, chiuso, sganciato.

Durata

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

Ausiliari ed accessori

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione. Il tempo di chiusura sarà inferiore a 80 ms.

In caso di sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, isolamento), sarà inibito il comando a distanza; sarà consentito nel caso di apertura con sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di riarmo sarà ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa conserverà integralmente le caratteristiche della manovra diretta:

- il telecomando permetterà solo 3 posizioni stabili: ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato);
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).

L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà né mascherare, né impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Gli interruttori scatolati saranno concepiti per permettere il montaggio, in assoluta sicurezza, di ausiliari ed accessori come sganciatori voltmetrici e contatti ausiliari, anche con apparecchio già installato:

- saranno isolati dai circuiti di potenza;
- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno dotati di morsetti e saranno montabili a pressione;
- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno comuni a tutta la gamma;
- l'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici sarà indicata in modo indelebile con un'incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi;
- l'aggiunta di detti ausiliari non aumenterà il volume dell'interruttore.

7.4.3 Prescrizioni di posa

Secondo prescrizioni dei costruttori, vedere quadri di smistamento e quadri principali di distribuzione B.T. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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. Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.4.4 Verifiche funzionali e collaudo

Certificati di collaudo dei produttori o di Enti esterni specializzati riconosciuti a livello nazionale.

7.4.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte. In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- curve caratteristiche;
- tabelle di selettività;
- energia specifica passante sopportata;
- disegni d'insieme e di installazione;

- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione.

7.5 Interruttori di manovra-sezionatori da 40 a 160 A

7.5.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno di tipo scatolato. Di conseguenza saranno conformi alle norme:

- CEI EN 60947-1/AC (CEI 121-21) – Anno 2023 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali;
- CEI EN IEC 60947-3/AC, CLASSIFICAZIONE CEI: 121-22;EC1 – "Apparecchiature a bassa tensione, Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili"
- norme IEC 68-230 esecuzione T2 (clima caldo e umido) e IEC 68-2-11 (nebbia salina);

7.5.2 Caratteristiche tecniche

Gli interruttori di manovra-sezionatori presenteranno il sezionamento visualizzato (secondo la IEC 60947-3/AC); saranno esclusi tutti gli altri tipi di sezionamento. Questa funzione sarà certificata da prove del costruttore.

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di tenuta ad impulso di 8 kV. Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di isolamento di 690 V CA (50/60 Hz) per i calibri fino a 80 A e di 750 V CA (50/60 Hz) per i calibri superiori.

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una corrente di breve durata ammissibile (I_{cw}) per 1s di 3 kA per i calibri fino a 80 A e di 5.5 kA per i calibri superiori.

La gamma degli interruttori di manovra-sezionatori presenterà due taglie dimensionali. Gli interruttori saranno disponibili in versione tripolare o tetrapolare nello stesso volume.

Il meccanismo di comando degli interruttori sarà del tipo ad apertura e chiusura rapida (manovra indipendente dall'operatore) in conformità alla norma CEI EN 60947-3/AC. La chiusura sarà simultanea per le fasi ed il neutro, in conformità alla CEI EN 60947-3/AC.

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma CEI EN 60947-3/AC:

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione 'O' solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione 'ON' la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- gli interruttori saranno concepiti per essere bloccati in posizione OFF tramite lucchetti (possibile anche il blocco in posizione ON);
- le distanze tra i contatti aperti saranno superiori a 8 mm.

Tutti gli interruttori avranno un doppio isolamento per costruzione.

Gli interruttori saranno concepiti per permettere l'adattamento di due contatti ausiliari senza aumento di volume dell'apparecchio:

- questi ausiliari saranno comuni a tutta la gamma;
- questi ausiliari realizzeranno indifferentemente tre funzioni: contatto O/F, contatto anticipato alla chiusura, contatto anticipato all'apertura.

Il comando rotativo sarà di tipo frontale o laterale (con possibilità di avere un comando rinviato per

ottenere un grado di protezione IP 55). I valori di durata elettrica saranno forniti in categoria A, cioè per manovre frequenti; il valore di durata per categoria di utilizzazione AC23 sarà fornito senza declassamento in corrente per una tensione di 440 V per i calibri fino a 80 A, e di 500 V per i calibri superiori.

Installazione

Gli interruttori saranno montati su guida DIN o su pannello.

Gli interruttori avranno la parte frontale di dimensioni standard, pari a 45 mm, per il montaggio in tutti i sistemi modulari. I copri-morsetti o i copri-vite saranno disponibili per tutta la gamma di interruttori, con possibilità di equipaggiamento con separatori di fase.

La protezione a monte contro i sovraccarichi e i cortocircuiti sarà assicurata da un interruttore automatico (nella maggior parte delle applicazioni). Il costruttore fornirà una tabella di scelta degli interruttori automatici di protezione a monte.

7.5.3 Prescrizioni di posa

Secondo prescrizioni dei costruttori; vedere quadri principali e secondari. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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. Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.5.4 Verifiche funzionali e collaudo

Certificati di collaudo dei produttori.

7.5.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- curve caratteristiche;
- disegni d'assieme e di installazione;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione.

7.6 Interruttori di manovra-sezionatori da 250 a 1000 A

7.6.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno di tipo scatolato. Di conseguenza saranno conformi alle norme:

- CEI EN 60947-1/AC (CEI 121-21) – Anno 2023 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali;
- CEI EN IEC 60947-3/AC, CLASSIFICAZIONE CEI: 121-22; EC1 – "Apparecchiature a bassa tensione, Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili"
- norme IEC 68-230 esecuzione T2 (clima caldo e umido) e IEC 68-2-11 (nebbia salina);

- norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (UTE, BS, VDE, CEI).

7.6.2 Caratteristiche tecniche

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di tenuta ad impulso di 8 kV. Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di isolamento di 690 V CA (50/60 Hz).

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una corrente di breve durata ammissibile (I_{cw}) per 1s, secondo il calibro, di:

Taglia interruttore (A)	250	400	630	800	1000
I_{cw} (kA eff)	8,5	12	25	35	35

Gli interruttori di manovra-sezionatori presenteranno il sezionamento visualizzato (secondo la CEI EN 60947-3/AC); saranno esclusi tutti gli altri tipi di sezionamento. Questa funzione sarà certificata da prove del costruttore.

Gli interruttori saranno disponibili in versione tripolare o tetrapolare nello stesso volume. Il meccanismo di comando degli interruttori sarà del tipo ad apertura e chiusura rapida (manovra indipendente dall'operatore) in conformità alla norma CEI EN 60947-3/AC. La chiusura sarà simultanea per le fasi ed il neutro, in conformità alla CEI EN 60947-3/AC. Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma CEI EN 60947-3/AC:

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione 'ON' solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione 'ON' la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- gli interruttori saranno concepiti per essere bloccati in posizione OFF tramite lucchetti (possibile anche il blocco in posizione ON);
- le distanze tra i contatti aperti saranno superiori a 8 mm.

Tutti gli interruttori avranno un doppio isolamento per costruzione.

Gli interruttori saranno concepiti per permettere l'adattamento di due contatti ausiliari senza aumento di volume dell'apparecchio:

- questi ausiliari saranno comuni a tutta la gamma;
- questi ausiliari realizzeranno secondo il loro montaggio due funzioni: contatto O/F, contatto anticipato alla chiusura;
- a partire dalla taglia di 400 A, sarà disponibile un doppio contatto in commutazione.

Il comando rotativo sarà di tipo frontale, con la possibilità di avere in opzione un comando rinviato, la cui concezione consentirà di avere un grado di protezione IP55.

I valori di durata elettrica saranno forniti in categoria A, cioè per manovre frequenti:

- fino alla corrente nominale di 400 A, per categoria di utilizzazione AC23, senza declassamento in corrente per una tensione inferiore o uguale a 500 V;
- da 630 A in su, per categoria di utilizzazione AC22, senza declassamento per una tensione d'impiego inferiore o uguale a 415 V.

Installazione

Gli interruttori saranno montati su pannello.

I copri-morsetti o i copri-vite saranno disponibili per tutta la gamma di interruttori, con possibilità di

equipaggiamento con separatori di fase. La protezione a monte contro i sovraccarichi e i cortocircuiti sarà assicurata da un interruttore automatico (nella maggior parte delle applicazioni). Il costruttore fornirà una tabella di scelta degli interruttori automatici di protezione a monte.

7.6.3 Prescrizioni di posa

Secondo prescrizioni dei costruttori; vedere quadri principali e secondari. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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. Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.6.4 Verifiche funzionali e collaudo

Certificati di collaudo dei produttori.

7.6.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- curve caratteristiche;
- disegni d'assieme e di installazione;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione.

7.7 Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari per uso industriale

7.7.1 Riferimenti normativi

- CEI EN 60947-1/AC (CEI 121-21) – Anno 2023 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 121-9) – Anno 2020 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 61000-4-1, CLASSIFICAZIONE CEI: 110-23; AB – "Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-1: Tecniche di prova e di misura - Panorama della serie IEC 61000-4";
- Direttive CE relative agli impianti di bassa tensione ('Low Voltage Directives' (LVD) nr. 72/23 EEC);
- Direttive compatibilità elettromagnetica ('Electromagnetic compatibility directive (EMC) nr. 89/336 EEC);
- La conformità alle Norme di prodotto deve essere effettuata nel rispetto della Norma europea UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura";
- Tropicalizzazione degli apparecchi: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55 gradi C).

7.7.2 Caratteristiche tecniche

Specifiche principali:

- Tensione nominale fino a 440 Vca e 500 Vcc;
- Correnti nominali fino a 100 A;
- Poteri di interruzione fino a 50 kA;
- Caratteristiche di intervento magnetico: Curve B,C,D,K,Z,MA;
- Taratura fissa;
- Numero poli da 1 a 4 tutti protetti;
- Possibilità di avere l'interruttore automatico magnetotermico con protezione differenziale istantanea con i seguenti valori di Id: 0,03-0,3-0,5-1-3 (a toroide separato) A e selettiva con valori di In pari a 0,3-1-3 A;
- Protezione contro gli scatti intempestivi per gli interruttori automatici differenziali (onda di corrente di prova 8/20 s);
- Intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

Sensibilità alla forma d'onda:

- tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe 1 con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti;
- Tipo B per l'utilizzazione con apparecchi che danno origine a correnti e/o componenti continue e per tutti i circuiti che alimentano prese.

Gli interruttori si devono montare, mediante aggancio bistabile, su guida simmetrica DIN o a doppio profilo. Gli interruttori devono poter essere direttamente montati su pannello isolante.

Gli interruttori devono poter essere alimentati da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Si richiedono la chiusura rapida (manovra indipendente) ed il sezionamento visualizzato. Tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50 s) pari a 6 kV. Per correnti nominali fino a 63 A e richiesta la possibilità di collegare cavi di sezione fino a 35 mm²; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 50 mm².

Gli interruttori devono avere un sistema di doppia identificazione (leva e morsetto). I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto serrato ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio. Le viti devono potere essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce. Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra di loro mediante diaframma isolante.

La dimensione del polo degli interruttori automatici magnetotermici deve essere pari ad:

- 1 modulo (18 mm) fino a In = 63 A
- 1 modulo (27 mm) fino a In = 100 A.

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.

Gli interruttori con modulo pari a 18 mm devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione isolati anche sui terminali non utilizzati; tale possibilità deve valere anche in presenza di blocco differenziale ed altri ausiliari elettrici. Nel caso in cui non si usi il pettine per la ripartizione occorre assicurare, in corrispondenza dei morsetti, la presenza di coprivi piombabili che garantiscano un grado di protezione superiore a IP20.

Gli interruttori devono possedere la predisposizione per il possibile collegamento con protocollo di comunicazione in modalità Master-Slave compatibile con i sistemi più utilizzati in ambito Ethernet

TCP/IP/industriale collegabili tra loro e la rete con gateway, con software in grado di interfacciarsi con a quelli usualmente utilizzati in ambito ed impianti elettrici (es. SCADA, BMS o simili).

Ausiliari elettrici

Per interruttori automatici magnetotermici con correnti nominali:

- fino a 63 A con modulo pari a 18 mm:
 - a) possibilità di montare su un lato di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi ausiliari, di dimensioni pari ad 1/2 o 1 modulo; segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore, segnalazione per intervento su guasto, bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente, per un massimo di 3 moduli;
 - b) possibilità di verificare ad interruttore aperto il funzionamento dei contatti di segnalazione dello stato dell'interruttore e di segnalazione guasto;
 - c) devono essere ben leggibili sugli ausiliari elettrici le indicazioni degli schemi elettrici, di montaggio e delle caratteristiche;
 - d) lo stato degli ausiliari elettrici deve essere visualizzato meccanicamente;
 - e) tutti gli ausiliari elettrici devono essere montati senza utilizzare viteria; gli ausiliari elettrici devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati anche sui terminali non utilizzati.
- fino a 100 A con modulo pari a 27 mm possibilità di montare:
 - a) sul lato sinistro di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi ausiliari di dimensione pari a 1/2 modulo: segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore e segnalazione per intervento su guasto;
 - b) sul lato destro bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente o, nel caso di interruttore magnetotermico differenziale, comando di apertura a distanza;
 - c) accessori meccanici.

Possibilità di utilizzare un blocco a lucchetto montabile con facilità, in posizione di interruttore aperto. Gli interruttori devono poter essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori devono poter essere montati nella versione estraibile e sezionabile con la possibilità di essere bloccati nella posizione di sezionato. Gli interruttori devono poter essere accessoriati di coprimorsetti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP20 anche sul lato superiore.

7.7.3 Prescrizioni di posa

Secondo prescrizioni dei costruttori; vedere quadri secondari. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.7.4 Verifiche funzionali e collaudo

Certificati di collaudo dei produttori.

7.7.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- curve caratteristiche;
- disegni d'assieme e di installazione;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione.

7.8 Cavi BT per energia e segnalamento conformi al CPR e setti tagliafuoco

7.8.1 Riferimenti normativi

Dovranno essere considerati i seguenti riferimenti normativi:

- 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;
- 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
- 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;
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione e Norme Tecniche Armonizzate
- 2011/65/CE Direttiva RoHS
- ALTRE NORME CEI SPECIFICHE DI PRODOTTO;
- Tabelle UNEL applicabili;
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco.

7.8.2 Caratteristiche tecniche

Per la posa all'interno della galleria e delle stazioni per linee elettriche non destinate a garantire il funzionamento in caso di incendio i cavi saranno di tipo FG18OM16. Per la posa all'interno della galleria e delle stazioni, i cavi destinati a garantire il funzionamento in caso di incendio saranno del tipo FTG18OM16-0,6/1KV non propaganti l'incendio a bassa emissione di gas corrosivi, assenza di

fumi opachi, a bassa tossicità e rispondenti alle norme CEI 20-45, CEI 20-37/4-0, CEI EN 60332-3-24, CEI EN 61034-2, CEI EN 50200, 2014/35/UE, 2011/65/CE.

a) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712 per cavi per energia minori di cinque conduttori e CEI EN 50334 per cavi segnalamento e comando maggiore di cinque conduttori. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

b) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

c) sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8.

I cavi dovranno essere protetti, durante il trasporto e la posa, contro torsioni, piegature, sforzi di trazione, e, per i cavi non armati, anche di compressione. Il minimo raggio di curvatura dovrà corrispondere, per i cavi a media tensione, a 15 volte il diametro esterno del cavo; per i cavi a bassa tensione, a 12 volte. Ove occorresse collocare cavi isolati con carta impregnata a temperatura ambiente intorno a 0°C, sarà necessario conservare la bobina, prima di effettuare lo svolgimento, in locale chiuso a 25°C almeno per le 24 ore precedenti la posa.

Le giunzioni, le derivazioni e le terminazioni dei cavi unipolari o multipolari dovranno essere eseguite rigorosamente da personale specializzato, secondo le vigenti norme CEI e le disposizioni delle case costruttrici.

Sezione del cavo

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;
- sezioni minime:
 - 1 mm² per circuiti di segnalazione (eccetto nelle Centrali Tecniche in cui la sezione minima dovrà essere di 1,5 mm²)
 - 1.5 mm² per circuiti luce
 - 2.5 mm² per circuiti F.M.

- 6 mm² per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

Colorazione delle guaine e contrassegni

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
 - conduttore di terra: giallo rigato di verde;
 - conduttore di neutro: blu;
 - conduttore in c.c.: rosso;
 - conduttori per le fasi: nero, grigio (cenere) e marrone, contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
- giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

Caratteristiche tecniche cavi FTG18(O)M16

Cavo flessibile per energia resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

- Conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Nastro: in vetro/mica avvolto ad elica
- Isolante: miscela di gomma, qualità G18
- Riempitivo: miscela di materiale non igroscopico
- Guaina esterna: miscela LS0H di qualità M16
- LS0H: Low Smoke Zero Halogen
- Colore anime: normativa HD 308
- Colore guaina: blu
- Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo.

Modalità di posa

Dovranno essere presi provvedimenti per impedire la propagazione del fuoco lungo i cavi e per ridurre l'emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Negli attraversamenti dei compartimenti, di strutture REI o di solai, dovranno essere predisposti setti tagliafiamma con le caratteristiche sottoindicate.

Per l'alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere installati cavi del tipo resistente al fuoco, secondo le norme CEI EN 50200 o idonee protezioni REI_{xx} di valore xx uguale superiore a quello della classe del compartimento in cui sono inserite.

I piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza dovranno rispondere anche alla norma CEI EN 50200 per essere utilizzati per l'alimentazione delle logiche di comando e controllo.

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità o equivalente riconosciuto a livello europeo, (dove applicabile);
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall'UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame con classe di flessibilità uguale o superiore a 2 nel caso di posa in canali apribili e classe 5 nei casi di passaggi in tubazioni aventi più di una curva a 90° tra due scatole di derivazione o pozzetti.

Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

I conduttori potranno essere installati:

- a) in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sacchetti di sabbia o altro materiale equivalente;
- c) in canali metallici o no dotati o meno di coperchio; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;
- d) su passerelle o passerelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- e) entro tubazioni a vista o incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.
- f) per i circuiti "privilegiati" e "no-break" si dovranno utilizzare vie cavi come specificato nell'apposita sezione del presente CSd'A

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore ad almeno 10 volte il diametro del cavo, conseguentemente i tubi, canali cunicoli passerelle ecc. dovranno essere realizzate atte a contenerli con ampio margine e a permettere raggi di curvatura superiori a quello minimo del cavo di sezione maggiore. Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento. Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente se effettuate con appositi morsetti di sezione adeguata e contenuti nelle cassette di derivazione o nei quadri.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non devono essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio. La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori dovranno terminare su blocchetti con morsetti a vite. Per i punti luce alimentanti plafoniere nel controsoffitto dovrà essere prevista l'alimentazione corpi delle apparecchiature illuminanti tramite prese e spine schuko volanti di sicurezza.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo.

Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione. Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati in maniera indelebile su appositi anellini stretti al cavo anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura del numero della linea corrispondente a quanto indicato nei disegni degli schemi elettrici dei cavi in partenza dal quadro sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Setti tagliafuoco

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, od altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture sia superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente (se richiesto);
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mmq, completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria durante la posa o definitiva, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere omologato per garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

7.8.3 Prescrizioni di posa

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, e delle norme CEI 11-17 (Anno 2006) - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo" e 11-17;V1 (Anno 2011).

Cavi senza guaina potranno essere utilizzati esclusivamente entro tubazioni.

La posa dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni deve essere disposta in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovra-riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

Le condutture in cavo non dovranno contenere più di 5 (cinque) circuiti elettrici nella medesima conduttura. In particolare, le condutture contenute nelle passerelle e nei canali, i cavi che costituiranno al massimo cinque circuiti elettrici dovranno essere distanziati tra loro e mai sovrapposti nei tratti orizzontali e parimente fascettati a distanza fra loro in quelli verticali.

Le connessioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno dei quadri elettrici e delle scatole di derivazione e dovranno essere rispondenti alle normative CEI EN 60998-1, Class. CEI 23-20, Anno 2005 – "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali" e CEI EN 60998-2-1, Class. CEI 23-21, Anno 2005 – "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari Parte 2-1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite".

All'interno del canale le connessioni saranno realizzate con sistemi riconosciuti dalla buona tecnica (es. muffole o sistemi equivalenti).

In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori per lunghezze superiori a quelle massime della matassa di cavi standard, la giunzione tra i cavi potrà essere effettuata esclusivamente entro cassetta di derivazione sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, utilizzando morsetti aventi (In) superiore a quella della massima corrente consentita dal cavo e protetti sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressa cavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento indelebili con caratteri aventi dimensioni minime di 5mm per 5mm e facilmente leggibili.

Ulteriori prescrizioni di posa per circuiti di sicurezza

I conduttori dovranno essere canalizzati mediante sistemi in tubazioni di acciaio zincato (o inox) tali da garantire il mantenimento funzionale dell'impianto anche in caso di incendio fino a 90 minuti e una temperatura di 1.000 °C (classi da E30 a E90 secondo DIN 4102 parte 12).

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazioni in lega di alluminio UNI EN 1706, resistente al fuoco 850°C per 90 minuti (CEI EN50200), costituita da:

- ingresso e uscita cavi multipolari con raccordi metallici per tubo metallico
- derivazione cavi con presa CEE 2P+T+2 bus di campo, 16A, 230V
- morsettiera 5 poli da 16mm² con barre in ottone fissate su base ceramica
- protezione della derivazione (fase) tramite base portafusibili in ceramica con fusibile 4A
- morsetto di terra interno ed esterno
- grado di protezione IP66

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.8.4 Verifiche funzionali e collaudo

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consisterà nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori", ed. 2007-02 [+V1] e verifiche previste dalle norme CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici", ed.2022-03.

In particolare, una volta ricevuta la documentazione completa, secondo quanto previsto nella norma CEI 0-2 (tabella 1) e dalle leggi in vigore, necessaria per la corretta identificazione e valutazione degli impianti elettrici, si eseguiranno prove e verifiche specifiche sulle condutture e apparecchiature. Anche durante le fasi di precollaudo o di collaudo in corso d'opera la Ditta appaltatrice deve rendere disponibile le parti di area ove si effettuano le verifiche, nonché fornire attrezzature, strumenti di

misura e personale che devono essere messi a disposizione dalla medesima Ditta, per procedere alle ispezioni e prove sulle parti di impianto che la Direzione dei lavori e/o il Collaudatore delle opere indicheranno.

Cavi b.t.

- a) verifica dimensionale;
- b) prove di continuità elettrica dei conduttori;
- c) prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- d) prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- e) prove di resistenza dei conduttori;
- f) verifica della rispondenza delle siglature della linea con quelle indicate negli schemi e planimetrie.

Prove sull'impianto

Le opere elettriche, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposte a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto. Durante il corso dei lavori la Direzione Lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianti la cui accessibilità dovesse essere difficoltosa in sede di collaudo finale.

7.8.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate le ulteriori prestazioni e somministrazioni per dare i materiali in opera montati a regola d'arte. In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- dichiarazioni di conformità;
- certificati delle prove di accettazione;
- manuale di manutenzione.

7.9 Specifica tecnica per canali e tubazioni portacavi

7.9.1 Riferimenti normativi

- UNI EN ISO 1461, Anno 2022 – "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova".
- UNI EN ISO 14713-2, Anno 2020 – "Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo";
- CEI EN 60423, Classificazione CEI: 23-26, Anno 2008 - Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 50085-1, Classificazione CEI: 23-58, Anno 2006 - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-1/A1, Classificazione CEI: 23-58;V1, Anno 2014 - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-1[+A1], Classificazione CEI: 23-80, Anno 2009 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN IEC 61386-21, Classificazione CEI: 23-81, Anno 2022 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN IEC 61386-22, Classificazione CEI: 23-82, Anno 2022 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN IEC 61386-23, Classificazione CEI: 23-83, Anno 2022 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi flessibili e accessori
- DIN 4102 parte 12 "Fire behaviour of building materials and building components - Part 12: Circuit integrity maintenance of electric cable systems; requirements and testing"
- Marcatura CE secondo direttiva comunitaria 2014/35/CE per prodotti conformi ai requisiti di sicurezza.

7.9.2 Caratteristiche tecniche

Premessa

Tutti i canali metallici e le passerelle portacavi dovranno essere del tipo zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione. La zincatura si ottiene immergendo il particolare di acciaio in un bagno di zinco fuso. Il tempo di immersione varia in base allo spessore che si vuole ottenere. Durante l'estrazione si forma un ulteriore rivestimento di zinco puro la cui composizione corrisponde a quello dello zinco di fusione. Dovranno pertanto essere conformi alla NORMA UNI EN ISO 1461, Anno 2022 – "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova"

Canali metallici

I canali dovranno essere del tipo in lamiera forata, zincata a caldo per immersione dopo la lavorazione e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento nelle zone di passaggio o dove indicato nella descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Il canale dovrà avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

Nel caso di un'unica canaletta utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più canalette, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro, la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura dei canali, che non dovrà comunque, mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate alla distanza prevista dal Costruttore per poter sostenere la massa del fascio di cavi che possono essere supportati dal canale, e comunque ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e canaletta dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura. Nella posa di canalette aventi lunghezza superiore ai 50 m dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 m, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Le cassette di derivazione dovranno poter essere fissate sul fondo o sull'ala del canale.

Lungo i canali di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati alla canaletta ogni metro. Dovrà essere garantita la continuità elettrica dei canali realizzando ad ogni giunzione un collegamento tramite corda di rame da 16 mmq tra i due spezzoni di canaletta o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 m dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre. È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio. Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Passerelle portacavi

Le passerelle portacavi dovranno essere del tipo in lamiera forata, zincata a caldo per immersione dopo la lavorazione. Potranno essere installate nei tratti verticali (cavedi), ricordando che in caso di attraversamento di piani diversi e comunque al massimo ogni 10 m di percorso verticale, dovrà essere realizzata una barriera a tenuta REI identica a quella massima dei locali attraversati e comunque non inferiore a REI 60.

Dovranno essere realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm. Le passerelle portacavi dovranno essere di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera con spessore di 15/10 mm minimo.

Le passerelle dovranno poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle passerelle.

Le traversine dovranno essere dotate di asole in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini in materiale sintetico atti a sopportare il peso dei cavi e quello di eventuali sforzi elettrodinamici dovuti alla corrente di corto circuito massima ipotizzabile.

Le mensole di fissaggio e sostegno delle passerelle dovranno anch'esse essere di tipo prefabbricato costituito da profilato in lamiera zincata avente spessore di 20/10 mm minimo.

Le passerelle dovranno essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Canali a filo e passerelle asolate per impianti "privilegiati" e "no-break"

Per le vie cavi ospitanti le suddette tipologie di alimentazione dovrà essere inoltre verificato quanto segue:

- sistemi di canalizzazioni a filo, canaline in acciaio zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione, di passerelle asolate e a traversini e una gamma completa di accessori per il montaggio a parete e a soffitto tali da garantire il mantenimento funzionale dell'impianto anche in caso di incendio fino a 90 minuti e una temperatura di 1.000 °C (classi da E30 a E90 secondo DIN 4102 parte 12), a servizio delle linee di alimentazione "Privilegiate";
- sistemi di canalizzazioni a filo, canaline in acciaio zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione, di passerelle asolate e a traversini e una gamma completa di accessori per il montaggio a parete e a soffitto tali da garantire il mantenimento funzionale dell'impianto anche in caso di incendio fino a 90 minuti e una temperatura di 1.000 °C (classi da E30 a E90 secondo DIN 4102 parte 12), a servizio delle linee di alimentazione "No-break"/"LS".

Tubazioni

Le tubazioni nelle zone generiche potranno essere realizzate:

- in acciaio zincato elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature, classificazione secondo CEI-EN 61386 con raccordi metallici ad innesto rapido e connessioni flessibili (metallo-plastiche in acciaio zincato a doppia aggraffatura e rivestimenti in PVC);
- in tubazioni senza saldatura, secondo Norme UNI 8863 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE, superficie interna liscia.

I tubi dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne. In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate. E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompi-tratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15m ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T" o di altro tipo a 90°.

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile. Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in acciaio zincato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, a interdistanza calcolata per sopportare il carico massimo ipotizzabile dei cavi e tubazioni e comunque inferiore o uguale a 1500mm.

Nei tratti a pavimento i tubi potranno essere anche di materiale non metallico per posa sottopavimento aventi grado di protezione IP 55 e devono avere i seguenti valori di codice identificativo di 12 cifre 5-5-3-3-(1o2)-2-5-5-2-4-1-3 o superiori, che indicano la resistenza:

- alla compressione 5 (4000N per tratto lungo 20 cm)
- all'urto 5 (con martello da 6,8 kg)
- alla temperatura minima 3 (-15 °C)

- alla temperatura massima 3 (105°C)
- alla curvatura 1 - 2 (può essere piegato a mano o solo con mezzi meccanici)
- alle caratteristiche elettriche 2 (supera la prova di isolamento verso terra)
- contro la penetrazione dei corpi solidi 5
- contro la penetrazione dell'acqua 5
- alla corrosione 2
- alla trazione 4 (1000 N per tratto lungo 20 cm due accessori)
- alla propagazione della fiamma 1 (su singolo tubo verticale sottoposto a fiamma si un bruciatore da 1 kW e filo incandescente a 750°C sugli accessori)
- al carico sospeso > 2 (150 N sull'accessorio che sostiene il tubo).

I tubi a pavimento, prima di essere ricoperti dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi che impediscano l'entrata del cemento in fase di gettata.

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali, purché aventi identiche caratteristiche di resistenza meccanica delle tubazioni rigide.

Salvo prescrizioni particolari, il diametro esterno minimo delle tubazioni è di 20 mm. I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti non ancorati al giunto in maniera rigida.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

E' fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammassarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere dotati al loro interno di opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche. I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Tubazioni in galleria e in zone con impianti con funzione di sicurezza

Le tubazioni contenute o transitanti all'interno di zone ove debba essere mantenuta la protezione per motivi di sicurezza, come specificatamente nel caso delle gallerie, dovranno essere in acciaio zincato a caldo (idoneo per le applicazioni di sicurezza):

- CEI EN 61386-21 (Class. CEI 23-81) "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori"

In corrispondenza dei circuiti di sicurezza, oltre a quanto descritto nella parte relativa le tubazioni per circuiti "ordinari", dovranno essere utilizzate scatole di derivazione aventi le seguenti caratteristiche.

I conduttori dovranno essere canalizzati mediante sistemi in tubazioni di acciaio zincato tali da garantire il mantenimento funzionale dell'impianto anche in caso di incendio fino a 90 minuti e una temperatura di 1.000 °C (classi da E30 a E90 secondo DIN 4102 parte 12).

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazioni in lega di alluminio UNI EN 1706, resistente al fuoco 850°C per 90 minuti (CEI EN50200), costituita da:

- ingresso e uscita cavi multipolari con raccordi metallici per tubo metallico
- derivazione cavi con presa CEE 2P+T+2bus di campo, 16A, 230V
- morsettiera 5 poli da 16mm² con barre in ottone fissate su base ceramica
- protezione della derivazione (fase) tramite base portafusibili in ceramica con fusibile 4A
- morsetto di terra interno ed esterno
- grado di protezione IP66

Cavidotti interrati

Per i cavidotti interrati le tubazioni dovranno avere una resistenza meccanica allo schiacciamento superiore a 700 N e dovranno essere seguite inoltre le seguenti prescrizioni:

- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 1000 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti per le strade pubbliche, 500 mm negli altri casi; è ammessa la posa non inferiore a 200 mm di profondità nel caso di tubazione in battuto di cemento;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire l'ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle case costruttrici.

Condotti sbarra (blindo luce)

Laddove possibile, ed in particolar modo per i circuiti di illuminazione con la necessità di connessione con il Sistema di Controllo, dovrà essere installato un sistema di alimentazione del tipo a condotti sbarra le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

- elemento rettilineo per l'illuminazione e la distribuzione tramite prese blindo.
- corrente nominale d'impiego è di 25-40A a 35 °C.
- tensione operativa nominale è da 230VAC A 400VAC 50/60 Hz.
- elemento rettilineo che include 3 prese di derivazione distanziate al massimo un metro sul circuito principale (parte anteriore) e integrante 1 circuito elettrico con polarità L+N+PE.
- fornita con un circuito opzionale di controllo a distanza costituito da 2 conduttori ed è in grado di trasportare e distribuire il protocollo DALI e KNX (o equivalente) per la gestione dell'illuminazione.
- protezione IP55 conforme allo standard IEC 60529, che garantisce la protezione della sbarra contro schizzi e polvere.
- protezione IK06 conforme allo standard IEC 62262 contro gli urti meccanici esterni.
- Lunghezza: 2/3 m.
- Tensione nominale di tenuta agli impulsi: 4 kV
- Tensione nominale di isolamento: 690V
- Corrente di tenuta nominale al cortocircuito [I_{cw}]: 0,94kA
- Corrente nominale di picco ammissibile [I_{pk}]: 9,6kA

- limite stress termico: 900 kA²s
- THDI: 0...15 % 40 A; 15...33 % 32 A; 33...100 % 28 A
- Norme di riferimento: EN/IEC 61439-6, EN/IEC 61439-1
- Sezione: 30 mm x 46 mm.
- realizzato in lamiera d'acciaio con verniciatura bianca RAL 9003.
- conforme allo standard IEC/EN 61439-6, non propagante la fiamma secondo le raccomandazioni della norma IEC 60332-3
- gli isolanti e le materie plastiche sono privi di alogeni e hanno migliori capacità di resistenza al fuoco (IEC 60695-2).

Unità di alimentazione condotti sbarra (blindo luce)

- unità di alimentazione per condotto sbarre per l'illuminazione e la distribuzione delle prese di alimentazione.
- corrente nominale d'impiego è di 40A a 35 °C.
- tensione operativa nominale è da 230VAC A 400VAC 50/60 Hz.
- elemento inserito sull'estremità sinistra o destra della linea;
- chiusura d'estremità inclusa e deve essere agganciata sul lato opposto della linea.
- Riceve cavi di alimentazione con sezione trasversale da 6 a 10 mm² e diametro massimo di 19 mm (PG 21).
- Integra 2 circuiti elettrici indipendenti con polarità 3L+N+PE.
- fornita con un circuito opzionale di controllo a distanza costituito da 2 conduttori ed è in grado di trasportare e distribuire il protocollo DALI e KNX (o equivalente) per la gestione dell'illuminazione.
- protezione IP55 conforme allo standard IEC 60529, che garantisce la protezione della sbarra contro schizzi e polvere.
- protezione IK06 conforme allo standard IEC 62262 contro gli urti meccanici esterni.
- Lunghezza: 244 m. Sezione: 103,5 mm x 75,5 mm.
- realizzato in lamiera d'acciaio con verniciatura bianca RAL 9003.
- conforme allo standard IEC/EN 61439-6.
- prodotto non propaga la fiamma secondo le raccomandazioni della norma IEC 60332-3
- Tutti gli isolanti e le materie plastiche sono privi di alogeni e hanno migliori capacità di resistenza al fuoco (IEC 60695-2).

Condotti sbarra (forza motrice)

Laddove possibile dovrà essere installata un sistema di alimentazione del tipo a condotti sbarra le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

- Elemento rettilineo applicato alla distribuzione di piccola potenza con contatto scorrevole lubrificato.
- tensione di esercizio è da 230VAC a 500VAC 50/60 Hz.
- corrente nominale d'impiego da 40 a 160A a 35 °C.
- trattamento superficiale bianco RAL 9001.
- Montato tramite viti con posizione del neutro verso l'alto.
- polarità del condotto sbarre 3L+N+PE o 3L+PEN.
- con 1 circuito abilitante e 3 prese di derivazione.
- campo magnetico irradiato di 0,106 pT (0,186 pT per 160A)

- grado di protezione IP55 conforme alla norma IEC 60529.
- IK08 conforme a EN/IEC 62262.
- conforme a IEC 60439-2 e a 61439 IEC-6.
- conforme a Green Premium (RoHS/REACH).
- Tensione nominale di tenuta agli impulsi: 6 kV
- Tensione nominale di isolamento: 690V
- Corrente di tenuta nominale al cortocircuito [I_{cw}]: 1,4kA (2,8kA per 160A)
- Corrente nominale di picco ammissibile [I_{pk}]: 16kA (20kA per 160A)
- limite stress termico: 1980 kA²s (8000 kA²s per 160A)
- THDI: 0...15 % 100 A; 15...33 % 80 A; 33...100 % 63 A
- THDI: 0...15 % 160 A; 15...33 % 130 A; 33...100 % 100 A (per 160A)
- Norme di riferimento: EN/IEC 61439-6, EN/IEC 61439-1

Unità di alimentazione condotti sbarra (forza motrice)

- Unità di alimentazione per blindosbarre
- tensione di esercizio nominale è da 230VAC a 500V AC.
- corrente nominale d'impiego da 40A e 160 A.
- materiale della barra dell'unità di alimentazione in alluminio con trattamento superficiale bianco RAL 9001.
- Montaggio sulla sbarra tramite clip sul lato sinistro o destro della stessa, collegamento tramite morsetti a occhiello.
- con 1 circuito abilitante. Include la chiusura d'estremità.
- grado di protezione IP55 conforme alla norma IEC 60529.
- IK08 conforme a IEC 62262.
- conforme a IEC 60439-2 e a 61439 IEC-6.
- conforme a Green Premium (RoHS/REACH).

Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6, Anno 1997 - "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici").

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile. Pertanto, non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo.

In particolare, passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado. Qualora fosse indispensabile effettuare saldature di altre parti di sostegno o ancoraggio delle mensole, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle canaline, delle tubazioni e delle sbarre blindate. In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m per i canali e le sbarre blindate e 1 m per le tubazioni.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

7.9.3 Prescrizioni di posa

Vedere caratteristiche tecniche.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.9.4 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica conformità alle norme;
- Verifica dei dati dimensionali;
- Verifica delle modalità di posa.

7.9.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

7.10 Apparecchiature di comando, prese a spina, punti luce

7.10.1 Riferimenti normativi

- CEI EN 60947-3, "Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili";
- CEI EN 60309-1 e seguenti CEI EN 60309-2 e seguenti, CEI EN 60309-3 e seguenti, CEI EN 60309-4 e seguenti, "Spine e prese per uso industriale ecc.".

7.10.2 Caratteristiche tecniche

Apparecchi di comando per uso industriale

Gli apparecchi di comando nei locali tecnologici saranno per uso industriale in tecnopolimero termoisolante rinforzato per montaggio sporgente a parete. Gli imbrocchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressa-tubi; i frutti di comando a norme CEI con fissaggio rapido degli apparecchi e autoestinguenti. I contenitori per montaggio a parete saranno IP65. Gli imbrocchi devono essere filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressa-tubi.

- Tipologia apparecchi modulari:
 - interruttore unipolare a bilanciere 10 A;
 - interruttore unipolare a bilanciere 16 A;

- deviatore unipolare a bilanciere 16 A;
 - invertitore unipolare a bilanciere 16 A;
 - pulsante a tasto 10 A.
- Tipo di placca:
- materiale termoplastico.

Prese a spina CEE per usi industriali

- a) Quadretto di distribuzione in doppio grado di protezione IP66/67 costituito da:
- piastra di supporto in acciaio inox 250x540 mm (circa)
 - contenitore a pareti forate con coperchio cieco in materiale termoindurente, IP66/67, autoestinguente;
 - presa avente grado di protezione IP 55 con interruttore di blocco in materiale termoindurente c.s.,
 - a base portafusibili, IP66/67, a norme CEI EN 60947-IEC 947, CEI EN 60742 - IEC 742, 2x16 A+T, 230 V;
 - presa c.s. ma 3x32A+T, 400 V
- b) Quadro prese VVF, alimentato da QNB e composto da:
- n. 4 prese schuko di colore rosso;
 - n. 1 interruttore magnetotermico differenziale 2x16A 0.03 A-cl.A
- c) Quadretto di distribuzione (in galleria), grado di protezione IP65, in contenitori di alluminio, costituito da:
- piastra in acciaio zincato e verniciato, 250x558 mm;
 - cassetta avente grado di protezione IP 55 da 125x252 mm con pareti finestrate, completa di piastra di fondo in lamiera zincata, nonché il coperchio con sportello trasparente IP55, e corredata di interruttore differenziale 4x40 A, 30 mA;
 - prese da parete con interruttore di blocco e base porta fusibili, 2x16 A+T e 3x32 A+T, in contenitori modulari di alluminio IP65.

Apparecchi relativi di comando in cassette metalliche

- Cassette realizzate in lega leggera ad alto tenore di alluminio, norma UNI EN 1706, verniciate al forno internamente ed esternamente, dopo preventivo trattamento galvanico di cromatizzazione, elevatissima resistenza agli urti;
- Apparecchi di comando a camme, costituiti essenzialmente da:
 - dischi portacontatti in tecnopolimero termoindustriale;
 - contatti del tipo a doppia apertura;
 - alberi di comando a barra passante per consentire la manovra contemporaneamente delle varie camme;
 - dispositivo di scatto per determinare le esatte posizioni angolari di funzionamento.

Gli apparecchi di comando possono essere corredata di blocco meccanico; inoltre, per il loro fissaggio possono essere predisposti pilastri di acciaio, adiacenti all'apparecchiatura da proteggere.

Tipologia punti luce

I punti luce potranno avere l'apparecchiatura illuminante disposta nei seguenti modi:

- installata a soffitto o a parete. Verrà prevista una scatola a soffitto o a parete con morsetti. Nel caso di impianti in vista, tali scatole sono fissate alla struttura dell'edificio. Dalle scatole

verrà poi fatta la derivazione all'apparecchiatura illuminante. Per sostenere le apparecchiature illuminanti verranno fissati a soffitto o a parete robusti ganci (o staffe) in acciaio cadmiato;

- incassato nel controsoffitto. Verrà prevista una scatola fissata alla struttura all'interno del controsoffitto. L'apparecchiatura illuminante sarà sostenuta dai profilati di sostegno del controsoffitto o fissati alla struttura in accordo con le esigenze di chi fornisce il controsoffitto, nonché in ordine agli idonei accorgimenti di vulnerabilità sismica;
- installato su canalina aerea. Verrà prevista una scatola fissata alla struttura sulla canalina stessa. In corrispondenza dell'apparecchiatura illuminante dovrà essere lasciata nella canalina una sufficiente scorta del conduttore di alimentazione (almeno 30 cm), senza però interrompere la linea. Ad installazione dell'apparecchiatura illuminante avvenuta, verrà eseguita la derivazione sulla morsettiera dello stesso;
- incassato a parete od a pavimento, in contenitore idoneo allo scopo. L'apparecchio sarà alimentato con linea posizionata in tubazione sottotraccia (o a vista entro controparete, laddove prevista), con derivazioni per successivi apparecchi nel contenitore stesso.

Per l'alimentazione delle apparecchiature illuminanti installate nel controsoffitto si dovrà procedere nel modo seguente:

- realizzazione di tubazione, canalette e scatole;
- infilaggio dei conduttori;
- esecuzione di spezzone di cavo 3 x 1,5 mmq (oppure 5 x 1,5 mmq con connessioni al Sistema di Supervisione), tipo delle tipologie previste, dalla cassetta terminale al punto di alimentazione della plafoniera;
- inserimento di presa finale idonea protetta su spezzone del cavo;
- posa della plafoniera, in modo coordinato con il controsoffitto, ed inserimento di spezzone di cavo tra le morsettiere della plafoniera e la spina seguente;
- spina su cavo dalla plafoniera (derivazione cavi con presa CEE 2P+T+2bus di campo, 16A, 230V)

Una volta completato l'impianto ed il controsoffitto, verranno congiunte spina e presa per alimentare la plafoniera.

Collegamento con bus di campo Sistema di Supervisione

Si dovrà privilegiare la soluzione che integra il bus DALI (o equivalente) nei principali collegamenti elettrici di potenza, piuttosto che una distribuzione separata con un cavo dedicato (soluzione comunque utilizzabile, magari per alcune parti del collegamento, soprattutto quando trattasi di apparecchi dell'impianto LS centralizzato).

Sulla base di quanto descritto per la "tipologia di punti luce" dovrà pertanto essere previsto anche il collegamento con il Sistema di Supervisione ossia il bus di campo (standard tipo DALI o equivalente). A tal proposito permane la tipologia di derivazione precedentemente indicata utilizzando però un cavo con cinque conduttori (F+N+PE+2bus).

Laddove sia prevista una presa/spina sarà pertanto necessario utilizzare una presa e una spina idonea alla connessione.

Spine blindo con connessione Bus di campo

Laddove fosse utilizzato un sistema di alimentazione per mezzo di condotti sbarre le derivazioni dovranno essere effettuate per mezzo di spina blindo aventi le seguenti caratteristiche:

- unità di derivazione per il collegamento diretto delle linee di illuminazione

- progettati per l'illuminazione e la distribuzione delle prese di alimentazione.
- corrente nominale d'impiego è 16A a 35 °C.
- tensione di esercizio è da 230VAC 50/60 Hz a 240VAC 50/60 Hz.
- polarità è L+N+PE, con un perno mobile e un neutro fisso
- ulteriori 2 poli per connessione controllo a distanza in grado di trasportare e distribuire il protocollo DALI e KNX (o equivalente) per la gestione dell'illuminazione.
- protezione IP55 conforme allo standard IEC 60529, che garantisce la protezione della sbarra contro schizzi e polvere.
- una protezione IK06 conforme allo standard IEC 62262 contro gli urti meccanici esterni.
- conformi alla norma IEC/EN 61439-6.
- non propaga la fiamma secondo le raccomandazioni della norma IEC 60332-3
- Tutti gli isolanti e le materie plastiche sono privi di alogeni e hanno migliori capacità di resistenza al fuoco (IEC 60695-2).

Spine blindo per utenze di Forza Motrice

Laddove fosse utilizzato un sistema di alimentazione per mezzo di condotti sbarre le derivazioni dovranno essere effettuate per mezzo di spina blindo aventi le seguenti caratteristiche:

- Unità di derivazione applicata alla distribuzione di potenza media e ai sistemi di messa a terra TT, IT e TN-S.
- tensione di esercizio è da 230VAC 50/60 Hz a 690VAC 50/60 Hz.
- corrente nominale d'impiego è 16/32 A.
- Montaggio con tecnica plug-in con polarità fissa con trattamento superficiale bianco RAL 9001
- polarità del condotto sbarre è 3L+N+PE.
- Fornisce protezione per l'interruttore miniaturizzato (MCB)
- Permette il sezionamento dell'unità di derivazione mediante estrazione con apertura verso avanti della porta/custodia.
- Compatibilità condotto sbarre con prese plug-in.
- grado di protezione IP55 conforme alla norma IEC 60529.
- IK08 conforme a IEC 62262.
- conforme a IEC 61439-1 e a 61439 IEC-6.
- conforme a Green Premium (RoHS/REACH).

Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature, negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare ed i relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianti (normale, stagno, antideflagrante). Nello stesso tubo non dovranno essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione. I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Cassette di derivazione

Le cassette potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno). Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canalette.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori. Tutte le cassette per gli impianti in vista dovranno essere metalliche del tipo in fusione, adatte per montaggi a vista e quindi molto robuste, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Le cassette in lega leggera dovranno avere imbrocchi filettati UNI ISO 7-1.

Lo stesso dicasi per impianti all'interno di controsoffitti.

Le cassette metalliche dovranno avere un morsetto per la loro messa a terra.

Le cassette metalliche per la derivazione elettrica in galleria (illuminazione, FM) dovranno garantire la continuità di servizio in condizioni di incendio: in generale, dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 304, o similare, di robusta costruzione, ricavato da un unico foglio di lamiera in acciaio di spessore minimo 12/10 mm; tenuta stagna del coperchio; morsettiera in ceramica altamente resistente all'infiammabilità ed alle correnti superficiali.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, telefono).

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano. I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

Cassette di derivazione circuiti di emergenza

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazioni in lega di alluminio UNI EN 1706, resistente al fuoco 850°C per 90 minuti (CEI EN50200), costituita da:

- ingresso e uscita cavi multipolari con raccordi metallici per tubo metallico
- derivazione cavi con presa CEE 2P+T+2bus di campo, 16A, 230V
- morsettiera 5 poli da 16mm² con barre in ottone fissate su base ceramica
- protezione della derivazione (fase) tramite base portafusibili in ceramica con fusibile 4A
- morsetto di terra interno ed esterno
- grado di protezione IP66

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazione con caratteristiche di mantenimento funzionale E60-E90 secondo DIN 4102 parte 12, ovvero PH60-PH90 secondo EN 50200, aventi le seguenti caratteristiche principali:

- contenitore in lega di alluminio UNI EN 1706 oppure in materiale termoplastico
- ingresso e uscita cavi multipolari con idonei pressacavi, ovvero con raccordi per tubo metallico (nel caso di contenitore metallico)
- morsettiera multipolare in ceramica, resistente alle alte temperature, con capacità di raccordo e derivazione commisurata alle specifiche necessità
- eventuale protezione della derivazione (fase) tramite base portafusibile in ceramica con

fusibile

- morsetto di terra interno ed esterno (nel caso di contenitore metallico)
- grado di protezione IP65

7.10.3 Prescrizioni di posa

Essenzialmente funzione della posa del tipo di canalizzazione prevista.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.10.4 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica qualitativa e quantitativa.
- Prove di tensione e verifica del senso rotazione fasi.
- Controllo degli interblocchi e verifica caratteristiche delle protezioni.
- Controllo sezione del cavo di connessione e del conduttore di terra.

7.10.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- manuali di servizio e manutenzione;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per gli interventi di manutenzione.

7.11 Apparecchi illuminanti

Al fine di ottimizzare il rapporto costo-prestazioni nonché di rispettare le caratteristiche funzionali, estetiche ed ergonomiche dell'illuminazione, dovranno essere considerate nel progetto apparecchiature illuminanti che dovranno essere posizionate come di seguito indicato:

- nel caso di montaggio a controsoffitto saranno complete di "spina F-N-T + linea bus" collegata attraverso uno spezzone di cavo non propagante l'incendio all'apparecchiatura illuminante (o sistema richiesto per utenze "no-break" come indicato nel presente CSd'A e nelle relazioni specialistiche per garantire l'integrità della dorsale di alimentazione nel caso di corpo illuminante di emergenza);
- nel caso di posa ad incasso a controsoffitto saranno fissati direttamente alla struttura portante del controsoffitto per semplice appoggio tramite squadrette fissate al corpo lampada mediante galletto su asola, se compatibile con le caratteristiche del controsoffitto e con gli accorgimenti legati alla vulnerabilità sismica;

- il collegamento elettrico avverrà mediante fori prestampati a sfondare sulla testa dell'armatura o dalla parte superiore in modo da garantire idoneo grado di protezione IP.

Nelle zone aperte al pubblico si dovranno utilizzare apparecchiature illuminanti a led, aventi rispondenza alle caratteristiche di sicurezza al fine di ridurre il rischio di lesioni retiniche dovute alla luce blu, rispondendo al rischio 0 delle norme EN62471/2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada". Inoltre, esse non dovranno produrre abbagliamento né debilitante né molesto.

7.11.1 Riferimenti normativi

Gli apparecchi devono essere realizzati in conformità alle norme:

- 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
- Inoltre, dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, nonché le norme UNI EN 12464.
- CEI EN 62471, Classificazione CEI: 76-9, Anno 2010 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
- CEI EN IEC 62031 [+A11], Classificazione CEI: 34-118, Anno 2021 - Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza
- 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

La connessione alla rete avverrà con le modalità di cui al paragrafo specifico del presente CSd'A con cavi multipolari analoghi alle dorsali principali, le spine industriali di collegamento conformi alle norme CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2. Nel caso di circuiti di illuminazione di sicurezza si dovranno utilizzare scatole di derivazione resistenti al fuoco (secondo norma CEI EN50200) dotate di portafusibili in ceramica.

Lo standard DALI o equivalente prevede due capitoli specificamente dedicati al supporto delle funzionalità delle lampade di emergenza:

- EN 62386-102 – Device Type 1: Self-contained emergency lighting
- EN 62386-220 – Device Type 19: Centrally Supplied Emergency Operation

Dovranno essere indicati su ogni apparecchio:

- il grado di protezione;

- la classe di isolamento;
- i marchi di sicurezza.

Il grado di protezione indica la resistenza degli apparecchi a polvere, corpi estranei ed acqua, in conformità alle norme EN 60598/VDE 9711. La protezione è indicata su ogni apparecchio con la sigla IP seguita da un numero, secondo il sistema previsto dalle norme IEC529.

Classificazione data dalle norme EN 60598/A11, class.34-21/V1, Anno 2023:

- Protezione da corpi estranei - 1a cifra:
 - IP 1X contro corpi estranei ≥ 50 mm
 - IP 2X contro corpi estranei ≥ 12 mm
 - IP 3X contro corpi estranei $\geq 2,5$ mm
 - IP 4X contro corpi estranei ≥ 1 mm
 - IP 5X protezione da polvere
 - IP 6X stagno alla polvere
- Protezione da corpi estranei - 2 a cifra:
 - IP X1 contro caduta gocce verticali
 - IP X2 contro caduta gocce oblique fino a 15°
 - IP X3 contro acqua nebulizzata obliqua fino a 60°
 - IP X4 contro spruzzi d'acqua
 - IP X5 contro getti d'acqua
 - IP X6 contro inondazioni
 - IP X7 per immersione temporanea
 - IP X8 per immersione costante

I marchi di sicurezza indicano caratteristiche particolari di impiego:

- Classe di isolamento I: apparecchi da collegare ad un conduttore di protezione. In caso di anomalie, la rete viene disinserita dalle protezioni previste per i contatti diretti e indiretti.
- Classe di isolamento II: gli apparecchi di questo tipo hanno un isolamento supplementare di protezione. Le parti metalliche che in caso di difetto possono entrare in contatto sono protette contro le scariche. Molti apparecchi di classe I possono essere forniti, dietro specifica richiesta, anche in classe II.
- Classe di isolamento III: apparecchi alimentati a bassa tensione solo tramite trasformatore di sicurezza conforme alle norme EN 61558-1/2 (class. Cei 96-3 e CEI 96-4) E VDE 0551 o altra sorgente di tensione conforme alle norme VDE 0100. In caso di difetto dell'isolamento, non può verificarsi una scarica elevata.

7.11.2 Caratteristiche tecniche

I corpi illuminanti inseriti a progetto sono stati definiti sulla base degli obiettivi già illustrati, e quindi sulla scorta di specifici calcoli illuminotecnici, nonché al fine di perseguire una adeguata integrazione con le finiture architettoniche previste nelle stazioni; pertanto, le caratteristiche estetiche degli apparecchi, oltre a quelle funzionali, sono state definite sulla base delle esigenze architettoniche delle stazioni.

A tale scopo, il progetto impiantistico è stato sviluppato a partire da "concept" che sono stati sviluppati da professionisti specializzati in "light design", in stretta collaborazione con la

progettazione architettonica degli spazi di stazione; a partire da queste indicazioni generali, gli impianti sono stati poi dimensionati sulla base di specifici calcoli illuminotecnici. Si rimanda pertanto a detti calcoli, nonché agli elaborati grafici di progetto, per una più dettagliata definizione degli apparecchi illuminanti previsti.

Si evidenzia che i risultati dei calcoli illuminotecnici fanno riferimento a specifici apparecchi illuminanti presenti in commercio con lo scopo prioritario di verifica progettuale, dovendo necessariamente selezionare una sorgente luminosa e un'ottica per l'esecuzione della stessa; gli apparecchi indicati non sono dunque da ritenersi necessariamente vincolanti e sarà cura dell'Impresa esecutrice produrre ulteriori calcoli di verifica, da condurre con i dati fotometrici degli specifici corpi illuminanti proposti, qualora diversi da quelli assunti come riferimento dal presente progetto. Allo stesso tempo, tuttavia, gli apparecchi utilizzati a progetti possono essere considerati quale utile riferimento per stabilire le caratteristiche prestazionali ed estetiche compatibili con gli scopi di progetto; la sostituzione con apparecchi di altra marca, purché equivalenti dal punto di vista tecnico-funzionale e qualitativo, sarà possibile previa autorizzazione motivata a discrezione della Committente o DL, a seguito di analisi della documentazione costruttiva prodotta dall'Impresa (comprendente anche le già citate verifiche illuminotecniche, sia in regime ordinario che di emergenza, condotte dall'Impresa in analogia a quelle di progetto).

NB: come precisato in altri punti del presente documento, quota parte degli apparecchi di illuminazione generale saranno utilizzati anche per realizzare gli impianti di illuminazione di emergenza; ne consegue che la scelta di questi specifici apparecchi è condizionata anche dalla necessità di ottemperare alle specifiche normative in tema di illuminazione di emergenza e del relativo monitoraggio, con particolare riferimento alla norma EN 60598-2-22 e al fatto che:

- quota parte degli apparecchi "generali" saranno dotati di alimentazione centralizzata (da rete "LS") ed andranno a costituire il c.d. "impianto emergenza centralizzato";
- quota parte degli apparecchi "generali" saranno autoalimentati, dotati cioè di apposito kit integrato per alimentazione autonoma in assenza rete, ed andranno a costituire il c.d. "impianto emergenza autonomo".

Lungo le vie di esodo di stazione saranno infine previsti specifici apparecchi per segnaletica luminosa (detti anche "pittogrammi luminosi") che andranno ad integrare la segnaletica di emergenza prevista dal piano di evacuazione; al fine di garantire la massima disponibilità di funzionamento di questi apparecchi (che risulteranno "sempre accesi") essi saranno dotati di kit autonomo e, nel contempo, alimentati dalla rete "LS".

Gli apparecchi illuminanti disposti lungo le vie di esodo dovranno essere installati almeno su due circuiti separati alternativamente.

Tutti gli apparecchi installati in posizione accessibile al pubblico dovranno avere involucri con caratteristica di protezione contro gli impatti meccanici (come da requisito normativo).

7.11.3 Prescrizioni di posa

Le prescrizioni di posa degli apparecchi illuminanti dei vari tipi sono implicitamente indicate nel paragrafo precedente, relativo alle caratteristiche tecniche degli stessi. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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. Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.11.4 Verifiche funzionali e collaudo

Tabelle tecniche e dimensionali.
Certificati di collaudo dei produttori.

7.11.5 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- cataloghi;
- schede tecniche e certificazioni prodotto;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

7.12 Cartellonistica di sicurezza

7.12.1 Premessa

Il sistema informativo deve essere standardizzato, allo scopo di ovviare alle difficoltà dovute alla eventuale presenza di persone prive di un linguaggio comune, oppure affette da menomazioni sensoriali. La segnaletica di sicurezza ha lo scopo di fornire ai lavoratori le informazioni essenziali sulle caratteristiche dei pericoli presenti in un dato contesto di lavoro anche se deve essere intesa come "punto di arrivo", sia pure obbligatorio, di una più complessa attività di informazione dei lavoratori.

I cartelli necessari saranno sistemati tenendo conto d'eventuali ostacoli, ad un'altezza e in una posizione appropriata rispetto all'angolo di visuale. In prossimità delle vie di uscita e delle scale, nonché al loro interno, si provvederà all'illuminazione artificiale della cartellonistica di sicurezza tramite corpi illuminanti alimentati da sorgente di sicurezza centralizzata o autonoma, posti ove e possibile, sopra il limite superiore delle porte.

Di seguito vengono riportati i cartelli che dovranno essere installati all'interno delle aree oggetto del presente Appalto.



Da installare sulle ante delle uscite di sicurezza.
Materiale: alluminio, dimensioni: 50x50 cm.

		<p>Installazione lungo il percorso di esodo per segnalare l'uscita di sicurezza più vicina. Materiale: alluminio, dimensioni: 45x45.</p>
		<p>Pulsante di allarme manuale (da installare in prossimità del dispositivo) Materiale: alluminio, dimensioni 20x20 cm.</p>
		<p>Estintore portatile. Materiale: alluminio, dimensioni: 30x30 cm n.30 (da installare in prossimità del dispositivo).</p>
		<p>Cartello con il divieto di usare acqua o schiuma sulle apparecchiature elettriche. Materiale: alluminio, dimensioni: 50x33 cm.</p>

	<p>Segnale di pericolo elettrocuzione. Materiale: alluminio, dimensioni: 30x30 cm.</p>
	<p>Idrante UNI 45. Materiale: alluminio, dimensioni: 30x30 cm (da installare in prossimità del dispositivo).</p>
	<p>Presenza di impianto di spegnimento automatico a sprinkler. Materiale: alluminio, dimensioni 25x25 cm (Da installare a parete come indicato nella tavola allegata).</p>
	<p>Cartello punto di raccolta. Materiale: alluminio, dimensioni 50x50 cm (da installare in prossimità del punto di raccolta, prevedere l'installazione su palo in acciaio ancorato a terra).</p>

	<p>Estintore carrellato. Materiale: alluminio, dimensioni 50x50 cm (da installare in prossimità del dispositivo).</p>
	<p>Cartello idrante a colonna UNI70. Materiale: alluminio, Dimensioni 40x50 cm (da installare in prossimità degli idranti a colonna UNI70).</p>
	<p>Cartello indicante la presenza dell'impianto di pressurizzazione antincendio. Materiale: alluminio, dimensioni 30x40 cm (da installare sulle pareti della centrale di pressurizzazione antincendio).</p>
	<p>Cartello di segnalazione pericolo, divieti e obblighi. Materiale: alluminio, dimensioni: 50x33 cm (da installare in prossimità delle cabine elettriche).</p>
	<p>Cartello attacco di mandata per autopompa. Materiale alluminio, dimensioni 50x33 cm (da installare in prossimità dell'attacco di mandata per autopompa).</p>

7.12.2 Normativa di riferimento

- UNI EN ISO 7010, Anno 2023 – Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati
- Circolare n°30 del 16/07/2013 – Segnalatica di sicurezza – D.Lgs. n°81/2008 e s.m.i., Allegato XXV. Prescrizioni generali. Uso e rispondenza dei pittogrammi con la norma UNI EN ISO 7010, Anno 2012 – Chiarimenti
- D.Lgs. 81/08 – Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- D.M. 10/03/1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

7.13 Sistema di Illuminazione dinamica di galleria

7.13.1 Premessa

In conformità a quanto richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VII.7-5) dovrà essere installato in galleria un sistema di illuminazione dinamico, progettato, realizzato e gestito a regola d'arte, che consenta di guidare gli utenti nella giusta direzione. La finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli utenti possano raggiungere un luogo sicuro o permanere al sicuro, autonomamente o con assistenza, prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dove si trovano.

Secondo quanto previsto dalla strategia di gestione dei fumi e dalla prevenzione incendi, l'uscita di emergenza dalla galleria è sempre rappresentata dalla stazione a monte o a valle del pozzo di intertratta a seconda della posizione in cui si è verificato l'incendio; pertanto l'impianto di illuminazione dinamica indicherà la direzione della stazione verso la quale dirigersi agevolando così l'esodo.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà costituito da corpi illuminanti (cosiddetti picchetti luminosi) sui quali è rappresentata una freccia che indica la direzione da seguire.

I picchetti luminosi saranno installati ad un'altezza di 1.2m con una interdistanza massima di 15,0 m, mentre in corrispondenza degli accessi alle vie di fuga, dimezzando l'interdistanza d'installazione.

IL livello di illuminamento medio su una fascia del piano di calpestio larga almeno 90cm dovrà essere di 5 lux, con un minimo di 2 lux nei punti meno illuminati; il livello d'illuminamento deve essere portato a 5 lux minimi in corrispondenza degli accessi alle vie di fuga.

7.13.2 Riferimenti normativi

- DM 21 ottobre 2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane".

7.13.3 Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche minime del corpo illuminante nel suo complesso (picchetto luminoso più base più circuito elettronico) sono le seguenti: è costituito da corpo diffusore in materiale trasparente e resistente, idoneo per condizioni di emergenza, montato su base di supporto in acciaio AISI 304, al suo interno si trova un circuito elettronico alimentato alla tensione di 24Vcc.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche meccaniche e elettriche del picchetto luminoso:

- Diffusore trasparente in materiale trasparente e resistente UV, UL94 V-0, spessore 3mm;
- Supporto in acciaio inox AISI 304;
- Grado di protezione IP 65.
- Tensione di alimentazione 24Vcc;
- Classe d'isolamento: III;
- Potenza assorbita: ~8W / 24Vcc.

7.13.4 Prescrizioni di posa

In generale conformi alle raccomandazioni dei costruttori. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica, si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.13.5 Verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto 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, attraverso il centro di supervisione) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

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

7.13.6 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, e a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

7.14 Sistema di Controllo e Regolazione Illuminazione Ordinaria

7.14.1 Premessa e descrizione dell'architettura

L'impianto di illuminazione della stazione sarà gestito per mezzo di un sistema di regolazione del tipo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o equivalente, ovvero, laddove non sia necessaria una specifica regolazione, gli apparecchi saranno comunque equipaggiati con sorgente luminosa a LED e la relativa accensione sarà comunque monitorata dal sistema di gestione e supervisione.

Il sistema dovrà utilizzare un protocollo di comunicazione integrato negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti e lo standard utilizzato avrà la caratteristica di essere non proprietario, per garantire l'intercambiabilità tra gli alimentatori elettronici di diversi produttori. Tale sistema consentirà di controllare i singoli apparecchi di illuminazione associando un proprio indirizzo ad ogni alimentatore; mediante il sistema dovrà inoltre essere possibile impostare e modificare la configurazione dell'intera illuminazione di stazione, senza prevedere interventi di ricablaggio fisico. Infine, il sistema dovrà consentire la programmazione di determinati scenari, comandando l'alimentatore elettronico dei corpi illuminanti e/o gli attuatori predisposti.

All'interno delle stazioni si prevede pertanto la distribuzione dei seguenti bus di regolazione e controllo (oltre a quelli relativi all'alimentazione degli apparecchi illuminanti):

- bus DALI o equivalente: con funzione di regolazione e monitoraggio degli apparecchi illuminanti;
- bus KNX o equivalente: con funzione di aggregazione delle informazioni di comando, siano esse acquisite da pulsanti di comando o sensori di presenza, ovvero da riportare verso i gateway KNX/DALI o verso gli attuatori KNX nei quadri elettrici di piano / zona.

I bus DALI saranno attestati agli appositi gateway KNX/DALI o equivalente, mentre i gateway stessi saranno collegati al bus KNX assieme alle altre apparecchiature costituenti questo sistema, in particolare:

- alimentatori KNX ed eventuali ulteriori apparati accessori;
- attuatori per impianto KNX;
- sensori di movimento per impianto KNX;
- interfacce pulsanti per impianto KNX.

Il bus di campo (ad es. KNX) sarà utilizzato anche per l'interfacciamento delle apparecchiature in campo verso i "concentratori" del sistema (c.d. "server" o "webserver"), dove risiederanno le principali informazioni di programmazione del sistema e che costituiranno il punto di interfaccia verso gli operatori (tramite interrogazione "diretta" o per mezzo della supervisione generale).

Il sistema dovrà poter essere integrato per mezzo di interfacce specifiche con il sistema di supervisione di stazione (ad es. mediante protocolli KNX, EIB, LON, BACNET o equivalenti).

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per una più dettagliata definizione dell'architettura di sistema.

7.14.2 Riferimenti normativi

Il sistema deve essere realizzato in conformità alle norme:

- norma CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza, Anno 2015 e ss.mm.ii.

- norme della serie EN 62386 Interfaccia digitale indirizzabile per illuminazione, Anno 2010 e seguenti
- norma UNI CEI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica, Anno 2013
- norma CEI EN 62034 Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza, Anno 2013

7.14.3 Caratteristiche tecniche

In termini esemplificativi, il sistema potrà implementare le seguenti funzionalità principali:

- Aree aperte al pubblico: possibilità di riduzione dei livelli di illuminamento, che potranno essere comunque quelli minimi da norma UNI UNIFER 8097 (sensibilmente inferiori rispetto a quelli di progetto) o altri valori a discrezione del gestore dell'infrastruttura; tale riduzione potrà avvenire su base oraria ovvero mediante comando impartito dalla supervisione generale, ad es. in base alla rilevazione delle presenze in stazione (da tornelli, telecamere, ecc.) o ancora a seguito di comandi manuali impartiti dagli operatori preposti.
- Locali tecnici: il comando sarà manuale, mediante pulsanti interfacciati al sistema di controllo, ad es. secondo logica "push&dim" (unico pulsante che funziona per accensione/spegnimento o regolazione, in caso di pressione prolungata); ai fini di risparmio energetico, si prevederà lo spegnimento automatico dell'illuminazione dopo un intervallo di tempo settabile a sistema (previo abbassamento del livello, quale preavviso di spegnimento).
- Corridoi dei locali tecnici: accensione automatica al livello "base" mediante sensori di presenza; si prevede poi lo spegnimento temporizzato, in assenza di movimento (previo abbassamento del livello, quale preavviso di spegnimento). Gli operatori avranno inoltre la possibilità di aumentare l'illuminazione fino al livello massimo mediante pulsanti locali distribuiti lungo i percorsi; anche in questo caso, ai fini di risparmio energetico, si prevederà comunque il ritorno al livello "base" dopo un intervallo di tempo settabile a sistema.

In sostanza, il sistema di controllo dell'illuminazione, pur potendo operare autonomamente (secondo le logiche programmate ed i parametri di volta in volta impostabili) potrà anche riportare eventuali informazioni di funzionamento (ad es. in forma aggregata) verso il sistema di supervisione generale, consentendo agli operatori preposti una visione "d'insieme" circa lo stato di funzionamento degli impianti di illuminazione della singola stazione; questo riguarderà anche le informazioni legate al corretto funzionamento degli impianti / apparecchi, che genereranno eventuali segnalazioni di avaria agli operatori preposti alla manutenzione.

Anche l'illuminazione esterna, relativa agli accessi di stazione, sarà comandata dal sistema di controllo, sulla base di programmazione oraria e/o di segnale proveniente da sensori crepuscolari o orologi astronomici.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per una più dettagliata definizione dell'architettura di sistema.

7.14.4 Prescrizioni di posa

In generale conformi alle raccomandazioni dei costruttori. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica, si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.14.5 Verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto ad un collaudo funzionale, da eseguirsi presso la casa costruttrice, per quanto applicabile, nonché in opera dopo la realizzazione.

In opera saranno in particolare attuate tutte le prove funzionali del sistema (nelle configurazioni di esercizio locale, e centralizzata, attraverso il centro di supervisione) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

- verifica quantitativa e qualitativa;
- prove di tensione e di isolamento;
- verifica delle connessioni;
- configurazione e programmazione;
- indirizzamenti dei singoli componenti DALI o equivalente e relativo test funzionale;
- indirizzamenti dei singoli componenti KNX e relativo test funzionale;
- programmazione logiche KNX;
- test funzionale dei gateway KNX/DALI o equivalente, comprensivo di creazione gruppi, scenari, associazione indirizzi di gruppo e logiche di regolazione, dimming, controllo in funzione dei pulsanti e sensori in campo;
- configurazione e messa in servizio Webserver/server comprensivo di integrazione delle grandezze con protocollo interoperabile (Bacnet, Modbus, KNX, Lonworks, M-Bus, Web Services) e analisi dell'elenco dei punti con definizione degli acronimi;
- configurazione webserver per esecuzione test diagnostici;
- creazione delle pagine grafiche dinamiche, secondo standard concordato con il Cliente, per l'interazione tecnica con gli operatori e per la gestione dell'energia;
- messa in servizio della supervisione;
- sessione di formazione del personale preposto all'uso del sistema.

7.14.6 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- documentazione tecnica con schemi di collegamento e lay-out di montaggio;
- manuali di esercizio e manutenzione;

- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

7.15 Sistema di Controllo e Regolazione Illuminazione Emergenza

7.15.1 Premessa e descrizione dell'architettura

Gli impianti di illuminazione di emergenza devono essere soggetti a regolare manutenzione e, stante la peculiare funzione di questi impianti, essi devono essere oggetto di programmi specifici di verifica e manutenzione, appositamente normati dalla Norma UNI CEI 11222.

Le specifiche di progettazione per le stazioni in oggetto, inoltre, richiedono che tali verifiche siano rese automatiche, prevedendo la realizzazione di un Sistema centralizzato di monitoraggio automatico dell'illuminazione di sicurezza; un tale sistema richiede l'utilizzo di apparecchiature e componenti che, nel loro insieme, siano in grado di condurre test periodici automatici in conformità alla Norma CEI EN 62034 "Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza" (c.d. ATS - Automatic Test System).

A tale scopo, tutte le lampade degli impianti di illuminazione di emergenza, sia quelle autoalimentate che quelle centralizzate, dovranno essere dotate di interfaccia di gestione (integrata negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti) che sia compatibile con le specifiche parti del protocollo DALI o equivalente che garantiscono la possibilità di monitoraggio automatico centralizzato; a titolo informativo, si citano due capitoli dello standard DALI o equivalente specificamente dedicati al supporto delle funzionalità delle lampade di emergenza:

- EN 62386-202 – Device Type 1 (o "DT1"): Self-contained emergency lighting (per apparecchi di emergenza autonomi)
- EN 62386-220 – Device Type 19 (o "DT19"): Centrally Supplied Emergency Operation (per apparecchi di emergenza con alimentazione centralizzata)

Tenendo conto di questo ulteriore vincolo alla possibile selezione di apparecchi illuminanti che siano conformi a tutte le diverse esigenze fin qui esposte, nella definizione del sistema di monitoraggio (e, in particolare, dell'impianto di emergenza centralizzato) sono stati adottati i seguenti ulteriori indirizzi progettuali:

- Impianto centralizzato realizzato con apparecchiature "specializzate per funzione" e con modalità più possibile "aperte" (evitando soluzioni "all-in-one", che possano creare ulteriori vincoli e limitazioni alla disponibilità commerciale, anche futura, di apparecchiature)
- Soccorritore luci sicurezza costituito da CPS con uscita in AC a 230V, in modo da non vincolare gli apparecchi illuminanti ad un eventuale funzionamento DC in emergenza (come prospettato da talune soluzioni commerciali, che però non sono necessariamente compatibili con apparecchi di illuminazione generale, come invece richiesto)
- Distribuzione e protezione delle linee eseguita da quadro elettrico dedicato (QLS) dal quale realizzare una distribuzione radiale, senza altri quadri intermedi (in modo da evitare problemi di selettività tra livelli diversi dell'impianto) ma evitando, anche in questo, soluzioni "all-in-one" che integrano protezione e monitoraggio in una unica apparecchiatura commercialmente vincolante
- Monitoraggio delle linee e degli apparecchi mediante apparati di supervisione dedicati agli impianti di illuminazione di emergenza, che possono eventualmente essere fisicamente allocati

all'interno del QLS e/o dei quadri di zona; tali apparati dovranno essere interfacciabili a livello superiore di automazione mediante protocolli aperti (es. BACNET o WebServices)

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per una più dettagliata definizione dell'architettura di sistema.

7.15.2 Riferimenti normativi

Il sistema deve essere realizzato in conformità alle norme:

- norma CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione – Parte 2-22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza, Anno 2015 e ss.mm.ii.
- norme della serie EN 62386 Interfaccia digitale indirizzabile per illuminazione, Anno 2010 e seguenti
- norma UNI CEI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica, Anno 2013
- norma CEI EN 62034 Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza, Anno 2013

7.15.3 Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche del Sistema centralizzato di monitoraggio automatico si possono così riassumere:

- Gestione avanzata, con programmazione tramite apposito software dedicato: inserimento descrizione per identificazione apparecchio o centralina, registro eventi/errori scaricabile per ricerche e statistiche, possibilità di gestire gruppi di apparecchi anche controllati da centraline diverse, comando accensione permanente personalizzato;
- Concentratore delle informazioni con "web server" incorporato, tale da garantire il monitoraggio dello stato impianto e degli apparecchi collegati al sistema e la possibilità di inviare notifiche automatiche in caso di anomalie;
- BUS di controllo conforme al protocollo DALI, o equivalente, per facilitare l'integrazione nei sistemi di controllo dell'illuminazione ordinaria
- Interconnessione tra le centraline mediante bus di campo e interconnessione dei concentratori tramite rete Ethernet;
- Integrazione nelle architetture WEB, KNX, CLOUD, BMS
- Centraline di gestione e controllo locali installabili in quadro elettrico su barra DIN

NB: in relazione alla ridondanza richiesta agli impianti di illuminazione di emergenza, nonché ai livelli illuminotecnici che essi debbono garantire (decisamente più elevati rispetto a quelli prescritti dalla normativa generale in materia), si constata che la quota parte degli apparecchi illuminanti che sono coinvolti nella funzione di emergenza risulta preponderante rispetto a quelli esclusivamente dedicati alla illuminazione ordinaria; ciò premesso, e considerata la opportunità di razionalizzare i sistemi di controllo ed i componenti ad essi finalizzati, il presente progetto prevede che il sistema di monitoraggio appena descritto ricomprenda anche le funzioni e le attribuzioni che, nel funzionamento ordinario, sono riferibili al più generale "sistema di controllo dell'illuminazione" (vedi anche paragrafo precedente).

In merito al funzionamento previsto per gli impianti di illuminazione di emergenza, si richiamano le seguenti indicazioni di carattere generale:

- considerato che gli impianti di emergenza saranno realizzati con quota parte degli apparecchi di illuminazione generale, nel funzionamento ordinario delle stazioni tali apparecchi saranno gestiti e regolati secondo le logiche legate all'illuminazione ordinaria (vedi paragrafi precedenti);
- invece, nel caso in cui il sistema di supervisione generale (e/o l'impianto di rivelazione incendi) dovesse rilevare una situazione di emergenza, gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno forzati all'accensione al massimo flusso disponibile in tutta la stazione;
- inoltre, i due impianti dovranno entrare in funzione automaticamente anche qualora il sistema di controllo rilevasse una anomalia sugli impianti di alimentazione dell'illuminazione, a prescindere dallo stato di emergenza della stazione; questa logica dovrà essere implementata anche in chiave di "mutuo soccorso" tra i due impianti (nel caso in cui l'avaria interessi, anche in parte, uno degli impianti di emergenza) e consisterà principalmente nei seguenti automatismi:
 - In caso di mancanza della rete ordinaria (sia essa generalizzata o circoscritta ad una zona specifica) si avrà l'accensione automatica degli apparecchi autonomi interessati dalla mancanza tensione; inoltre, il sistema di controllo comanderà l'accensione automatica anche degli apparecchi centralizzati. Questo automatismo sarà realizzato rilevando, anche in via cumulativa, la mancanza di tensione su uno o più circuiti in partenza dal quadro elettrico di zona (a favore di sicurezza, dunque, gli apparecchi centralizzati saranno eventualmente anche in una zona più grande di quella interessata dal disservizio); questo approccio si applicherà tanto alle zone aperte al pubblico che a quelle riservate al personale.
 - L'accensione dei kit autonomi avverrà sia per mancanza della propria linea di alimentazione che per comando proveniente dal sistema di controllo (ad es. per mancanza rete rilevata, anche in modo cumulativo, sulla rete ordinaria o su quella delle luci di sicurezza centralizzate).

Gli apparecchi illuminanti disposti lungo le vie di esodo dovranno essere installati almeno su due circuiti separati alternativamente.

Tutti gli apparecchi installati in posizione accessibile al pubblico dovranno avere involucri con caratteristica di protezione contro gli impatti meccanici (come da requisito normativo).

7.15.4 Prescrizioni di posa

In generale conformi alle raccomandazioni dei costruttori. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica, si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.15.5 Verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto ad un collaudo funzionale, da eseguirsi presso la casa costruttrice, per quanto applicabile, nonché in opera dopo la realizzazione.

In opera saranno in particolare attuate tutte le prove funzionali del sistema (nelle configurazioni di esercizio locale, e centralizzata, attraverso il centro di supervisione) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

- verifica quantitativa e qualitativa;

- prove di tensione e di isolamento;
- verifica delle connessioni;
- configurazione e programmazione;
- indirizzamenti dei singoli componenti DALI o equivalente e relativo test funzionale;
- indirizzamenti dei singoli componenti KNX e relativo test funzionale;
- programmazione logiche KNX;
- test funzionale dei gateway KNX/DALI o equivalente, comprensivo di creazione gruppi, scenari, associazione indirizzi di gruppo e logiche di regolazione, dimming, controllo in funzione dei pulsanti e sensori in campo;
- configurazione e messa in servizio Webserver/server comprensivo di integrazione delle grandezze con protocollo interoperabile (Bacnet, Modbus, KNX, Lonworks, M-Bus, Web Services) e analisi dell'elenco dei punti con definizione degli acronimi;
- configurazione webserver per esecuzione test diagnostici e test di autonomia in conformità CEI EN 62034;
- creazione delle pagine grafiche dinamiche, secondo standard concordato con il Cliente, per l'interazione tecnica con gli operatori e per la gestione dell'energia;
- messa in servizio della supervisione;
- sessione di formazione del personale preposto all'uso del sistema.

7.15.6 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- documentazione tecnica con schemi di collegamento e lay-out di montaggio;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

7.16 Impianto Fotovoltaico (Stazioni S1L)

7.16.1 Premessa

È prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio delle stazioni ad un livello realizzato con pannelli in silicio monocristallino. L'impianto avrà un picco di potenza di 40.8kW raggiunto mediante l'installazione di 102 pannelli con potenza unitaria di 400Wp

7.16.2 Riferimenti normativi

- DCPREV, prot.5158: Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici (Edizione 2012)
- Dlg 8 novembre 2021, n. 199
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

7.16.3 Caratteristiche tecniche

L'impianto dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Potenza: da realizzare con pannelli monocristallini da circa 400Wp, con posa sulla copertura come da elaborato grafico Dimensioni indicative 1754x1096x30 mm, IP68 – 1500 DC 3 Schottky bypass diodes, garanzia prestazionale minima 25 anni, garanzia sul prodotto di 12 anni. Tenuta al vento di almeno 2400 Pa e al carico di neve di 5400 Pa. Conformi alle normative vigenti.
- Montaggio su una struttura in alluminio dimensionata e certificata per garantire la loro resistenza alle intemperie.
- Singole stringhe protette sia dal corto circuito, sia dalle sovratensioni, da quadretti di campo contenenti le protezioni magnetotermiche in DC e gli scaricatori di sovratensione.
- Il lato continua del sistema di generazione dovrà essere posto in copertura ed eventualmente sezionato in emergenza se le linee transiteranno all'interno della struttura secondo quanto richiesto dalla "Guida all'installazione per gli impianti fotovoltaici" (VVF Nota DCPREV prot.n. 1324 del 7 febbraio 2012) e relativi chiarimenti (VVF Nota DCPREV prot.n. 6334 del 4 maggio 2012).
- I quadri di campo dovranno essere collegati ai singoli ingressi degli inverter (in numero non inferiore a due con potenza da 50/60 kW cadauno) che a loro volta saranno collegati in un quadro di parallelo di bassa tensione posto nei locali predisposti (munito dei sistemi di protezione di non ritorno e di sistema di sgancio dedicato).
- L'impianto dovrà essere collegato in un arrivo specifico del Quadro Generale di Bassa Tensione.
- L'impianto fotovoltaico dovrà essere predisposto per la connessione al Sistema di Supervisione di Stazione.

7.16.4 Prescrizioni di posa

In generale conformi alle raccomandazioni dei costruttori. Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica, si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

7.16.5 Verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto ad un collaudo funzionale secondo quanto previsto per gli impianti elettrici in generale. In opera verranno attuate le prove funzionali del sistema dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

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

7.16.6 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, e a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio;
- pratiche per connessione impianto in rete.

8. IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI E SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI

8.1 Impianto rivelazione incendi nelle stazioni e sistema controllo accessi

8.1.1 Riferimenti normativi

Per la corretta realizzazione e l'esercizio automatico dell'impianto di rivelazione degli allarmi incendio e del sistema di controllo accessi si fa riferimento alle direttive richiamate dai seguenti documenti:

IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI.

- UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio".
- UNI ISO 7240-19: "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: "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: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione
- UNI EN 54-2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 2: Centrale di controllo e segnalazione
- UNI EN 54-3: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio
- UNI EN 54-4: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
- UNI EN 54-5: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori di calore puntiformi
- UNI EN 54-7: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi di fumo funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- UNI ISO 21927-9: Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 9: Specifiche per le attrezzature di controllo
- UNI EN 54-10: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-11: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali.
- UNI EN 54-12: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 12: Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico
- UNI EN 54-13: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 13: Valutazione della compatibilità e connettività dei componenti di un sistema

- UNI CEN/TS 54-14: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione
- UNI EN 54-16: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- UNI EN 54-17: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
- UNI EN 54-18: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita
- UNI EN 54-20: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione.
- UNI EN 54-21: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento.
- UNI EN 54-22: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 22: Rivelatori lineari di calore ripristinabili
- UNI EN 54-23: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio.
- UNI EN 54-24: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti
- UNI EN 54-25: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio
- UNI EN 54-26: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 26: Rivelatori per il monossido di carbonio - Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-27: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 27: Rivelatori di fumo nelle condotte
- UNI EN 54-28: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 28: Rivelatori lineari di calore non ripristinabili
- UNI EN 54-29: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 29: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzando la combinazione di sensori per fumo e calore
- Eventuali altre parti della serie UNI EN 54
- UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norme CEI cavi elettrici di alimentazione e segnale (fare riferimento alla normativa della sezione specifica)
- 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";
- EIA RS-232C Standard per interfaccia seriale;
- EIA RS-485 Standard per interfaccia seriale;
- EIA RS-422 Standard per interfaccia seriale;
- DM 37/08 (nuova legge 46-90)
- DM 20 Dicembre 2012 (G.U. 3 del 04/01/2013) Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

- DM 01 settembre 2021 (G.U. 25 settembre 2021, n. 230) Criteri generali per il controllo e la manutenzione degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a) , punto 3, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI.

- 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 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
- Norme CEI cavi elettrici di alimentazione e segnale (fare riferimento alla normativa della sezione specifica)
- 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";
- EIA RS-232C Standard per interfaccia seriale;
- EIA RS-485 Standard per interfaccia seriale;
- EIA RS-422 Standard per interfaccia seriale;

8.1.2 Generalità

IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI STAZIONE E POZZI

L'impianto di rivelazione incendi, preposto nella singola stazione al compito di segnalare focolai di incendi nella loro fase iniziale con rivelatori di fumo e di calore di tipo interattivo, consente, attraverso i segnali inviati alla Centrale Rivelazione Incendi di controllo (CRI), di prendere le contromisure adeguate ed attivare le procedure d'intervento previste, in conformità al DM 21 ottobre 2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane" e DM 20 Dicembre 2012 G.U. 3 del 04/01/2013.

L'impianto di rivelazione incendi di ogni stazione (anche quando non presidiata) deve avere il compito di segnalare eventuali focolari di incendi nella loro fase iniziale: attraverso i dispositivi di rivelazione i segnali inviati all'unità di controllo dovranno consentire ai sistemi preposti di porre in atto le procedure di intervento previste dalle normative (da locale o da remoto).

L'impianto di rivelazione incendi controllerà le seguenti aree della stazione:

- atrio;
- mezzanini;
- banchine;
- locali tecnici di Sistema;
- locali tecnici non di Sistema;
- vani corsa ascensori;
- vani macchine scale mobili;
- corridoi tecnici e passaggi cavi, cavedi;
- percorso scale mobili e vie di accesso alle banchine;
- locali di ventilazione e condizionamento;
- locali di interfaccia con Enti esterni;
- tutti i locali e i livelli dei Pozzi;
- la via di corsa lungo la stazione (mediante cavo sensore a fibre ottiche);
- la via di corsa lungo le intertratte (mediante cavo sensore a fibre ottiche);
- canalizzazioni estrazioni d'aria;
- aree interne a controsoffitti (è previsto l'utilizzo di sistemi ad aspirazione e campionamento);
- aree interne a pavimenti flottanti;
- cavedi verticali;
- griglie di ventilazione;
- interfacce mediante moduli con impianti di spegnimento incendi, serrande tagliafuoco, ecc...

Tutte le segnalazioni dovranno essere indirizzate 24 ore su 24, presso la centrale di supervisione di stazione (UCAV-S/P, collocata nei LT non di Sistema) e presso il Posto Centrale di Controllo da dove sia possibile l'agevole individuazione delle aree interessate dal principio d'incendio e avviare le procedure di emergenza.

Le UCAV-S/P provvederanno al coordinamento "in esclusiva" delle procedure antincendio di stazione/pozzo:

- arresto scale mobili;
- apertura cancelli;
- procedure emergenza ventilazione e lame d'aria;
- illuminazione emergenza;
- diffusione segnali audio;
- quant'altro necessario ai fini del coordinamento della condizione di emergenza.

Gli allarmi provenienti dai pulsanti, come richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.3) dovranno essere tempestivamente verificati da personale addetto prima dell'avvio del segnale di allarme generalizzato; la verifica potrà essere condotta anche mediante sistemi di video sorveglianza dal Posto Centrale qualora la stazione non sia presidiata.

Nella stazione e nei pozzi dovranno essere posizionati un certo numero di avvisatori manuali e pannelli ottico acustici, per segnalare l'emergenza incendio. Saranno presenti, inoltre, dei moduli di sgancio dell'energia elettrica laddove previsto dalle normative.

Per i rivelatori inseriti nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato, dovrà essere installato un

ripetitore ottico del segnale emesso dal rilevatore stesso, in posizione chiaramente visibile. La tecnologia dell'unità e dei dispositivi periferici dovrà essere del tipo indirizzabile, per poter permettere una gestione ed un controllo ottimale di qualsiasi parte dell'impianto.

La suddetta CRI sarà interfacciata con la logica delle altre sezioni di impianti (come le barriere antifumo) presso la stessa stazione ed in generale della linea, come il sistema di controllo dei ventilatori, le scale mobili, il quadro di alimentazione delle serrande tagliafuoco, il sistema di condizionamento.

L'impianto sarà strutturato sulla base delle procedure attivabili nel contesto di emergenza di stazione ai sensi del D.M. 21/10/2015 (Capo I.1 punto 4):

- Incendio in un locale tecnico
- Incendio a bordo treno in stazione
- Incendio in atrio

Inoltre, a seconda della tipologia di stazione saranno considerati nello sviluppo della progettazione antincendio della successiva fase di progettazione qualora richiesto anche i casi di:

- incendio piani intermedi (nel caso di stazioni profonde);
- incendio in banchina.

La CRI di stazione sarà inoltre connessa con il sistema SCADA-SYS (Sistema) mediante protocollo di comunicazione specifico e porta seriale per la comunicazione di:

- allarme loop - allarme zone (atrio, livelli mezzanino, banchina, loc. tecnici, ecc.) - allarme cumulativo;
- blocco centralina - anomalia sensori - mancanza alimentazione - stato loop;
- attuatori attivati/disattivati (per ogni attuatore), stato lame d'aria, stato/allarme da fibrolaser;
- ecc.

Inoltre, dovrà essere previsto un collegamento "fisico" tra sistema SCADA-SYS e CRI definito come "allarme generale da sistema SCADA-SYS" mediante apposito modulo di ingresso (contatto N.C. secondo norma IEC1131).

La CRI di pozzo sarà inoltre connessa con il sistema SCADA-SYS (Sistema) mediante protocollo di comunicazione specifico, porta seriale e interfaccia elettro-ottica per la connessione con la fibra ottica per la comunicazione di:

- allarme loop - allarme zone - allarme cumulativo;
- blocco centralina - anomalia sensori - mancanza alimentazione - stato loop;
- attuatori attivati/disattivati (per ogni attuatore), stato/allarme da fibrolaser;
- ecc.

A tali impianti potrà comunque accedere pertanto anche il sistema della supervisione (PCC) che in condizioni di normale esercizio potrà controllare e comandare gli impianti, mentre in emergenza incendio, potrà solo monitorare gli stessi, in quanto il comando sarà demandato alla UCAV-S/P (Unità di Controllo Antincendio di Stazione).

IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI VIA DI CORSA E INTERTRATTE

Per quanto concerne il contesto di galleria saranno previsti impianti di rilevamento dell'incendio nelle seguenti zone tali da fornire, presso la centrale di supervisione di stazione e pozzo UCAV-S/P e pertanto al Posto Centrale di Controllo, la localizzazione dell'incendio al fine di poter definire le strategie di ventilazione, di sfollamento e di intervento dei soccorsi:

- in stazione all'interno del tunnel di banchina, ed in generale delle sedi sotterranee (con attestazione a Centraline OTS posizionate nella stazione);
- lungo le intertratte di galleria (con attestazione a Centraline OTS posizionate nei pozzi).

Le tecnologie applicabili sono quelle del controllo lineare dinamico delle temperature con tecnologia a fibra ottica o equivalente, in modo da consentire l'identificazione immediata delle fonti di innesco e la conseguente attivazione dei sistemi di ventilazione ed antincendio previsti.

Il sistema descritto consente il rilevamento dell'incendio in locale (banchine di stazione, intertratte di galleria) attraverso l'utilizzo di un cavo a fibre ottiche (fibrolaser) configurato in loop e posato su tutta la lunghezza della banchina e la via di corsa della galleria.

Il sistema di rivelazione termica lineare a fibre ottiche monitora ogni singola tratta di cavo con indicazione in tempo reale sia la distribuzione della temperatura, sia la diffusione dell'incendio all'interno della tratta stessa. Basato sull'effetto Raman quantistico la centrale rileva il profilo della temperatura in un punto preciso lungo la fibra ottica che può misurare fino a migliaia di metri, mettendo a disposizione ogni 10 secondi migliaia di valori di temperatura.

Il controller sarà dotato di 4 ingressi e 44 uscite a relè, di interfaccia USB/Ethernet integrata, per essere facilmente aggiunto connesso a qualsiasi rete e di una interfaccia RS232. Protocollo di comunicazione SCPI e Modbus TCP

Il sistema è collegato con linea seriale verso la centrale di rilevazione incendi della stazione/pozzo ed è dotato di contatti on-off per la connessione verso i quadri delle porte di banchina. In questo modo si garantisce che il treno incendiato che giunge in stazione venga trattato opportunamente e cioè che sia rilevato l'incendio indipendentemente dal segnale proveniente dal posto centrale di controllo (e quindi attivate le procedure previste dal modello matematico di simulazione) e siano sbloccate le porte di banchina attraverso l'apposito quadro.

Nello schema funzionale di ogni stazione/pozzo/galleria è riportato il principio di funzionamento dell'impianto.

Sono state previste:

- due unità di controllo, una per ogni via di corsa del treno (via 1, via 2) da installarsi nei relativi locali quadri di stazione;
- due unità di controllo, una per ogni via di corsa del treno (via 1, via 2) da installarsi nei relativi locali quadri di pozzo;

Con questa scelta di ridondare il sistema viene assicurato che anche nel caso in cui una unità di controllo dovesse subire guasti l'altra è in grado di rilevare l'incendio. Infatti, ogni unità di controllo controlla il relativo cavo sensore il cui loop interessa entrambe le vie di corsa in modo tale che possa essere comunque rilevato l'incendio in ognuna delle due direzioni.

Il sistema di rilevazione della temperatura consente un controllo lineare di temperatura tramite un cavo sensore in fibra ottica.

Il cavo sensore dovrà essere ridondato su ciascuna via di corsa pertanto è prevista l'installazione di due apparati di Controllo per ciascuna stazione e per ciascun pozzo di intertratta. Il cavo sensore a fibra ottica è costituito da una fibra ottica a base acrilica con rivestimento esterno in materiale ritardante la fiamma, a bassa emissione di fumi, e del tipo "halogen free".

L'attenuazione totale del sistema non deve superare i 10 dB.

Il cavo sensore ha un range di lettura da -20 °C a +70 °C; le soglie di allarme possono essere impostate all'interno di questo range.

Il cavo sensore è immune ai disturbi EMC ed è intrinsecamente sicuro.

Il cavo è adatto per applicazione da interno e da esterno, con particolare riferimento a, vie cavi orizzontali e verticali, contro soffitti, sottopavimenti, ecc. Un materiale gelatinoso interposto fra il

rivestimento e la fibra stessa, ne conferisce una particolare flessibilità ed ininfluenza ad eventuali stiramenti longitudinali.

Il cavo sensore (certificato EN 54-22) con rivestimento esterno autoestinguento, privo di alogenati, bassa emissione di fumi del diametro esterno di 4mm. Colore nero. All'interno sono poste due fibre al quarzo indipendenti, multimodali da 50/125um di colori diversi (rosso e verde) con armatura in acciaio inox. Completo di accessori, pigtail, connettori, adattatori e cassette di giunzione

L'unità di controllo (OTS) svolge le funzioni di monitorare in modo continuo e lineare la temperatura lungo una fibra ottica di lunghezza massima di 1000m per il tratto relativo alle vie di corsa di stazione e entro i 3000m per le intertratte di galleria.

L'utilizzo abbinato di una unità di controllo e del cavo sensore in fibra ottica consente di realizzare un sistema di sensoristica intelligente completamente programmabile sia per quanto riguarda la lunghezza del tratto da monitorare che i valori di soglia di intervento.

Le soglie variabili di allarme consentono di allarmare il sistema in funzione del raggiungimento di un valore fissato di temperatura oppure in funzione della velocità di salita e/o discesa della temperatura stessa. Le metodologie di allarme possono inoltre essere tra loro combinate al fine di consentire il rilevamento di una particolare sequenza di variazione della temperatura.

Il sistema lavora in modalità stand-alone ed è connesso al sistema di allarme antincendio principale tramite una serie di contatti (max 44). Ognuno dei 44 contatti può essere programmato per evidenziare sia il raggiungimento di una soglia di temperatura che la sua salita o discesa. Altri due contatti sono utilizzati come diagnostica ("Guasto del Sistema" e "Rottura del Sensore"). È inoltre possibile programmare una serie di allarmi multipli sempre con la condizione che il numero complessivo non superi 44. La funzione di allarme per salita o discesa della temperatura può essere programmata in termini di variazione nel tempo o numero dei conteggi interattivi al fine di non generare falsi allarmi.

SENSORE di rivelazione gas

Al fine di gestire eventuali rientrate dall'esterno in corrispondenza delle prese d'aria di stazione di elementi gassosi possibilmente nocivi per i passeggeri (se in concentrazioni oltre i limiti di legge) che possano diffondersi attraverso il sistema aeraulico, sarà prevista la presenza all'interno dei vani di ventilazione di stazione di sensori multicriterio che possano consentire l'individuazione di una serie di sostanze che superino una soglia di attenzione predeterminata.

Gli elementi di rivelazione sono riferibili a:

- Gas infiammabili
- Acido Cianidrico;
- Acido fluoridrico

Il principio della misurazione si basa su celle elettrochimiche, catalitiche e sulla diffusione laser che consente misure accurate resistenti alla contaminazione.

L'attivazione del sensore, in caso di superamento di una delle soglie, dovrà corrispondere ad una procedura di controllo e verifica da parte del Posto Centrale di Controllo che potrà decidere di sezionare l'impianto di ventilazione normale o condizionamento di stazione, attivando, in caso di pericolo, il sistema di emergenza in estrazione.

IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI

- a) Obiettivi del sistema di controllo degli accessi

Il Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA) si prefigge di organizzare ed assicurare in maniera semplice e flessibile l'accesso alle zone riservate predefinite delle stazioni e dei pozzi intertratta.

Il sistema dovrà essere in grado di garantire un elevato livello di sicurezza. Le funzioni di controllo degli accessi dovranno, quindi, essere ottimizzate rispetto alle esigenze di sicurezza del sito.

La centralina locale dell'impianto controllo accessi sarà inoltre in grado di comunicare con il sistema SCADA-SYS di stazione, e quindi con il PCC, attraverso un collegamento su porta seriale RS485 con protocollo, secondo EN50170-2.

L'impianto di antintrusione ha lo scopo di controllare gli ingressi principali, l'accesso ai vari locali tecnici e tutti i potenziali varchi e/o aperture verso l'esterno.

Esso consta sostanzialmente delle seguenti apparecchiature di campo:

- contatti magnetici tipo reed a triplo bilanciamento per il controllo di ingressi principali e ingressi locali tecnici;
- dispositivi ottico/acustici (sirene);
- lettore badge comando apertura porta;
- elettroserrature;
- dispositivi analogici / concentratori di indirizzo con contatti I/O (di seguito anche chiamati trasponder).

I dispositivi analogici (in seguito anche denominati concentratori o trasponder) rappresentano delle interfacce fra la centrale e i sensori ed attuatori ubicati in campo: essi hanno lo scopo di indirizzare puntualmente tutte le apparecchiature di antintrusione in modo che ciascuna sia inequivocabilmente riconosciuta dalla centrale.

Obiettivo dell'impianto di controllo accessi è quello di discriminare l'ingresso in locali per i soli addetti ai lavori, fra personale autorizzato ad entrare e personale non autorizzato.

Il sottosistema consta sostanzialmente dei seguenti apparati:

- apparecchiature periferiche che controllano il varco, rivelando la presenza di persone, ed avviano il processo di controllo della richiesta di transito, in grado di operare autonomamente, oltre che nell'ambito di un sistema integrato;
- mezzi di comunicazione atti a permettere lo scambio di informazioni e/o la trasmissione dei dati fra le apparecchiature periferiche e quelle dei centri di controllo;
- apparati software preposti alla centralizzazione, mediante i quali risulta possibile sia avere visione in tempo reale di tutti gli stati e gli allarmi provenienti dal campo, sia effettuare comandi reset, esclusioni, apertura porte, ecc.

In corrispondenza di ogni varco di accesso ai locali tecnici è prevista la fornitura in opera di lettore di badge a prossimità del tipo da esterno. La distanza operativa del lettore nei confronti del badge di prossimità è di circa 3 cm.

b) Gestione dell'autorizzazione all'accesso

La definizione dei livelli di accesso dovrà prevedere dei periodi di tempo da assegnarsi ai differenti gruppi di utenti del sistema. Il sistema dovrà consentire la possibilità di editare i periodi di tempo, così come l'assegnazione dei gruppi di utenti, mediante una semplice interfaccia di comando.

c) Topologia del sistema: stazione

Il sistema presenta elevate caratteristiche di modularità al fine di consentire future espansioni senza dover sostituire dispositivi precedentemente installati. Esso è costituito da una unità locale di controllo (SCGA), programmabile ed interconnessa con il sistema principale ubicato al PCC attraverso il sistema SCADA-SYS, precedentemente indicata e per il tramite di un collegamento seriale su porta RS485 e standard di comunicazione adattabile a quello che verrà prescelto per il PCC.

A detta unità di controllo locale e collegato uno o più lettori di schede magnetiche (Controllori) che, attraverso il riconoscimento dei codici riservati sul supporto, abilita l'accesso ai locali protetti agendo sullo sblocco della relativa porta. Al lettore di schede sono riportati i segnali di tipo on-off provenienti dai contatti magnetici; esso è quindi dotato di dispositivi I/O ad ingresso digitale.

La connessione tra SGCA e i Controllori dei varchi avverrà per mezzo di linee "Cavo RS485 field bus tipo 2x2x22AWG B2ca-s1,d1,a1".

Dovrà garantire, nella massima configurazione, la capacità di gestire sino a 8-12 varchi (secondo la stazione), con 16-24 lettori, ed un totale di 1.000 utenti, con batteria tampone 12V, 15Ah.

Per ogni stazione saranno previsti i seguenti apparati:

- Elettroserrature in corrispondenza dell'accesso alle aree tecniche di stazione e locali VVF.
- Contatto in corrispondenza delle griglie dei vani di ventilazione di stazione al piano stradale.
- Contatto in corrispondenza del vano di calaggio dei locali tecnici di stazione.
- Contatto previsto in qualsiasi altro elemento emergente verso il piano stradale (botole, aperture di altro genere).
- Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA)
- Unità di controllo porta complete di pulsante e lettore di badge per la gestione delle elettroserrature e dei contatti

Le porte risulteranno monitorate da contatti magnetici che, nel caso la porta venga aperta senza autorizzazione, segnalerà un allarme al Posto Centrale di Controllo, oltre che al sistema antintrusione gestito dalla centrale di stazione. Lo stesso allarme verrà segnalato nel caso che la porta venga aperta autorizzata ma rimanga aperta troppo a lungo.

Le unità di controllo (concentratori) saranno collegate fra loro mediante cavo bus ethernet in una architettura ad anello; il cavo parte dalla centrale e collega i vari concentratori per poi richiudersi sulla centrale stessa. La centrale sarà collegata tramite un cavo di rete sullo switch dell'armadio di trasmissione dati di stazione.

d) Topologia del sistema: pozzo intertratta

Per ogni pozzo intertratta sulla porta di accesso posta nella parte inferiore (accesso dalla galleria) viene posta una elettroserratura; su ogni via di accesso al pozzo (griglie e porte fondamentalmente) è inserito invece un semplice dispositivo a contatto magnetico. In condizioni di normale esercizio, il consenso alla apertura della porta è demandato al PCC, mentre in condizioni di emergenza passa sotto il controllo dell'unità di controllo antincendio di pozzo (UCAV-P) collegata a sua volta all'unità di controllo antincendio di stazione (UCAV-S), attraverso la fibra ottica, che unisce fisicamente, le unità di controllo antincendio di stazione e di pozzo. Per la particolare criticità dell'accesso al pozzo, il contatto magnetico, è intrinsecamente dotato di una notevole resistenza meccanica.

La soluzione comporta la sola installazione dei contatti magnetici e dell'elettroserratura della porta inferiore di accesso al pozzo.

Per ogni pozzo saranno previsti i seguenti apparati:

- Elettroserrature in corrispondenza dell'accesso alle aree tecniche di pozzo e locali VVF.
- Contatto in corrispondenza delle griglie dei vani di ventilazione di pozzo al piano stradale.
- Contatto in corrispondenza del vano di calaggio dei locali tecnici di pozzo.
- Contatto previsto in qualsiasi altro elemento emergente verso il piano stradale (botole, aperture di altro genere).
- Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA)

- Unità di controllo porta completa di pulsante e lettore di badge per la gestione delle elettroserrature e dei contatti

8.2 Specifica tecnica per impianti di rivelazione incendi

8.2.1 Caratteristiche Tecniche

REQUISITI GENERALI DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI

Tutte le apparecchiature proposte come rispondenti a quelle specificate dovranno essere conformi agli standard già menzionati.

Tale rispondenza dovrà essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui contenitori dei dispositivi. Per quanto riguarda apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive sono uguali oppure superiori quanto a caratteristiche, funzioni, prestazioni e qualità, rispetto alle apparecchiature prescritte.

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati.

Tutte le apparecchiature ed i materiali forniti dovranno essere imballati con imballi per singolo pezzo. Ogni scheda delle apparecchiature fornite (centrali, sensori o moduli) dovrà essere marcata dal fornitore in maniera non manomettibile, con le date di produzione e/o collaudo.

Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuato, senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni.

Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche installativi dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti.

CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI

La centrale di allarme deve essere del tipo a microprocessore per dispositivi analogici singolarmente indirizzati per la gestione di sistemi antincendio e rivelazione gas di tipo interattivo e sviluppata in conformità con le normative UNI EN54-2.

Essa dovrà consentire al software l'individuazione dello stato di funzionamento e dell'allarme di ogni singolo sensore. Nella configurazione prescelta la centrale presenta 8/16/20 loop (centrali multiple modulari a 4 loop). Nello specifico per le stazioni a 3 livelli il numero di loop minimi dovrà essere 16 e nelle stazioni a 4 livelli 20. Ogni loop permetterà il collegamento di 99 rivelatori e 99 moduli ingresso/uscita. La centrale sarà, inoltre, equipaggiata con un display LCD grafico e da una tastiera alfanumerica. Il display LCD grafico dovrà consentire il riconoscimento dell'allarme e anche la tacitazione uscite ed il ripristino degli allarmi con codice conforme a EN 54-2.

- Struttura Fisica

Centrale di rilevazione incendio indirizzata, costituita da una struttura modulare composta da:

- La centrale dovrà essere alloggiata in un armadio rack 19" (oppure in un quadro), con le unità modulari necessarie capace di contenere due batterie da 12V-12Ah.
- Lo sportello dell'armadio dovrà avere una serratura con chiave ed un vetro o un'apertura trasparente per poter vedere dall'esterno tutte le segnalazioni ottiche.
- La centrale sarà modulare per semplicità d'installazione, manutenzione ed espansioni future.
- 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.
- Alimentatore switching fly-back da 24V - 5A
- Carica-batterie da 1,5 A / 24 V per batterie 2 × 24 Ah.
- Alimentatore ausiliario interno con capacità 3A a 24 V dc regolati e limitati.

- Supervisione e interfacce

Essa dovrà fornire due interfacce seriali: RS-232 per collegare una stampante seriale remota (80 caratteri per riga) e RS-485 o RS-232 per collegare fino a 32 pannelli ripetitori tipo. Questa linea potrà essere utilizzata anche per il collegamento ad un programma di Upload/Download per interfacciamento, tramite gateway, con la linea BUS dell'impianto di supervisione.

Il software della centrale sarà disponibile sia nelle 2 lingue standard (italiano e inglese) selezionabili dall'utente che in altre lingue (su EPROM da tre lingue per chip): francese, ungherese e spagnolo. Sarà prevista la possibilità di gestire la centrale utilizzando un software di supervisione con un'interfaccia opzionale di comunicazione seriale o di rete ethernet, con protocollo di comunicazione MOD-BUS o similare.

Possibilità di ulteriore interfaccia seriale che fornisce: RS-232 o RS-485 per il collegamento ad un Terminale Grafico o ad un Sistema di Supervisione (tramite gateway); RS-485 per collegare fino a 32 pannelli Annunciatori.

- Capacità del sistema

La centrale dovrà fornire o potrà espandersi fino alle seguenti capacità:

- Loop Intelligenti/Indirizzabili 8 espandibili fino a 20
- Rivelatori Intelligenti per ogni loop 99
- Moduli Indirizzabili per ogni loop 99
- Totale Rivelatori Intelligenti 1.584
- Totale Moduli Indirizzabili o di Controllo 1.584
- Tot. Dispositivi Intelligenti/Indirizzabili per sistema 3.168

- Livelli di accesso

L'accesso alle funzioni di base e alla programmazione del Sistema è regolato da password che disciplinano i Livelli di accesso al Sistema. La centrale discrimina 4 Livelli di accesso, il primo Livello di accesso non è subordinato a password, consente di tacitare l'allarme e di consultare le relative informazioni di dettaglio. I Livelli di accesso 2 Utente, 3 Installatore e 4 Costruttore, sono regolati da password e consentono di accedere secondo le rispettive competenze alle informazioni e programmazioni funzionali del Sistema.

- Principali caratteristiche del software

Di seguito vengono indicate le principali caratteristiche della centrale relative alle prestazioni del software:

- Software standard in 2 lingue (italiano e inglese) selezionabili dall'utente
- Altre lingue disponibili su EPROM (3 lingue per chip): francese, spagnolo,
- 4 livelli di Password (Senza password, Utente, Installatore, Costruttore)
- Scritte programmabili: descrizione punto a 32 caratteri e descrizione zona a 20 caratteri

- 150 zone fisiche e 400 gruppi logici
- Equazioni di controllo (CBE) per attivazioni con operatori logici (And-Or-Delay-ecc.)
- Archivio Storico di 2000 eventi in memoria non volatile
- Orologio in tempo reale con batteria di stand-by
- Autoprogrammazione delle linee con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati
- Riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo
- Algoritmi di decisione per i criteri di allarme e guasto - tempo di verifica per allarmi e guasti
- Cambio automatico sensibilità Giorno/Notte
- Segnalazione di necessita di pulizia sensori ottici
- Segnalazione di scarsa sensibilità sensori
- Soglia di Allarme per i sensori programmabile con 20 selezioni
- Programmazione di funzioni software predefinite per diversi dispositivi in campo
- Funzioni di test automatico dell'impianto e Walk test manuale
- Tastiera con tasti dedicati a funzioni specifiche:
 - lamp-test
 - tacitazione uscite
 - riattivazione uscite tacitate
 - lista allarmi/guasti
 - test di sistema
 - reset
- riconoscimento allarmi e guasti per ogni singola zona controllata e sensore individuati guasti in allarme
- Tasti per selezione dei menu operatore:
 - lettura stato
 - modifica stato
 - programmazione
 - funzioni speciali
- Tasti alfanumerici per la programmazione in campo della centrale
- Programma opzionale di Upload-Download su PC per la programmazione della centrale tramite interfaccia seriale

- Dimensioni

Versione Rack 19": 12 unita standard

- Installazione

L'installazione dovrà essere conforme alle norme prescritte dal produttore. Consultare la ditta produttrice per tutti gli schemi di collegamento, misure, ecc., prima di effettuare l'installazione.

CAVO RIVELAZIONE INCENDI

- Descrizione

Il cavo utilizzato sarà a 2 conduttori, twistato e schermato.

La sezione del cavo dipende dalla sua lunghezza totale ed è definita come indicato nella tabella a tergo (nel caso venga effettuata l'installazione ad anello, la lunghezza del cavo viene intesa come la lunghezza totale dell'anello). La lunghezza massima consentita è di 3.000 m. La resistenza massima consentita è di 40 Ohm.

- fino a 500 m - cavo 2 × 0,5 mm²
- fino a 1000 m - cavo 2 × 1,0 mm²
- fino a 1500 m - cavo 2 × 1,5 mm²
- fino a 2000 m - cavo 2 × 2,0 mm²
- fino a 2500 m - cavo 2 × 2,5 mm²
- fino a 3000 m - cavo 2 × 3,0 mm²

Si è comunque deciso di adottare uniformemente, date le distanze mai superiori a 1000 m, un cavo da 2×1 mm².

Cavo per loop incendio, di colore rosso twistato e schermato con isolamento in silicone, resistente al fuoco per applicazioni Fire e Gas. Certificato CPR, classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d0,a1. Adatto alla trasmissione di segnali tra dispositivi e centrali di rilevazione incendi. Conduttore in filo di rame ricotto normale, multi filare. Cavo senza alogeni, resistente al fuoco per almeno 120 min, come previsto dalla normativa EN50200 PH120 a bassa emissione di fumi, grado di isolamento U_o=400 V, Tensione di esercizio 100/100V. Composto da una coppia rosso/nera. Sezioni disponibili: 2x0,75; 2x1; 2x1,5; 2x2,5 mm² (twistato e schermato).

- Caratteristiche tecniche

Marcatura: FG29OHM16 PH120

Costruzione:

- Sezioni disponibili: 2x0,75mm²; 2x1mm²; 2x1,5mm²; 2x2,5mm²
- Colore: esterno rosso; conduttori rosso/nero
- Materiale: Rame ricotto normale multi filare, twistato e schermato
- Isolamento: miscela speciale di gomma siliconica e G29
- Involucro: almeno 1 strato di nastro di plastica 0,023 mm
- Schermo: nastro di alluminio/PETP da 0,026mm sopra filo di rame stagnato
- Resistenza max a 20°C: 2x0,75 - 27,1 Ω/km; 2x1 - 20,3 Ω/km; 2x1,5 - 13,8 Ω/km; 2x2,5 - 8,3 Ω/km;

Resistenza di isolamento a 20°C: >200 MΩ*km (max)

Capacità: 150 nF/km

Induttanza: 1 mH/km

Test voltaggio cavo/cavo: 2000 V

Test voltaggio cavo/schermo: 2000 V

Diametro esterno: 2x0,75mmq 6,3mm; 2x1mmq 6,6mm; 2x1,5mmq 7,6mm; 2x2,5mmq 9,2mm

Voltaggio operativo: 100/100 V

Minimo raggio di curvatura: 8 volte il diametro del cavo

Guaina esterna: termoplastica rossa, bassa emissione di fumi, zero alogeni – LSZH – M16

Referenze Standard:

- CEI 20-105
- UNI 9795
- EN 50200 PH120
- CEI EN 60332-3-25

- Istruzioni per l'installazione

Dovrà essere prevista una linea di cavo dedicata. I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata da linee di altro tipo (230/400 Vac 50 Hz) che potrebbero causare disturbi (es.: linee del sistema di condizionamento, motori elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, ecc.) in modo da garantire la piena compatibilità EMC. Lo schermo dovrà essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea. Il collegamento a terra dovrà essere effettuato possibilmente fuori dall'armadio della centrale.

CAVO 24VDC

- Descrizione

Cavo per alimentazioni 24Vdc, di colore rosso con isolamento in silicone, resistente al fuoco per applicazioni Fire e Gas. Certificato CPR, classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d0,a1. Adatto alle alimentazioni tipo 24Vdc delle apparecchiature coinvolte nei sistemi di rilevazione incendi. Conduttore in filo di rame ricotto normale, multi filare. Cavo senza alogeni, resistente al fuoco per almeno 120 min. come previsto dalla normativa EN50200 PH120 a bassa emissione di fumi, grado di isolamento Uo=400 V, Tensione di esercizio 100/100V. Composto da una coppia rosso/nera. Sezioni disponibili: 2x1,5; 2x2,5 mm²

- Caratteristiche tecniche

Marchatura: FG29OM16 PH120

Costruzione:

- Sezioni disponibili: 2x1,5mm²; 2x2,5mm²
- Colore: esterno rosso; conduttori rosso/nero
- Materiale: Rame ricotto normale multi filare
- Isolamento: miscela speciale di gomma siliconica e G29
- Involucro: termoplastica a bassa emissione di fumi, Zero alogeni – LSZH – M16
- Resistenza max a 20°C: 2x1,5 - 13,8 Ω/km; 2x2,5 - 8,3 Ω/km;

Resistenza di isolamento a 20°C: >200 MΩ*km (max)

Capacità: 150 nF/km

Induttanza: 1 mH/km

Test voltaggio cavo/cavo: 2000 V

Test voltaggio cavo/shermo: 2000 V

Diametro esterno: 2x1,5mmq 7,5mm; 2x2,5mmq 9,0mm

Voltaggio operativo: 100/100 V

Minimo raggio di curvatura: 8 volte il diametro del cavo

Guaina esterna: termoplastica rossa, bassa emissione di fumi, zero alogeni – LSZH – M16

Referenze Standard:

- CEI 20-105
- UNI 9795
- EN 50200 PH120
- CEI EN 60332-3-25

CAVO RS485

- Descrizione

Cavo dati, di colore rosso in mica con isolamento in XLPE, resistente al fuoco per applicazioni Fire e Gas. Certificato CPR, classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d0,a1. Adatto alla trasmissione di segnali digitali tra periferiche remote e centrali. Conduttore in filo di rame ricotto normale, multi filare. Cavo senza alogeni, resistente al fuoco per almeno 120 min. come previsto dalla normativa EN50200 PH120 a bassa emissione di fumi, grado di isolamento $U_0=400V$, tensione di esercizio 100/100V. Composto da una coppia rosso/nera di sezione $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ per l'alimentazione 24Vdc e da una coppia di colore arancio/bianco di sezione $2 \times 1 \text{ mm}^2$, twistata e schermata per trasmissione RS485.

- Caratteristiche tecniche

Costruzione:

- Sezione: $2 \times 1 \text{ mm}^2$
- Colore: arancio/bianco
- Materiale: Rame ricotto normale multi filare, twistato e schermato
- Isolamento: nastro in Mica + miscela di polietilene-XLPE
- Involucro: almeno 1 strato di nastro di plastica 0,023 mm + 2 riempitivi interstiziali
- Schermo: nastro di alluminio/PETP da 0,026mm sopra filo di rame stagnato
- Resistenza a 20°C: $19,9 \Omega/\text{km}$ (max)

Resistenza di isolamento a 20°C: $>200 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ (max)

Capacità: 120 nF/km

Induttanza: 1 mH/km

Test voltaggio cavo/cavo: 2000 V

Test voltaggio cavo/schermo: 2000 V

Impedenza a 1 MHz: 105Ω (+/- 20)

Voltaggio operativo: 100/100 V

Minimo raggio di curvatura: 5 volte il diametro del cavo

Massima trazione: 130 N/mm²

Involucro totale: almeno 1 strato di nastro di plastica 0,023 mm + 2 riempitivi interstiziali

Guaina esterna: termoplastica rossa, bassa emissione di fumi, zero alogeni – LSZH

Test di propagazione al fuoco:

- Test Singolo Cavo: IEC 60332-1
- Test Fascio Cavo: IEC 60332-3
- Performance al fuoco: IEC 60331-21

RIVELATORE DI FUMO INTERATTIVO

Il rivelatore di fumo interattivo identificato dovrà essere in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione, ecc.

Il rivelatore di fumo trasmette un segnale di corrente analogico di pericolo su 4 livelli in funzione alla densità di fumo presente secondo algoritmi memorizzati nel microprocessore del rivelatore stesso. Tutti i circuiti sono protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche. Non ha componenti soggetti ad usura.

La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme.

Il rivelatore ha algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di auto test. Grazie a questo sistema di comunicazione, il rivelatore trasmetterà quando necessita un intervento di manutenzione.

Il funzionamento del rivelatore è supervisionato da un microprocessore, l'algoritmo di rilevazione garantisce la massima precisione di analisi densometrica dei fumi catturati dalla camera ottica.

L'algoritmo di controllo automatico di guadagno è 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 viene segnalato alla centrale che notifica 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.

Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il rivelatore è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore ottico permettono 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
- Lettura data di produzione / revisione.

- Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione < 30V cc
- Corrente a riposo 150 µA nominale
- Corrente massima 7 mA per lampeggio dei LED
- Corrente del LED 7 mA 24 Vcc (con LED "ON")
- Diametro 10,1 cm
- Temperatura di funzionamento da -25 °C a + 70 °C
- Umidità relativa da 10 a 95% senza condensa
- Diametro base 10,1 cm
- Grado di protezione IP 54
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 3mA (protetta)
- Separatore di linea: Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- EN 54-7: 2000 + A1: 2002 + A2: 2006 - EN 54-17: 2005

RIVELATORE TERMOVELOCIMETRICO E DI MASSIMA TEMPERATURA INTERATTIVO

Il rivelatore termovelocimetrico e di massima temperatura interattivo indirizzabile viene utilizzato in particolare per la protezione di locali ed installazioni in cui un principio di incendio sia accompagnato da un repentino aumento della temperatura o in cui altri rivelatori di incendio non possono essere applicati a causa di presenza costante di fumo, vapore, ecc.

Il rivelatore reagisce quindi al veloce incremento di temperatura ed al superamento della temperatura massima prestabilita.

Classe termica A o B (valore della temperatura statica di intervento in funzione della Classe programmata). Il funzionamento del rivelatore è supervisionato da un microprocessore: l'algoritmo di rilevazione garantisce la massima precisione nella determinazione della temperatura ambientale. Funzioni programmabili: suffisso termovelocimetrico, Classe termica, segnalazione ottica di colloquio escludibile. Dotato di attuatore per test elettrico funzionale.

Due Led di segnalazione con visibilità a 360°. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il rivelatore è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Caratteristiche generali

- largo spettro di applicazione;
- elevata sensibilità di risposta;
- protezione contro umidità e corrosione;
- circuito elettronico allo stato solido stabilizzato in tensione e protetto contro le inversioni di polarità ed i disturbi elettrici;
- misura elettronica della temperatura, non necessita di manutenzione, non ci sono parti meccaniche mobili.
- indicazione di funzionamento e di allarme tramite due LED.

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il rivelatore.
- Identificare il tipo di rivelatore, la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare l'andamento della temperatura ambiente.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.

- Caratteristiche tecniche

Il rivelatore termovelocimetrico e di massima temperatura interattivo identificato opera una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi. Fornirà, grazie alla sua bassa resistenza termica, una rapida risposta a possibili cambiamenti di temperatura; trasmette un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla temperatura. Tutti i circuiti elettronici sono costituiti da componenti allo stato solido ed a tenuta stagna per prevenire i danni causati dalla polvere, dalla

sporcizia e dall'umidità. Tutti i circuiti sono protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche. Non presenta componenti soggetti ad usura.

La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme.

Il rivelatore ha un circuito di interfacciamento, in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori, costantemente sorvegliati, che avviene attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensore e centrale.

Il rivelatore è dotato inoltre di algoritmi integrati per la autodiagnosi con procedure automatiche di autotest.

- Tensione di funzionamento <30V (DC)
- Corrente in campo 5 mA con LED acceso
- Corrente a riposo 200 microA nominale
- Temperatura di funzionamento da -10 a +60 °C
- Umidità relativa da 10 a 95% senza condensa
- Classe termica: A1/A2 - B
- Uscita per ripetitore: 9,4V DC 3mA (protetta)
- Separatore di linea: Isolatore intelligente (senza perdita di dispositivi)
- Temperatura di esercizio: -15°C...+70°C
- Grado di protezione: IP54
- EN 54-5: 2000 + A1: 2002 + A2: 2006 - EN 54-17: 2005

CAMERA DI ANALISI PER RIVELATORI ANALOGICI DI FUMO

Camera di analisi per condotte di ventilazione e condizionamento. Può ospitare un rivelatore a ionizzazione o ottico-costante controllo della sensibilità e verifica dell'allarme dalla centrale-semplice ricambio dell'elemento sensibile-semplice installazione in condotte circolari o rettangolari-uscite per stazione test remota (si richiede alimentazione esterna 24 V cc), copertura in policarbonato per semplice esame dei filtri.

Principio di funzionamento tubo di Venturi. Singolo tubo di aspirazione ed espulsione aria. Corredato di rivelatore ottico e base di collegamento. Grado di protezione IP65.

La camera di analisi deve essere corredata del tubo di campionamento, all'interno della camera di analisi deve essere alloggiato il rivelatore ottico di fumo. Il tubo di campionamento inserito verticalmente all'interno della condotta d'aria sfrutta l'effetto Venturi, per convogliare un flusso d'aria ottimale all'interno della camera di analisi che alloggia il rivelatore ottico di fumo. Il sistema così composto soddisfa tutti i requisiti richiesti per la rilevazione incendio operata, attraverso condotti d'aria con velocità di flusso comprese tra i 0,5m/s fino a 20m/s.

Il rivelatore è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Allo stesso tempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore ottico permettono 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
- Lettura data di produzione / revisione.

- Installazione

L'installazione ad incastro permette la semplice rimozione dei rivelatori per operazioni di manutenzione. L'elemento sensibile può essere facilmente sostituito senza rimuovere la camera di analisi. È necessario installare tubi di campionamento.

- Specifiche tecniche

- temperatura di funzionamento da 0 a 49 °C
- umidità relativa da 10% a 93%
- tubo di immissione richiesto per condotte di ampiezza fino a 45 cm ST-1.5
- tubo di immissione richiesto per condotte di ampiezza da 45 a 90 cm ST-3
- velocità dell'aria della condotta di ventilazione 2-20 m/s

- Specifiche elettriche

- 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)
- Caratteristiche fisiche di rilevazione: Effetto Venturi
- Tubo di campionamento: da 60cm
- Diametro interno massimo della condotta: 66,66cm
- Velocità del flusso d'aria: 0,5m/s. ÷ 20m/s.
- Temperatura di esercizio: -15°C...+70°C
- Umidità relativa: 10%...93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP65
- EN 54-7: 2000 + A1: 2002 + A2: 2006 - EN 54-17: 2005 – EN 54-27

LED DI RIPETIZIONE ALLARMI

- Descrizione

Ripetitore ottico di segnalazione di dimensioni compatte, a basso assorbimento adatto per realizzare segnalazioni ottiche differite di eventi di allarme, anomalia o altro per mezzo di LED ad alta intensità luminosa, a basso consumo energetico.

Diverse colorazioni disponibili: rosso, giallo e verde, adatto per svariate applicazioni di segnalazione. L'uso dei ripetitori è utile in tutti i casi in cui, la segnalazione deve essere ben visibile da qualsiasi direzione. Installazione semplice e veloce, fissaggio su superficie. Il dispositivo può essere alimentato con tensione continua da 9 a 30V senza che sia necessario rispettare la polarità.

- Caratteristiche tecniche

- Tensione nominale 12V DC
- Tensione di lavoro 9V...30V DC
- Assorbimento in segnalazione 5mA @ 12V DC
- Temperatura di esercizio -15°C...+70°C
- Umidità relativa 10%...93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione IP22

PULSANTE MANUALE INDIRIZZATO A ROTTURA VETRO

Pulsante di allarme manuale a rottura vetro dotato di Led di segnalazione di avvenuto azionamento adatto al montaggio a giorno in ambienti chiusi non a rischio.

Il pulsante è fornito completo di circuito di identificazione, il quale assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori decimali. Assieme al pulsante viene fornita una chiave per effettuare il test una volta installato il pulsante. La chiave provoca la caduta del vetrino e la simulazione della condizione di allarme.

Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo. Montaggio in esecuzione con membrana ripristinabile Accessori in dotazione: vetro protetto da pellicola antinfortunistica, membrana ripristinabile, chiave di apertura e riarmo pulsante (guarnizione per IP55 e raccordi tubo scatola).

Il pulsante manuale è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Allo stesso tempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.

- Caratteristiche tecniche:

- 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: 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 (installazione per interno) – IP55 (installazione per esterno)
- EN 54-11:2001 + A1:2005 - EN 54-17:2005

PANNELLO OTTICO-ACUSTICO DI STAZIONE

Pannello ottico-acustico per la segnalazione di allarme, costituito da materiale non propagante l'incendio, dotato targa, ad alta visibilità. Deve essere adatto al montaggio su controsoffitto.

Sirena indirizzata con lampeggiante composta da due unità fisiche/logiche supervisionate: doppio ID per duplicazione funzionale. Le due unità logiche sono 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.
- Separatore di linea con doppio isolatore.
- Collegamento su LOOP.
- Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

La sirena può segnalare gli allarmi secondo due criteri: criterio acustico (solo suono) o criterio ottico-acustico (lampeggio + suono).

Criterio acustico:

- Si ottiene disabilitando il lampeggiante. La sirena genera la segnalazione acustica in base alla modalità suono ed al livello di emissione programmati.

Criterio ottico-acustico:

- Si ottiene abilitando il lampeggiante. La segnalazione acustica viene generata in base alla modalità suono ed al livello di emissione programmati. La segnalazione ottica viene generata dal lampeggio dei Led posizionati lungo la circonferenza del contenitore.

Le frequenze di lampeggio delle identità sirena principale e sirena alias sono diverse: sirena principale 100ms ON 200ms OFF sirena alias 100ms ON 900ms OFF.

Dotata di cartello monitor in plexiglass con dicitura "ALLARME INCENDIO" e simbolo unificato sirena.

Il modulo è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.
- Testare l'attivazione della sirena.

- Caratteristiche tecniche:

- 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
- Segnalazione: cartello aggiuntivo in plaxiglass con indicazione "ALLARME INCENDIO/FIRE ALARM"
- Pressione acustica: max. 105dB tono 44 da 75° a 105°
- Frequenza principale: 3150Hz
- Criteri di funzionamento: 2
- Lampeggiante: Disabilitabile
- Tipo suonata: 64 modalità
- Volume suonata: 2 livelli
- Ritardo attivazione: Programmabile
- Tempo attivazione: Programmabile
- Attivazione sirena: Assoggettata a formula algebrica
- EN 54-3: 2001 + A1: 2002 + A2: 2006 - EN 54-17: 2005

MODULO INDIRIZZATO DI USCITA O MODULO DI COMANDO

Modulo di uscita adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione che assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo di uscita permette di comandare delle attivazioni esterne a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale. Può essere installato in una scatola di contenimento.

Elemento modulare componibile indirizzato composto da n.1 fino a n.10 unità fisiche/logiche identificate singolarmente dal Sistema:

- 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. Fino a 10 Led di segnalazione stato uscita. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il modulo è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.

- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.
- Testare l'attivazione del modulo uscita.
- Caratteristiche tecniche
 - Tensione di alimentazione: 15-28 V cc
 - Corrente: 5 mA per i LED in allarme
 - Corrente a riposo: 300 microAmp max + corrente di supervisione
 - Corrente pulsante: 30 mA per 15 ms
 - Corrente di supervisione:
 - 0 microAmp aperto
 - 100 microamp normale
 - 200 microamp cortocircuito
 - Contatti:
 - 2 A - 30 V dc resistivo
 - 0,3 A - 110 V ac resistivo
 - Temperatura di funzionamento: da -10 °C a +60 °C
 - Umidità relativa: da -10% a 95% senza condensa
 - Peso: 150 g
 - Separatore di linea Isolatore: intelligente (senza perdita di dispositivi)
 - EN 54-18: 2005/AC: 2007 - EN 54-17: 2005

MODULO INDIRIZZATO DI INGRESSO O MODULO DI STATO

Modulo di ingresso adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione che assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo di ingresso permette di ricevere stati esterni a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale. Può essere installato in una scatola di contenimento.

Elemento modulare componibile indirizzato composto da n.1 fino a n.10 unità fisiche/logiche identificate singolarmente dal Sistema:

- Funzioni programmabili - 4 criteri di funzionamento: genera allarme, genera tacitazione, genera ripristino e nessuna.
- 2 modalità di collegamento ingresso: Allarme o Guasto.

Fino a 10 uscite ripetitrici di stato ingresso. Fino a 10 Led di segnalazione stato ingressi. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il modulo è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.
 - Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
 - Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
 - Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
 - Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.
 - Testare l'attivazione del modulo uscita.
- Caratteristiche tecniche
 - Tensione nominale: 24V DC
 - Tensione operativa: Range da 18 a 30V DC
 - Assorbimento in veglia: 450-500µA @ 24V DC in assenza di colloquio
 - Assorbimento in allarme: 2,3mA @ 24V DC (per ogni ingresso)
 - 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: IP54
 - EN 54-18: 2005/AC: 2007 - EN 54-17: 2005

MODULO 4-20mA

Elemento modulare componibile indirizzato composto da due unità fisiche/logiche supervisionate: 2 ingressi per dispositivi 4-20mA identificati singolarmente dal Sistema, occupazione massima 2 indirizzi. Funzioni programmabili: preallarme per singola soglia, programmazione indipendente delle soglie di Preallarme ed Allarme, 4 criteri di funzionamento: genera allarme, genera tacitazione, genera ripristino, nessuno. 2 uscite ripetitrici di stato ingresso. 2 Led di segnalazione stato ingressi. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il modulo è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Allo stesso tempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Soglie di segnalazione

Il modulo può segnalare in modo distinto e differito il superamento da parte del rivelatore controllato delle soglie di preallarme e di allarme. La segnalazione della soglia di preallarme può essere disabilitata:

- Soglia di preallarme: Programmazione del valore di corrente massima, attribuita alla soglia di preallarme.
- Soglia di allarme: Programmazione del valore di corrente massima, attribuita alla soglia di allarme.

I valori delle soglie possono essere regolati a passi di 0,5mA da 4,0 a 20mA.

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Monitorare il valore della resistenza di terminazione.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.
- Testare l'attivazione del modulo uscita.

- Caratteristiche tecniche
 - 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: 1.5-2.3mA @ 24V DC (per ogni uscita)
 - 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: IP54
 - EN 54-18: 2005/AC: 2007 - EN 54-17: 2005

SISTEMA DI RILEVAZIONE FUMO AD ASPIRAZIONE (ASD) 1-2 CANALI INDIPENDENTI

- Descrizione

Sistema di rilevazione fumo ad aspirazione equipaggiabile a 1 o 2 canali indipendenti, singolarmente identificati, applicato come unica zona in ottemperanza alla UNI9795 per un totale massimo di 64 punti di campionamento e 560 metri di tubazione, sensibilità impostabile da 1% a 0,005 %LT/m in base all'elemento sensibile installato. Sarà idoneo per applicazioni tipo: controsoffitti, sottopavimenti, ambienti particolari. Garantirà elevata sicurezza operativa e durata grazie alla separazione fisica della camera di misurazione da fattori di interferenza come polvere, condensa umidità o radiazione elettromagnetica. Corredato da software di Progettazione e dimensionamento delle tubazioni secondo EN54-20. 3 soglie: allerta, preallarme, allarme e guasto per ogni singolo elemento di rivelazione. Installazione e messa in servizio Plug & Play, senza PC. Aspetto discreto, a basso impatto architettonico e protetto dal vandalismo. Moduli ottici a basso assorbimento sostituibili in campo, con diverse classi di applicazione, in grado di garantire bassi costi di sostituzione e continuità di servizio. L'apparecchio dovrà essere disponibile in versione standard, silenziosa.

Il sistema potrà essere dimensionato ottimizzando la propria prestazione in base al tipo di applicazione richiesta. Le classi di sensibilità A/B/C, definite nel rispetto della norma, potranno essere raggiunte tramite l'utilizzo di diverse soluzioni:

- Modulo con sensibilità di 0.015%obsc/m e un massimo di 32/32/32 rispettivamente per le classi A/B/C
- Modulo con sensibilità di 0.10%obsc/m e un massimo di 9/32/32 rispettivamente per le classi A/B/C
- Modulo con sensibilità di 0.50%obsc/m e un massimo di 4/12/32 rispettivamente per le classi A/B/C

Grazie al rilevamento attivo del fumo di aspirato, il rilevatore controllerà costantemente la presenza di aerosol campionando l'aria degli ambienti sorvegliati. Lo sviluppo del fumo sarà verificato con un algoritmo specifico che offrirà la massima sicurezza contro falsi allarmi in conformità alle VDE 0833-2. La tecnologia del rilevatore sarà di tipo High-Power-Light-Source (HPLS) per garantirne robustezza e allo stesso tempo grande sensibilità nel riconoscere anche la minima traccia di particelle di fumo nell'aria. Il monitoraggio della camera garantirà la continuità del flusso d'aria. Al fine di permettere interventi di verifica e manutenzioni più approfondite, sarà disponibile uno strumento diagnostico con interfacciamento PC.

Completa di modulo di interfaccia 6 ingressi e filtro aria certificato per polveri normali (> 15 µm).

- Caratteristiche tecniche

- Descrizione: Sistema ad aspirazione 1 o 2 canali
- Massima sensibilità (A/B/C): 0,015%obsc/m; 0,10obsc/m; 0,50%obsc/m
- Tubi collegabili: 1 o 2 tubi diam.25mm + 1 tubo espulsione
- Tipo uscita: Relè privi di potenziale (Guasto/Preallarme/Allarme per canale)
- Massima lunghezza tubazioni: 2x300m
- Fori: 2x32 fori/tubo (Max. 32 fori complessivi vd. UNI9795)
- Tensione nominale: 24V DC
- Tensione operativa: Range da 14 a 30V dc
- Assorbimento in veglia: 200mA @ 24Vdc (con 1 sensore); 230mA @ 24Vdc (con 2 sensori)
- Assorbimento in allarme: 230mA @ 24Vdc (con 1 sensore); 290mA @ 24Vdc (con 2 sensori)
- Contatti relè: Max 30Vdc 1A (carico resistivo, max. 24W, cavo 1,5mmq)
- Reset Sensore: ingresso dedicato (positivo a dare)
- Temperatura di esercizio: da -20°C a +60°C
- Umidità relativa: 95% (in assenza di condensa)
- Rumorosità ventola: 45 dB(A) (23dB(A) in versione silenziosa SL)
- Grado di protezione: IP54
- VDS, CPD, EN 54-20

RIVELATORE LINEARE DI CALORE NON RESETTABILE

- Descrizione

Rivelatori di calore termico lineare, cavo termosensibile di tipo non resettabile, costituito da un cavo composto da 2 conduttori d'acciaio ricoperti di rame, twistati e isolati con una guaina polimerica termosensibile, tarata per fondersi alla temperatura di allarme. La fusione della guaina provoca il corto circuito dei conduttori e la conseguente segnalazione di allarme di massima temperatura. Sono disponibili quattro livelli di temperatura di allarme: 68°C, 88°C, 105°C e 138°C.

Completa di modulo di interfaccia.

- Caratteristiche tecniche

- Conduttori: Filo di acciaio ricoperto di rame, ø 0,95 mm
- Isolamento: Polimero termosensibile speciale, rosso e nero
- Cablaggio: conduttori isolati intrecciati
- Guaina: Termoplastica estrusa

- Diametro esterno: 4,5 mm
- Max. temperatura ambiente: 40 ° C
- Tensione nominale: 100 V d.c.
- Resistenza del conduttore: 300 Ω / km a 20 ° C
- Test dietetico: 500 V ac x 1 '
- Propagazione della fiamma: IEC 60332-1 / VW1 / FT1
- Reazione al fuoco: CPR Eca - EN 13501-6

GRUPPO DI ALIMENTAZIONE SUPPLEMENTARE

- Descrizione

Gruppo di alimentazione supplementare indirizzato per sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Tensione nominale di alimentazione 230V AC. Dati nominali di uscita: tensione nominale 28V DC corrente massima 5A. Il gruppo fornisce 3 uscite indipendenti e protette per l'alimentazione di utenze esterne. Ogni uscita eroga 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. Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP. Protocollo di comunicazione ad alta velocità. Interrogazione di tutti i dispositivi in meno di un secondo.

Il modulo è dotato di un separatore di linea con doppio isolatore. In caso di cortocircuito della linea Loop, il separatore interviene, 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 preserva il regolare funzionamento del rivelatore. Nel contempo alla centrale di rivelazione viene inviata la segnalazione di guasto "Separatore aperto".

- Funzioni diagnostiche

Le funzioni diagnostiche disponibili per il rivelatore termico permettono di:

- Identificare fisicamente il modulo.
- Identificare il tipo di rivelatore. la versione HW e FW.
- Rilevare i dati elettrici di funzionamento.
- Leggere le statistiche rilevate dal monitor comunicazione.

- Caratteristiche tecniche

- 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 (connesse in serie)
- Corrente per carica batterie: Massima 1,5°
- 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 +/-1,5% (t. ambiente 23C°)
- Uscite corrente massima erogabile: 3x1,1A a 27,6V DC
- Ripple massimo carico: ≤150mVpp
- Temperatura di esercizio: -5°C...+40°C
- Umidità relativa: 10%...93% (in assenza di condensa)
- Grado di protezione: IP54
- Contenitore: Metallico
- EN 54-4:1997+A1:2002+A2:2006 - EN 54-17: 2005 - EN12101-10:2005

RIVELATORE GAS INFIAMMABILI METANO (CH₄)

- Descrizione

Lo strumento utilizza un sensore di gas a pellistor (sfera catalitica).

- Caratteristiche minime:

- Sensore a pellistor
- Gas di calibrazione: metano (0...5% vol)
- Metodo di campionamento: diffusione
- Campo di rilevamento 0...100% LIE
- Scala analogica 0...100% LIE
- Risoluzione: 0,1% LIE
- Due uscite analogiche 4-20 mA o 0-10 V impostabili dall'utente
- Interfaccia digitale RS485 Modbus RTU
- Contenitore 82×80×55 mm, IP65
- Montaggio a parete
- 24 VCC
- Condizioni operative: -40 / + 85 °C, 0-100% UR

RIVELATORE ACIDO FLUORIDRICO (HF)

- Descrizione

Lo strumento utilizza un sensore di gas a semiconduttore di ossido di metallo completamente calibrato con eccellente ripetibilità, stabilità e lunga durata.

- Caratteristiche minime:

- Gas di Calibrazione: Acido fluoridrico
- Campo di rilevamento 0...10 ppm
- Metodo di campionamento: diffusione
- Scala analogica 0...10 ppm

- Due uscite analogiche 4-20 mA o 0-10 V impostabili;
- Interfaccia digitale RS485 Modbus RTU;
- contenitore 82 x 80 x 55 mm, IP65
- Montaggio a parete
- 24 VCC
- Condizioni operative: -30 / + 70 °C, 0-95% UR

RIVELATORE ACIDO CIANIDRICO (HCN)

- Descrizione

Lo strumento utilizza un sensore di gas a semiconduttore di ossido di metallo completamente calibrato con eccellente ripetibilità, stabilità e lunga durata.

- Caratteristiche minime:

- Calibrazione: Acido cianidrico
- Campo di rilevamento 0...50 ppm
- Metodo di campionamento: diffusione
- Scala analogica 0...50 ppm
- due uscite analogiche 4-20 mA o 0-10 V impostabili;
- Interfaccia digitale RS485 Modbus RTU;
- contenitore 82 x 80 x 55 mm, IP65
- Montaggio a parete
- 24 VCC
- Condizioni operative: -40 / + 85 °C, 0-95% UR

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 µA 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.

RILEVAZIONE INCENDI VIA DI CORSA E INTERTRATTE

Gli elementi costituenti l'impianto di rivelazione incendi delle vie di corsa e intertratte è costituito dai seguenti elementi principali:

- Unità di controllo
- Cavo fibrolaser

Le caratteristiche tecniche dell'unità di controllo sono:

- Massima lunghezza del sensore: da 1.000 m per l'impianto nelle vie di corsa, sino a 3.000m per le intertratte,
- Larghezza della finestra di allarme: ± 5 °C,
- Intervallo Spaziale di Rilevazione Rottura: 1,25 m,
- Risoluzione di Temperatura < 2 °C,
- Alimentazione: 10V-30V dc
- Intervallo minimo di misura: 0.25m
- Risoluzione spaziale: 0.5m – 8.0m (regolabile)
- Tempo di misura: 10s – 30s (regolabile)
- Modo di misura: loop (dual ended)
- Potenza del laser: <20mW
- Certificazione: EN54-22

Le condizioni ambientali dell'unità di controllo sono:

- Temperatura di esercizio: 0 °C , +40 °C,
- Temperatura di Immagazzinamento -40 °C , +65 °C,
- Umidità relativa: <5% , 95%.

Le caratteristiche tecniche cavo fibrolaser sono:

- Guaina esterno FRNC
- Treccia in acciaio zincato
- Fibra ottica gel-free stainless steel loose tube con strato primario
- Fibra: 50/125um
- Diametro del cavo: 3.8mm
- Minimo raggio di curvatura: 8cm
- Massima trazione: 1100 N
- Temperatura di funzionamento: -40°C...+85°C
- Normativa di riferimento:
 - IEC 60331-25
 - IEC 60332-1-2-3-24
 - IEC 60754-1-2
 - IEC 60793
 - IEC 60794-1-2

- IEC 61034-2
- EN 187000
- VdS approved, UL521 and CAN/ULC S 530 listed, FM 3210 approved

Il cavo sensore è applicato in configurazione ad anello dove entrambi i capi del cavo sensore sono connessi all'unità di controllo. In questa configurazione ogni rottura del cavo sensore è riconosciuta dall'unità di controllo tramite due canali single ended, senza perdita di funzionalità.

Questa configurazione è definita "Break Detection Recovery" e consente di operare anche in modalità degradata fornendo misure tramite i due canali single ended utilizzati.

L'unità di controllo è programmabile localmente tramite la presenza di un PC (uno per ogni unità) posizionato all'interno dell'armadio rack contenente le apparecchiature sopra elencate e l'utilizzo di un software Microsoft Windows compatibile.

La lunghezza della zona che deve essere monitorata e la trasmissione del cavo devono essere entrambe calibrate in funzione della singola applicazione in campo, la calibrazione può quindi essere fatta utilizzando il PC di cui sopra. Le calibrazioni di zona e le soglie di allarme possono essere modificate in seguito con la stessa modalità.

Il PC è inoltre connesso in modo permanente all'unità di controllo e utilizzato per visualizzare i valori rilevati dal sistema. Il PC può così visualizzare il tracciato in tempo reale dell'andamento della temperatura e allarmare l'operatore in caso di superamento delle soglie di allarme o della rottura del cavo (indicando inoltre la posizione della rottura). Il PC deve essere remotizzabile, tramite la presenza di un modem.

8.2.2 Prescrizioni di posa

In generale, conformi alle raccomandazioni dei costruttori.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

8.2.3 Prove, verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto 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, attraverso il centro di supervisione della sicurezza incendio) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

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

8.2.4 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte; in particolare la remotizzazione, l'indirizzamento, la creazione dei loop e quant'altro necessario alla configurazione della Centrale Rilevazioni Incendi (CRI), comprese le assistenze specialistiche, se necessarie.

In via indicativa, ma non esaustiva, e a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

8.3 Specifica tecnica per impianti controllo accessi

8.3.1 Caratteristiche Tecniche

ARCHITETTURA DEL SISTEMA

Il sistema antintrusione sarà costituito:

- centrale a Microprocessore a zone completa di batteria di back-up
- concentratori
- lettori badge di prossimità (accesso varco)
- contatti magnetici
- elettro serrature
- attuatori sonori di allarme (sirene)

Il sistema antintrusione, vista l'estensione dell'impianto prevede un'unità centrale e delle unità di concentrazione periferiche.

CENTRALE DI CONTROLLO ACCESSI LOCALI TECNICI.

Il Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA), ubicato nei locali tecnici di stazione all'interno dell'UCAV-S/P, dovrà eseguire la funzione di autorizzazione per permettere lo sblocco della porta di accesso alla zona protetta. Per eseguire una decisione di autorizzazione non sarà necessario il collegamento delle unità periferiche di stazione alla postazione principale di gestione, in quanto tutte le unità periferiche di controllo accessi, disporranno in ogni momento, delle impostazioni dei parametri di autorizzazione riguardanti le schede registrate nel sistema.

I parametri di autorizzazione sono infatti impostati sulla postazione principale di gestione e successivamente trasmessi alle unità di controllo accessi di stazione; il collegamento verso la postazione principale dovrà essere garantito da un collegamento seriale su porta RS485 con standard secondo EN50170-2.

L'unità Centrale svolge le seguenti funzioni:

- Monitoraggio e sorveglianza continuativa dello stato dei sensori periferici;
- Elaborazione e registrazione delle informazioni;
- Gestione degli allarmi;
- Gestione di un'interfaccia operatore locale.

La centrale governa tutte le comunicazioni ed i parametri dell'impianto e dialoga con i sensori collegati ad essa.

Le centrali di controllo accessi sono in grado di gestire un grande numero di eventi, selezionabili senza alcuna limitazione, per essere inviati alla stampante più vicina e/o all'hard disk della postazione principale di sistema.

Per esse e possibile riconoscere i seguenti eventi:

- Porta forzata
- Porta aperta troppo a lungo
- Sabotaggio del lettore e sabotaggio generico
- Lettore in funzione/spento (off-line / on-line)
- Preavviso memoria piena (raggiunti i 3/4 di capacità della memoria)
- Memoria piena

Ingressi e uscite digitali opzionali dovranno sono inoltre disponibili per eseguire speciali funzioni di comando da protezioni locali/remote.

La centrale dovrà configurarsi come un'unità di comando e controllo multifunzionale del sistema di protezione antintrusione e dovrà essere così costituita:

- Centrale in contenitore autoprotetto rispondente alle Norme CEI 79-3 del II Livello;
- Terminale principale di comando dotato di display LCD grafico e tastiera funzionale;
- Elementi di indirizzamento multiplo atti ad interfacciare differenti tipologie di rivelatori;
- Pannelli di comando principale od ausiliario a semplice operatività;

Il Sistema centrale di gestione degli accessi (SCGA), dovrà risultare di elevata versatilità e di valida applicazione per sistemi di controllo accessi e se richiesto di protezione contro le intrusioni.

La tecnica d'indirizzamento dei dispositivi in campo dovrà essere realizzabile attraverso l'utilizzo di elementi di indirizzamento (sia multipli che individuali), consentendo un minor dispendio nella stesura delle linee di collegamento dei vari dispositivi di sistema (terminali di comando e controllo).

In relazione a ciò deve essere prevista la disponibilità di:

- 2 linee seriali dotate di BUS Lon di comunicazione universale;
- 3 porte seriali RS 232, 1 porta USB, 1 porta Ethernet, per la connessione di apparati atti alla operatività, alla comunicazione con apparati di centralizzazione locale e/o geografica

Il comando ed il controllo del sistema dovranno essere consentiti su differenti livelli di accesso e reso disponibile tramite terminali di comando di semplice operatività operanti sul BUS Lon dove l'abilitazione degli stessi dovrà poter avvenire attraverso il riconoscimento di un codice di un badge.

La completa gestione dell'unità sarà garantita da terminali con display LCD grafico che permetteranno di riconoscere non meno di 256 password associabili a non meno di 8 profili utente. L'unità dovrà essere in grado di memorizzare fino a 20.000 eventi per l'applicazione di Controllo Accessi e gli ultimi 1000 eventi per l'applicazione multifunzionale, questi saranno suddivisibili in otto sezioni ed accessibili selettivamente per gli allarmi e per gli stati/registrazioni controllo accessi.

La messaggistica resa disponibile dall'unità a corredo dell'utente dovrà essere personalizzabile con testi prememorizzati e modificabili localmente attraverso il terminale grafico di gestione dell'unità.

La programmazione dell'unità dovrà essere effettuabile mediante personal computer, con software applicativo ad icone grafiche. Tale applicazione Software, garantirà tra l'altro, la definizione di tutti i parametri operativi e funzionali.

• Caratteristiche tecniche Centrale:

Suddivisione sistema (numero aree)	64
Ingressi a bordo	16
Numero massimo di ingressi	512
Espansione ad innesto ATS1202	2

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Uscite su scheda	Sirena esterna/sirena interna/lampeggiante/1 relè programmabile
Numero massimo di uscite	512
Stazioni di inserimento remoto (RAS)	16
Concentratori (DGP)	30
Gruppi allarme	138
Nr. Varchi controllabili in centrale	16
Utenti (possessori di tessera)	2000-64000*
Utenti con nome	200
Codici PIN da 5 a 10 cifre	2000-64000*
Eventi di allarme in memoria	1000
Eventi C. Accessi nella memoria	1000
Alimentatore	13.8 VDC / 3 A
Temperatura di funzionamento	0 to +50°C
Alimentazione di rete	230 V 50 Hz/23 VAC 56 VA
Dimensioni contenitore (L x A x P)	475 x 460 x 160 mm
Peso	11.2 kg
Dimensioni PCB (L x A)	215 x 200 mm

CONCENTRATORI

I Data Gathering Panels (DGP) sono utilizzati per espandere il numero degli ingressi di allarme in un sistema e permettono di connettere ingressi e relè remotamente rispetto alla centrale d'allarme. I DGP comunicano tramite messaggi di interrogazione e risposta ed inviano allarmi alla centrale per essere processati. I DGP raccolgono informazioni da sensori, contatti varco e da altri simili apparati. Sono disponibili DGP per apparati convenzionali, apparati senza filo e apparati intelligenti indirizzabili. Questo DGP speciale, chiamato concentratore 4-Varchi, è disponibile per raccogliere informazioni per quattro varchi.

Il concentratore 4 varchi è un versatile concentratore accessi utilizzato per estendere il sistema con funzioni di controllo accessi avanzate. Allarme in tempo reale e controllo accessi su 4 varchi, con alimentazione e contenitore.

I concentratori possono essere installati fino a 1.5 km di distanza dalla centrale, che continuerà a monitorare che il concentratore sia in linea. Il concentratore può operare anche fuori linea senza degrado delle prestazioni, nel caso che la comunicazione con la centrale fallisca

- Caratteristiche tecniche Concentratori:

Ingressi a bordo	8
Numero massimo di ingressi	32
Uscite su scheda	8
Numero massimo di uscite	32
Uscita per sirena	1
Concentratori (DGP)	30

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Alimentatore	13.8 VDC / 3 A
Temperatura di funzionamento	0 to +50°C
Alimentazione di rete	230 V 50 Hz/23 VAC 56 VA
Dimensioni contenitore (L x A x P)	445 x 315 x 90mm
Peso	5,4 kg

LETTORI A BANDA MAGNETICA E TASTIERA

I lettori a banda magnetica sono disponibili come lettori a strisciamento, con o senza tastiera PIN. I lettori a strisciamento sono bidirezionali, indipendenti quindi dalla direzione di movimento del badge. Il controllo dei varchi è garantito da terminali di prossimità collegati direttamente alla centrale multifunzione tramite la linea bus. Tali terminali sono connessi fisicamente al concentratore utilizzato come espansione della centrale. Il riconoscimento dell'operatore è eseguito avvicinando la tessera al corpo centrale lettore. Il riconoscimento è confermato da un bip.

Tensione di alimentazione	10,5-13,8 VCC
Consumo di corrente (mA)	165 mA max
Display	2 linee x 16 caratteri
Lettore incorporato	NO
Uscite open collector	1 (50 mA max)
Ingresso di richiesta uscita	Sì
Distanza massima dalla centrale	1,5 km
Numero massimo per centrale	16
Monitoraggio bus dati	Controllo continuo
Indirizzamento	Commutatori DIP-switch
Grado di protezione IP	IP30
Dimensioni (L x A x P)	92x165x25.4 mm
Temperatura di funzionamento	da 0 a +50° C

SCHEDA A BANDA MAGNETICA

La scheda è in formato ISO standard con spessore 0,7 mm. Essa è equipaggiata di banda magnetica da 4000 Oe. La carta è codificata e numerata. La superficie è tipicamente a 4 colori e sono disponibili versioni dotate di ologramma e con la superficie personalizzabile.

CONTATTI MAGNETICI A TRIPLO BILANCIAMENTO

Questi rivelatori sono del tipo per installazioni ad alta sicurezza e sono realizzati con contatti reed di sicurezza a doppio bilanciamento, onde garantire una protezione contro i tentativi di strappo del contatto; non necessita di scatole di derivazione in quanto le connessioni vengono effettuate all'interno mediante morsetti. L'alloggio del dado di fissaggio all'interno del contenitore è predisposto per accettare pressacavi o pressatubi da 16 mm (in dotazione è fornito un pressa cavo plastico M16) fino a 10 mm di diametro del cavo. Il contatto magnetico offre il massimo della sicurezza con protezione antistrappo tramite microinterruttore sia sulla parte reed che sulla parte magnetica. È adatto anche per l'installazione su materiali ferrosi e in esterno. Dotato di contenitore IP65 in alluminio pressofuso verniciato. Distanza di funzionamento ottimale 9-14 mm. Omologazione EN50131-2-6.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Materiale contenitore	Metallo pressofuso, verniciatura epossidica bianca
Funzionamento	Contatti reed uscita NC con magnete vicino
Tipo di connessione	A morsetti 1,5 mm2
Temp. di funzionamento	-25°C ÷ +60°C
Grado di protezione	IP 65
Tensione max	42,4 Vpeak 60Vcc
Corrente max	300 mA
Potenza max	3W
Classe ambientale	IV

DISPOSITIVI OTTICO ACUSTICI

È prevista la fornitura di almeno un dispositivo ottico-acustico una per ciascuna porta di accesso all'area tecnica. Trattasi di sirena da esterno autoalimentata avente le seguenti caratteristiche:

Alimentazione	13,8 Vdc
Circuito elettronico a microprocessore	si
Assorbimento a riposo	15 mA
Assorbimento in allarme	1,5A suono + 100 mA lampeggiante
4 temporizzazioni	3', 5' 10' o infinito
Sirena Antischiuma Antishock	si
Sistema Antiperforazione	si
Comando centrale	2 o 3 fili
Grado di protezione	IP44
Temperatura di funzionamento	Da -25°C a + 55 °C
IMQ sistema di sicurezza di II livello	si
Conforme alle norme CEI 79-2	si

8.3.2 Prescrizioni di posa

In generale, conformi alle raccomandazioni dei costruttori.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Tutti i componenti del suddetto sistema dovranno essere di primaria casa e dovranno essere sottoposti alla preventiva accettazione da parte della DL, che ne verificherà la corrispondenza al presente CSd'A. Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo specifico.

8.3.3 Prove, verifiche funzionali e collaudo

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto 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, attraverso il centro di supervisione della sicurezza incendio) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

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

8.3.4 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, e a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

9. SUPERVISIONE E CONTROLLO IGNS E INTERFACCIAMENTO CON SCADA-SYS

9.1.1 Generalità

Il presente capitolato descrive le caratteristiche del sistema SCADA IGNS (Impianti Generali Non di Sistema), nel suo complesso. Nel resto del documento si farà riferimento allo SCADA, inteso specificatamente come Sistema di Supervisione di livello superiore.

Il Sistema è composto, oltre che dal livello di Supervisione centralizzato, da diversi PLC sottesi a quest'ultimo.

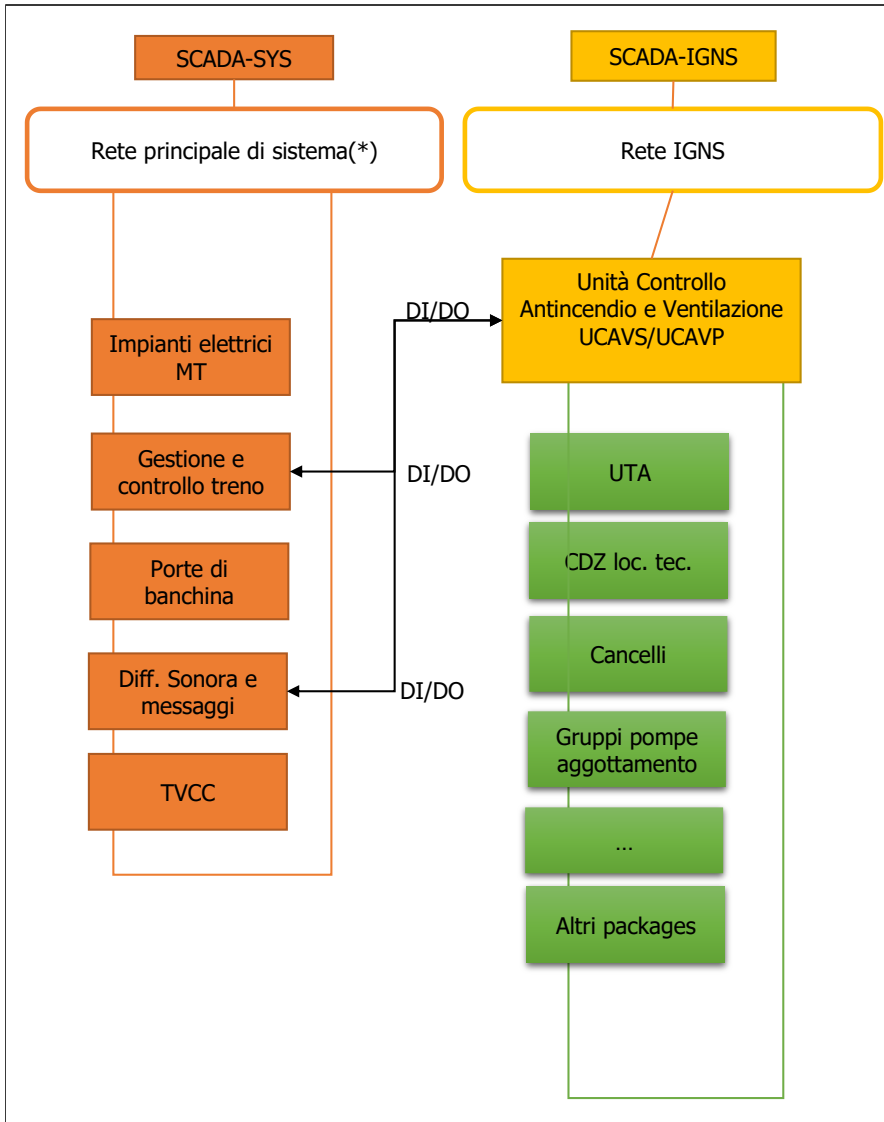
La supervisione locale di ciascun sito verrà eseguita attraverso dei Pannelli Operatore Locali (HMI), indipendenti dalla Supervisione Centralizzata. Questa scelta tecnica è stata presa al fine di garantire il controllo di tutti i siti anche a fronte dell'indisponibilità della rete dati generale e dei Server che ospiteranno il sistema SCADA.

Oltre alla fornitura e la messa in opera di tutti gli apparati, l'appaltatore avrà in carico:

- Lo sviluppo di tutte le configurazioni degli apparati facenti parte dell'architettura (PLC, HMI, Switch e tutti gli apparati compresi nella fornitura che avranno bisogno di configurazioni dedicate);
- Sviluppo di tutti software applicativi necessari (SCADA, PLC e HMI);
- Progettazione e Fornitura dei quadri PLC in opera;
- Test in bianco in officina e laboratorio;
- Test I/O di tutto quanto connesso e gestito (con il supporto dei fornitori degli apparati di terze parti);
- Test e Messa in servizio delle logiche sviluppate;
- Prove finali con la DL, collaudatori ed enti pubblici preposti alle diverse certificazioni;
- Consegna Documentazione as-built:
 - o Schemi elettrici PLC;
 - o P&ID
 - o Wiring Diagram;
 - o Logiche di funzionamento;
 - o Procedure di collaudo adottate con relativi verbali di test;
 - o Software in formato commentato ed editabile;
 - o Tutte le Password (SCADA, PLC, HMI, Blocchi di codice ecc.)
 - o Manuale Operatore SCADA e HMI;
 - o Piano indirizzamento IP;
 - o Architettura di sistema;
 - o Data sheet di tutti gli apparati forniti e tutta la documentazione e le licenze necessarie per la corretta manutenzione del sistema;
-

9.2 Descrizione dell'architettura degli impianti

L'immagine rappresenta lo schema di principio dell'architettura generale.



Lo SCADA IGNS (Impianti Generali Non di Sistema) è lo SCADA al quale faranno riferimento tutti i PLC UCAVS/UCAVP.

Lo SCADA-SYS (SCADA di Sistema e gestione traffico), la rete e gli apparati di sistema non sono oggetto del presente documento.

9.3 Limiti di competenza tra SCADA IGNS e SCADA di Sistema

Gli impianti di stazione e di galleria saranno suddivisi in due aree di competenza nettamente suddivise e distinte tra loro che saranno identificate in "Impianti di Sistema" ed "Impianti non di sistema".

Per **Impianti di Sistema** si intendono tutti quegli impianti necessari al controllo automatico del treno, alla distribuzione elettrica di Media Tensione (MT), Bassa Tensione (BT) e alimentazione del sistema di trazione (TR), controllo porte di banchina, inoltre gli impianti strettamente legati al servizio passeggeri, quali sistemi EVAC (Emergency Voice and Communication) messaggi vocali e informazioni di servizio al pubblico, sistema radio e telefonia TVCC.

Per **Impianti generali non di Sistema** si intendono tutti gli impianti presenti nei depositi, nelle stazioni e nei pozzi di intertratta, che non sono strettamente legati alla movimentazione ed info dei passeggeri, ma sono necessari al corretto funzionamento e sicurezza dei depositi, delle stazioni e della tratta:

- cancelli motorizzati
- ascensori e scale mobili
- tornelli e biglietterie
- impianti di ventilazione ordinaria e condizionamento
- sistemi di controllo della qualità dell'aria, agenti inquinanti e gas esplosivi
- impianti antincendio
 - gruppi di pompaggio
 - sprinkler
 - water mist
 - ventilazione di emergenza controllo ed evacuazione fumi
- controllo accessi
- illuminazione
- distribuzione elettrica di bassa tensione
- impianti geotermici
- sistemi di aggettamento

Le informazioni dei due sistemi viaggeranno su reti anch'esse distinte e separate tra loro, anche fisicamente.

I segnali che si dovranno scambiare tra di loro saranno relativi unicamente alla gestione delle emergenze pertanto, per ragioni di sicurezza e affidabilità avverranno a mezzo di segnali cablati in sicurezza.

Ciascuna tipologia di impianto fa riferimento al proprio SCADA:

SCADA_SYS: Scada gestione e supervisione impianti di sistema.

SCADA_IGNS: Scada gestione e supervisione impianti generali non di sistema.

La scelta di estrapolare dal contesto generale quelli che sono stati definiti impianti "Non di Sistema" è dettata dalla necessità di procedere con la progettazione di tali impianti senza avere, allo stato attuale, informazioni precise sui sistemi di gestione e controllo del treno, restando nello stesso tempo aperti ad ogni soluzione che verrà scelta.

I punti di contatto tra i due sistemi riguardano esclusivamente la gestione delle emergenze incendio, che vengono risolti tramite segnali cablati tra i due sistemi.

La scelta dei contatti cablati è dovuta principalmente a due fattori:

1. **Affidabilità:** un contatto cablati è esente da disturbi che possono interrompere la comunicazione o alterare l'interpretazione del messaggio. Nel caso il contatto si dovesse interrompere, il sistema che ne rileva l'apertura si pone in condizioni di sicurezza.
2. **Compatibilità:** con i contatti cablati ci si svincola da qualsiasi tipo di protocollo di trasmissione dati.

9.4 Caratteristiche generali del sistema

Il sistema SCADA (Supervisory, Control And Data Acquisition) svolge le funzioni di acquisizione dati, supervisione e telecomando degli impianti.

Lo SCADA è basato su un'architettura ridondata e fornisce gli strumenti per assicurare le operazioni giornaliere del sistema, pertanto lo SCADA permetterà:

- Istantanea visione di tutti gli eventi e allarmi all'interno del sistema, resi disponibili alla postazione di PCC abilitata a ricevere tali dati secondo le funzioni di responsabilità;
- Visione e interazione in tempo reale della situazione globale del funzionamento dei diversi sistemi grazie a un quadro chiaro degli eventi correlati al sistema SCADA.

Rapida esecuzione delle operazioni da parte dell'operatore.

Inoltre, il sistema è dotato di importanti capacità di calcolo che permettono di controllare tutte le operazioni sia in condizioni normali, degradate o situazioni di emergenza.

I criteri principali seguiti in fase definizione della configurazione, oltre all'uso di HW di tipo commerciale, sono:

- Elevata affidabilità, in linea con le esigenze applicative del processo;
- Risorse di calcolo dimensionate per includere con buona riserva i prevedibili;
- Risorse per potenziamenti e aggiunta di nuove funzionalità;
- Ridotti tempi di realizzazione;
- Ridotti tempi di attivazione e possibilità di procedere per fasi;
- Architetture SW e HW ampiamente testate sugli impianti in esercizio, che, quindi, minimizzano i fattori di rischio, soprattutto nel primo esercizio e nelle attivazioni per fasi.

Il sistema di telecontrollo ha la seguente configurazione:

- Sistema centrale di comando e telecontrollo (SCADA) costituito da due o più Server in ridondanza;
- Postazioni Client di interfaccia operatore costituite da video a colori con tastiera e mouse e stampanti, che potranno essere personalizzate per aree di impianto e competenze

9.5 Gestione degli apparati non di sistema

Il sistema di controllo e supervisione degli impianti dei depositi, delle singole stazioni e pozzi di intertratta, dovrà essere costituito da tre livelli gerarchici distinti.

1. **SCADA-IGNS: SCADA Impianti Generali Non di Sistema.**

Acquisirà dati e gestirà tutti gli impianti non di sistema presenti nei vari siti, Depositi, Stazioni e Pozzi.

2. **UCAVx: Unità Controllo Antincendio e Ventilazione.**

Sarà costituito da un PLC in Hot-Standby che assumerà i nomi di:

- UCAVD – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Deposito
- UCAVS – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Stazione
- UCAVP – Unità Controllo Antincendio e Ventilazione di Pozzo

Fungeranno da concentratore dati verso lo SCADA raccogliendo le informazioni da tutti gli impianti presenti nel sito interessato, mettendoli a disposizione dello SCADA-IGNS; inoltre riceveranno i telecomandi da SCADA-IGNS e li reindirizzeranno ai singoli impianti (packages); Gestiranno le logiche di gestione antincendio e ventilazione del sito.

3. **Unità di controllo dei singoli packages.**

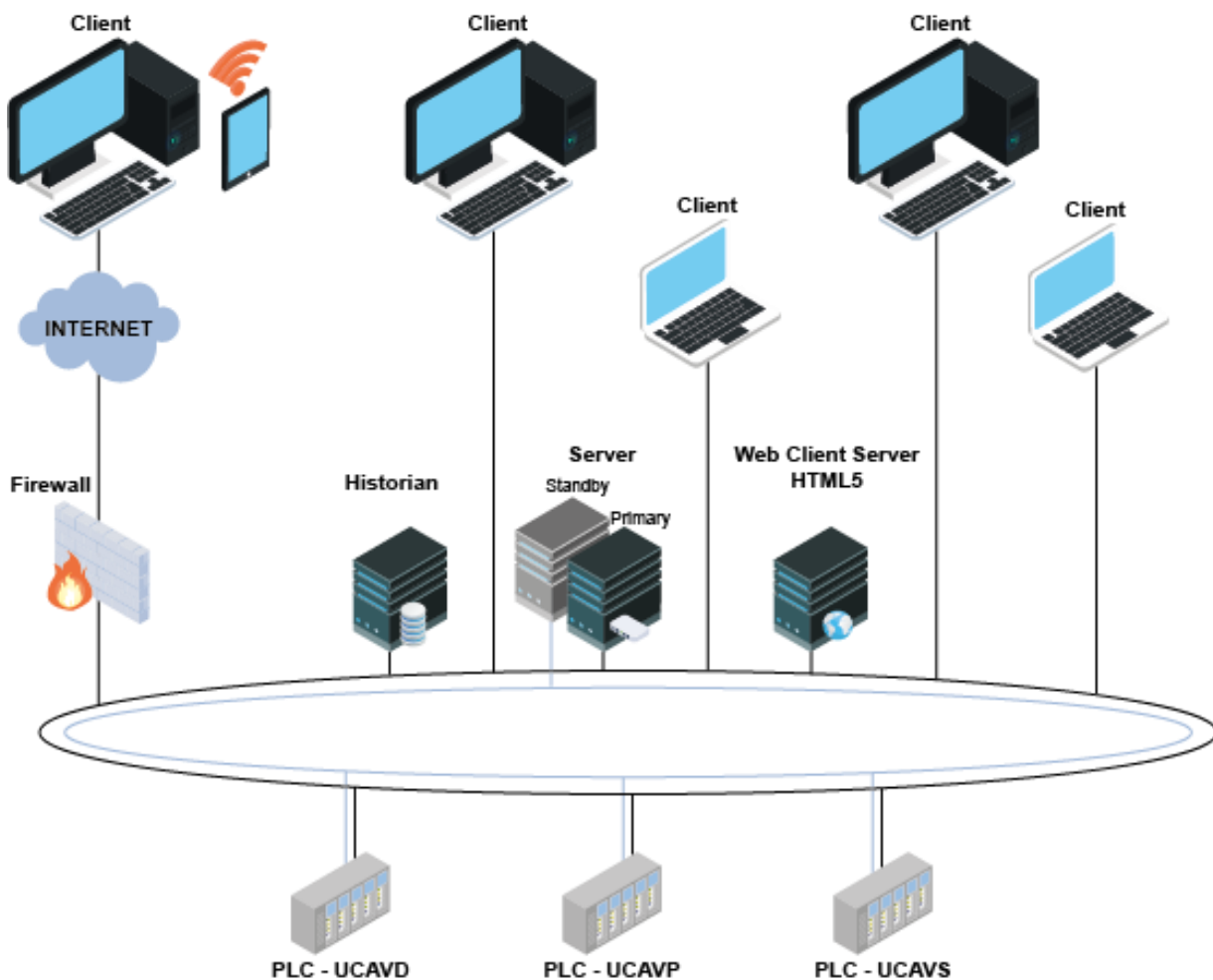
Gestiranno le logiche di controllo dei singoli impianti;
Metteranno a disposizione i dati per gli UCAVx di competenza, che a sua volta li invieranno a SCADA.

Riceveranno i comandi da SCADA, attraverso l'UCAVx.

Interagiranno con altri packages, ove necessario, scambiandosi i dati via rete tramite il UCAVx, o direttamente tramite I/O digitali in caso di comandi di emergenza.

9.6 Esempio di architettura di Sistema SCADA

9.6.1 Architettura generale SCADA



L'immagine riporta una tipica architettura SCADA, nella quale i Server sono tutti ridondati.

Questa architettura prevede l'utilizzo di più macchine al fine di suddividere il carico di lavoro:

- Server ridondati: si occupano dello scambio dati con gli apparati di campo (IO/Server), gestione Allarmi (Alarm Server), report e trend (Report e Trend Server)
- Historian Server: repository dei dati storici
- Web Client Server HTML5: gestisce le connessioni con i client connessi in remoto, può essere integrato nei Server ridondati se nativo del sistema.

Il sistema SCADA dovrà consentire l'accesso da un elevato numero di Client contemporaneamente, sufficiente a garantire l'operatività simultanea di più operatori su diversi fronti.

Dovrà essere possibile assegnare compiti specifici ad ogni postazione Client e/o ad ogni operatore, a titolo esemplificativo, non esaustivo:

- Gestione opere civili
 - Cancelli
 - Varchi
 - Ascensori
 - Scale mobili
 - Climatizzazione/Ventilazione ordinaria
- Gestione Procedure emergenza
 - Ventilazione controllo fumi
 - Procedura Evacuazione Stazione (P.E.S.)
- Gestione Manutenzione

9.7 Caratteristiche minime SCADA

Descrizione funzione	Dimensione minima
Numero di server SCADA I/O Device Subsystem	2 (in ridondanza)
Numero di stazioni Client	10
Numero di componenti di campo gestiti	4095
Tag di I/O fisici letti e/o scritti dai dispositivi di campo	Illimitati
Tag di I/O interni gestiti dal sistema SCADA in rete	Illimitati
Tag di allarme	100.000
Trend grafici di variabili analogiche	20.000
Tempo medio di aggiornamento display	< 1s
Tempo medio di richiamo dei reports storici	< 2s per giorno di archiviazione

9.8 Tipologia di software e caratteristiche del fornitore

La piattaforma di sviluppo della soluzione di telecontrollo dovrà essere un prodotto software di mercato (non una soluzione custom), edita da un fornitore di software che soddisfi i seguenti requisiti:

- Ampia diffusione a livello mondiale
- Rete di System Integrator presente anche in Italia
- R&D (roadmap di prodotto per i prossimi due anni)
- Garanzia di aggiornamento delle versioni
- Diversi livelli di assistenza e supporto tecnico, anche in lingua italiana

Il fornitore della piattaforma di sviluppo dovrà essere di indiscussa fama internazionale. Il fornitore dovrà fornire evidenza (referenze documentate) del fatto che, con la stessa piattaforma, siano state sviluppate applicazioni analoghe a quelle oggetto della presente specifica, per tipologia di applicazione, per numero di I/O, per estensione dell'insediamento controllato, per numero di apparati interfacciati.

9.9 Architettura software SCADA

La piattaforma SCADA dovrà essere strutturata su almeno due livelli, Client e Server. I server gestiranno le seguenti funzionalità:

- Driver di comunicazione I/O
- Monitoraggio, allerta, distribuzione, storicizzazione e riconoscimento degli allarmi
- Archivio, memorizzazione e distribuzione di dati storici sia in formato tabellare che grafico (trend)
- Processamento, memorizzazione e distribuzione dei report
- Client di interfaccia grafica
- Lo SCADA avrà inoltre la capacità di dialogare ed interfacciarsi con sistemi di terze parti, mediante:
 - Driver di comunicazione "server" (tipo OPC Server, SNMP...)
 - Database relazionale (ad esempio Microsoft SQL Server, oppure Oracle... etc.).

I Server SCADA potranno essere installati su due o più macchine server, in configurazione ridondata o distribuita (load balancing).

Tutto ciò garantirà alta affidabilità al sistema oltre che maggiori performance. Infine, assicurerà che tutti i dati storici siano immagazzinati in un archivio centralizzato per agevolare la manutenzione software e i backup del progetto e dei dati storici.

Dovrà essere supportato un meccanismo automatico per l'aggiornamento dei progetti presenti sulle stazioni client tenendo traccia della versione del progetto SCADA attualmente in esecuzione su ciascuna stazione.

Le stazioni client SCADA contatteranno i vari server per acquisire o inviare comandi. I client SCADA agiranno come servizi secondari per questi compiti piuttosto che processare gli item indipendentemente. I computer che controllano i vari sottosistemi server devono anche essere in grado di agire come client SCADA.

9.10 Scalabilità del sistema

Il software deve presentare caratteristiche proprie di scalabilità, così che sia possibile iniziare con un sistema minimo e poi espandere il sistema semplicemente aggiornando la licenza.

Una stazione Client deve poter essere aggiunta al sistema semplicemente installando le licenze richieste e configurando la stazione; nessun intervento bloccante dovrà essere apportato al sistema già funzionante o alla configurazione del progetto per supportare gli aggiornamenti.

Il sistema dovrà essere in grado di garantire l'estensione della tratta con l'aggiunta di nuovi siti, integrando nuove variabili, pagine grafiche, storici, trend e report, senza per questo dover intervenire sulle parti già in esercizio.

9.11 Logica Client-Server nativa

Il sistema di Telecontrollo deve supportare una architettura e una logica operativa Client-Server, che permetta di distribuire su più server l'intera applicazione.

I Client dovranno vedere un'unica struttura di variabili, a prescindere dalla distribuzione dell'applicazione su qualsivoglia numero di Server. Deve essere possibile il trasferimento mirato di parti dell'applicazione da un server ad un altro (es. a scopo manutentivo o di load balance) senza dover riconfigurare nulla lato-Client.

Il meccanismo con cui i Server si allineano deve essere nativo del prodotto e non richiedere sviluppo applicativo dedicato.

Al fine di mantenere l'integrità del progetto e ridurre al minimo i rischi di errore dovuti a operazioni manuali, la distribuzione dell'applicazione dal repository unico di progetto verso i server e client deve essere nativo di prodotto e non deve richiedere allineamenti manuali (es. copie di file o cartelle).

Il sistema comprenderà una serie di macchine Server ridondate (fisiche o virtuali), sulle quale verrà installato un software SCADA con varie funzionalità: driver di comunicazione, server di storicizzazione allarmi e dati, server report, e postazioni Client che costituiranno l'interfaccia grafica con la quale il personale addetto interagirà con il sistema.

In caso di ambienti virtualizzati, è richiesto l'utilizzo di un'infrastruttura hardware (server, storage, networking etc.) dedicata al sistema SCADA e non condivisa con altri sistemi.

Oltre alle postazioni Client fisse in sala controllo o negli uffici preposti, dovranno essere disponibili postazioni mobili, PC portatili e/o tablet, per gli operatori itineranti. Nei vari siti della tratta dovranno essere messi a disposizione punti di accesso alla rete SCADA fisici (prese di rete) o WiFi protetta.

Viene considerato un valore aggiunto la possibilità di avere app mobili che visualizzino dati in modalità contestuale alla posizione e al profilo dell'operatore.

Il software SCADA avrà il compito di acquisire i dati dai PLC di campo, comandare le utenze, scrivere i valori di processo, archiviare e visualizzare lo storico dei dati e fornire i report in modo che operatori, supervisori e personale di manutenzione possa agire velocemente e facilmente sul sistema.

Il sistema operativo installato sulle macchine server e client dovrà essere aggiornato alle ultime versioni commercializzate al momento dell'installazione, così come l'hardware utilizzato dovrà essere adeguato a supportare il software installato garantendo le massime performance.

9.12 Funzionalità minime dell'applicazione SCADA

9.12.1 Funzioni base

Da ogni stazione Client si potrà effettuare:

- La supervisione funzionale dell'impianto;
- La visualizzazione globale di tutta la tratta con le informazioni principali di ogni sito.
- La visualizzazione di dettaglio di ogni sito
- La visualizzazione di tutti gli stati, degli allarmi e delle misure delle apparecchiature così come provenienti dal campo;
- L'impostazione di parametri e set point;
- La richiesta di comandi;
- La segnalazione di anomalie;
- La segnalazione di allarmi;
- Log Eventi/allarmi con data e ora (inizio allarme, fine allarme e riconoscimento);
- Archiviazione trend su disco;

- La visualizzazione di variabili elettriche provenienti da protezioni elettriche con CPU ed i relativi trend;
- La stampa eventi su file di testo, a richiesta su stampante;
- La stampa allarmi su file di testo, a richiesta su stampante;
- L'autodiagnosi;

L'approccio grafico (che dovrà essere nella maggior parte dei casi in formato 3D) dovrà essere concordato e approvato preventivamente con la stazione appaltante. Sarà cura dello sviluppatore preparare delle proposte grafiche contenenti le seguenti informazioni minime:

- Architettura dell'applicazione con organizzazione della navigazione tra le pagine.
- Proposta grafica della pagina Mail, concettualmente in linea con quanto già esistente nella Tratta 1 della Metro Torino
- Proposta grafica delle pagine di dettaglio
- Legenda che riporti tutta la simbologia necessaria, con i colori proposti, sia per quanto riguarda la parte statica che la parte dinamica che varierà al cambio di stato di ciascun simbolo

Le pagine dovranno essere sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, a seconda delle necessità e con ampio utilizzo delle visualizzazioni 3D.

Dovranno essere predisposte specifiche pagine in cui dovrà essere possibile disabilitare e riabilitare allarmi e/o guasti limitatamente a quelli che non hanno impatto sulle logiche di emergenza.

Gli allarmi dovranno essere suddivisi per categorie che tengano conto del sito di appartenenza, della tipologia (allarmi, guasti, eventi) e gravità.

Le pagine allarmi correnti e storici dovranno essere sviluppate in modo da poter eseguire in modo semplice filtri per categorie e gravità in modo da facilitare la ricerca guasti.

Dovranno essere predisposte pagine riportanti l'andamento in forma grafica (trend) delle misure acquisite.

Dovrà essere implementata una gestione della sicurezza con utenti e password al fine di impedire l'invio di comandi e modifica di setpoint da parte di personale non autorizzato.

9.13 Caratteristiche hardware Switch e Fibra Ottica

Un anello in F.O. dovrà unire il posto di controllo centrale con tutte le UCAVx della tratta, stazioni, pozzi e futuri altri depositi.

L'anello dovrà essere realizzato utilizzando switch Layer 3 che consentano il routing e supportino il protocollo RSTP atti a gestire l'interruzione dell'anello.

Verranno adottati tre tipologie di Switch, la prima per la realizzazione dell'anello di rete esterno che connette lo SCADA-IGNS a tutti i manufatti, Depositi, Stazione e Pozzi; la seconda per la realizzazione dell'anello di rete interno ad ogni singolo manufatto che connette i PLC principali UCAVD, UCAVS e UCAVP ai vari sottosistemi controllati; una terza tipologia, a supporto degli switch dell'anello interno, laddove le porte a disposizione non fossero sufficienti a connettere tutti i nodi del locale.

9.13.1 Switch Layer 3

Uno switch Layer 3 è in grado di instradare pacchetti tra reti di classi differenti (routing).

Sono stati concepiti per migliorare le prestazioni di routing di rete su reti locali (LAN) di grandi dimensioni come le intranet aziendali.

Questi switch sono comunemente usati per supportare il routing tra LAN virtuali (VLAN). I vantaggi degli switch Layer 3 per le VLAN comprendono:

- Riduzione della quantità di traffico di trasmissione

- Gestione della sicurezza semplificata
- Migliore isolamento dei guasti

Gli switch Layer 3 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Doppio alimentatore ridondato in hot-swap
- Quattro porte Gigabit in FO monomodale per la gestione del doppio anello
- Gestione del protocollo RSTP

9.13.2 Switch Layer 2

Gli switch di Layer 2 non consentono il routing, ovvero l'instradamento dei dati attraverso reti di classi differenti.

Verranno utilizzati per realizzare gli anelli di rete interni ad ogni manufatto.

Gli switch Layer 2 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Doppia alimentazione
- Due porte in FO multimodale
- Minimo 8 porte RJ45 per la connessione degli apparati locali
- Gestione protocollo RSTP

9.13.3 Switch Unmanaged

Gli Switch Unmanaged non consentono la gestione degli anelli di rete, pertanto saranno utilizzati esclusivamente come estensioni degli switch L2 per aumentare la disponibilità delle porte TX, laddove la quantità dei nodi di rete da connettere fosse maggiore delle 8 porte messe a disposizione degli Switch L2 (max. 7 nodi, considerando sempre una porta a disposizione per la connessione locale di un PC di manutenzione).

9.13.4 Fibra Ottica

Il cavo in fibra ottica utilizzato dovrà essere del tipo:

- N. 3 cavi di Fibre Monomodale 24 core (12 coppie x 3)
- Corazzato
- Anti roditore
- Resistente a raggi UV
- Resistente ad allagamenti dei cavedi

9.14 Caratteristiche hardware Macchine SCADA

9.14.1 Macchine Server

- Hardware specifico per Server
- Alimentatore ridondato
- CPU: 32 Core (4GHz+)
- RAM: 32GB
- Storage: SSD (min. 1TB, 8TB per Historian)
- Network: 1Gb (dual port + service)

9.14.2 Macchine Client

- CPU: 2 Core
- RAM: 8GB
- Storage: SSD
- Network: 1Gb
- Graphics: DirectX9 o succ.
- Screen Res.: 3840x2160 4K UHD

9.15 PLC UCAVS – CPU Hot-Standby (Master)

Il PLC UCAVS rappresenterà il nodo principale delle stazioni.

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
- Acquisizione misure dai multimetri dei quadri elettrici
- Interfacciamento con i PLC e/o sistemi di gestione dei package autonomi
- Gestione delle logiche di emergenza antincendio
 - Acquisizione segnali da CRI e OTS
 - Comando e controllo dei ventilatori e serrande controllo fumi
- Organizzazione dei dati acquisiti per renderli disponibili allo SCADA-IGNS
- Ricezione da SCADA-IGNS di comandi e/o parametri da inviare ai package

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

I multimetri dei quadri elettrici saranno dotati di porta ethernet e protocollo di comunicazione Modbus/TCP, saranno collegati agli switch di cabina.

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.

Per uniformità i rack RIO del PLC UCAVS saranno tutti del tipo a bassa densità, ovvero con schede di I/O digitali da 16 punti/scheda, schede ingressi analogici da 8 punti/scheda e schede uscite analogiche da 2 punti/scheda.

Per ogni isola I/O sarà previsto uno switch per il collegamento all'anello di rete interno, ciò non toglie che se più isole saranno installate in un unico locale e sufficientemente vicine tra loro (max. 90metri), potranno essere connesse ad un unico switch.

9.16 PLC GESTIONE IMPIANTI – CPU Stand alone

UTA, pompe di calore e relativi gruppi di pompaggio, pompe di aggotamento, sono impianti che saranno controllati da PLC dedicati.

I PLC saranno del tipo stand alone con schede I/O montate a bordo da 64 e/o 32 punti/scheda, per garantire riserve del 20% circa.

Nel caso delle pompe di aggotamento, vista l'esiguità dei punti da controllare, il PLC sarà del tipo stand alone, con I/O integrati a bordo CPU, senza schede aggiuntive.

Su ogni quadro sarà installato un pannello operatore per la gestione delle UTA di competenza.

9.17 Pannelli operatore locali

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.

I pannelli operatore saranno installati sui quadri ove sono presenti delle utenze, ventilatori, pompe, valvole o interruttori motorizzati, da comandare.

Sui quadri di distribuzione elettrica, dai quali vengono solamente acquisiti i segnali degli interruttori ed eventuali misure di energia elettrica, non saranno montati pannelli operatore locali, tutti i dati saranno 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".

9.18 Controllori logici programmabili (PLC):

Il sistema PLC sarà 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.

9.19 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

9.20 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

9.21 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:
 - 16 o più punti scheda
 - Disponibilità di schede DO sia a transistor che a relè con contatti liberi da tensione
- Analogiche:
 - 2 o più canali per scheda
 - Disponibilità di canali in corrente (4..20mA, e 0..20mA) e in tensione (0..5V, 1..5V, 0..10V, +/-5V, +/-10V)

I Remote I/O ed i relativi switch necessari alla connessione in rete, saranno installati all'interno dei quadri dedicati, alimentati dal quadro No-Break che verranno nominati:

QRIO-nn-aaaa-NB

Dove:

- QRIO : indica che si tratta di un quadro dedicato ad un Remote I/O
- nn : rappresenta il numero progressivo del Remote I/O
- aaaa : identifica il nome del PLC di appartenenza (es. UCAVS)
- NB : indica che il quadro prende alimentazione dalla linea No-Break

Saranno previste quattro taglie di armadi RIO, in funzione della quantità di I/O da gestire.

9.22 Pannelli HMI-OP:

Schermo

- Tipo Monitor: Touch
- Dimensioni: 15" o superiore per il QUCAVS; 10" o superiore per gli altri quadri
- 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
 - premendo il pannello a sfioramento
 - cambi colore
 - riempimento
 - movimento
 - rotazione
 - dimensione
 - visibilità
 - 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 allarmi e gestione dei gruppi di allarmi
- Gestione multi finestra
- Gestione delle ricette
- Memorizzazione dati di trend e log allarmi su una scheda di memoria SD esterna o chiavetta USB
- Funzioni Web Server

9.23 APPLICAZIONI PLC E ANNOTAZIONI GENERALI SULLE LOGICHE

Il codice PLC dovrà essere sviluppato in modo strutturato e di facile leggibilità.

Dovrà essere creata una unica task "gestionale" o contenitore di task "cartella MAST", nel quale verranno inserite le diverse task operative.

Ogni task operativa sarà dedicata ad una particolare funzionalità.

Le task dovranno poter essere abilitate/disabilitate facilmente per permettere operazioni di test e debug.

L'esecuzione delle task operative avverrà sequenzialmente nell'ordine in cui sono richiamate dalla task gestionale o inserite nella carella MAST.

Dovranno essere predisposte delle subroutine richiamate solo all'avvio per l'impostazione di parametri di default, set, soglie, tempi di intervento/ritardo.

Il richiamo alle diverse sotto-task e tutte le istruzioni dovranno essere ampiamente commentate, senza abbreviazioni o sigle non codificate, in modo esaustivo dando la possibilità di comprendere l'obiettivo di ciascuna riga di codice.

Tutti gli I/O fisici, tutte le memorie interne, analogiche e digitali, tutte le strutture dati, semplici e complesse, dovranno essere battezzate con acronimi standardizzati ed una descrizione completa richiamando quando possibile le sigle ISA, le stesse presenti nei P&ID e negli schemi elettrici PLC.

Per tutte le utenze comandata si dovrà prevedere:

- Il conteggio del numero di ore lavoro per gli organi motorizzati. Questo conteggio verrà utilizzato a scopo manutentivo (per tutti i motori) e, quando possibile, per l'avvio dell'organo motorizzato con minor numero ore lavoro;
- Il conteggio del numero manovre per serrande e valvole ON/OFF;
- Tre livelli di comando così definiti:
 - AUTOMATICO: utenze gestite dalle logiche automatiche implementate sul PLC;
 - Manuale REMOTO: utenze gestite in manuale da SCADA presente al posto di controllo centrale;
 - Manuale LOCALE: utenze gestite in manuale da Pannello Operatore Locale installato su quadro;
- La gestione della mancata esecuzione del comando (incongruenza comando/stato), con relativo allarme;

In caso di emergenza tutte le utenze verranno forzate in AUTOMATICO dalle logiche.

Per la gestione di processi di regolazione dovrà essere prevista la possibilità di modificare parametri dei PID, Set Point, Calendari e Impostazioni dai diversi livelli di interfaccia operatore.

Dovrà essere prevista la possibilità di interbloccare comandi e impostazioni al fine di evitare, anche in manuale, comandi incongruenti o pericolosi per le persone e le macchine.

Per ogni misura acquisita, sia tramite Ingressi fisici, sia via bus, potrà essere possibile impostare delle soglie di allarme impostabili da operatore da SCADA o tramite pannello operatore.

Il codice PLC dovrà contenere specifiche task di diagnostica per rilevare eventuali guasti:

- Mancata comunicazione tra PLC e SCADA;
- Mancata comunicazione tra PLC di stazioni e Pozzi adiacenti;
- Mancata comunicazione tra PLC e apparati connessi in rete (Inverter, CRI, OTS, multimetri, CPS ecc.);
- Guasto delle schede montate a bordo PLC o sui rack I/O remoti (RIO);
- Guasto dei singoli canali analogici (rottura filo e/o misura fuori range);

Dovrà essere possibile disabilitare ogni singolo allarme per evitare false segnalazioni dovute a guasti, con i seguenti criteri:

- Allarmi e/o guasti apparati che non hanno impatto sulle logiche di emergenza: localmente o da remoto, anche a tempo indeterminato;
- Allarmi e/o guasti apparati che hanno impatto sulle logiche di emergenza: solo localmente e solo per un tempo massimo, da stabilire in accordo con la stazione appaltante, ipoteticamente non superiore a 2 ore;

9.24 Pannello operatore locale

Da ogni Pannello operatore (per la parte di impianto di pertinenza) si potrà eseguire:

- La visualizzazione di tutti gli stati, degli allarmi e delle misure delle apparecchiature così come provenienti dai campo;
- L'impostazione di parametri e set point;
- La richiesta di comandi;
- La segnalazione di anomalie;
- La segnalazione di allarmi;
- La visualizzazione di variabili elettriche provenienti da protezioni elettriche con CPU ed i relativi trend (per il PLC che gestirà la cabina elettrica);

L'approccio grafico dovrà essere concordato e approvato preventivamente con la stazione appaltante. Sarà cura dello sviluppatore preparare delle proposte grafiche contenenti le seguenti informazioni minime:

- Proposta grafica della pagina Main, concettualmente in linea con quanto già esistente nella Tratta 1 della Metro Torino
- Legenda che riporti tutta la simbologia necessaria, con colori sia per quanto riguarda la parte statica che la parte dinamica che varierà al cambio di stato di ciascun simbolo
- Tipici di comando delle single utenza

Le pagine dovranno essere sviluppate con elevata cura grafica, in modalità sinottica o tabellare, a seconda delle necessità e con ampio utilizzo delle visualizzazioni 3D.

Dovrà essere implementata una gestione della sicurezza con utenti e password al fine di impedire l'invio di comandi e modifica di setpoint da parte di personale non autorizzato.

9.24.1 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, e a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione;
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi;
- disegni d'assieme;
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio;
- **Vedi generalità**

10.ASCENSORI ELETTRICI

10.1 Descrizione degli impianti

Oggetto della presente specifica tecnica è la descrizione costruttivo/funzionale degli impianti ascensori elettrici previsti nelle 13 stazioni da Rebaudengo a Politecnico della Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2, oltre a un ulteriore impianto ubicato nel pozzo di emergenza MOLE. Gli ascensori elettrici da prevedere nel contesto delle stazioni della Linea 2 dovranno essere rispondenti alla tipologia di idoneità inerente allo svolgimento di servizio pubblico nell'ambito dei sistemi di trasporto, ai requisiti di legge ai sensi del D.M. 21/10/2015 e alle normative specifiche di settore; le varie tipologie presenti per singola destinazione d'uso saranno le seguenti

Tabella 4. Tabella tipologia Ascensori

DESCRIZIONE	CARATTERISTICA
Piano Stradale - Atrio	Ascensore idoneo al trasporto dei disabili con cabina vetrata e con porte di piano e di cabina vetrate
Piano Stradale - Banchina (Atrio a quota inferiore a -7.5 m dal piano di riferimento)	Ascensore idoneo al trasporto dei disabili con cabina opaca e con porte di piano e di cabina opache
Piano Atrio – Banchina	Ascensore idoneo al trasporto dei disabili con cabina opaca e con porte di piano e di cabina opache

È escluso da tale classificazione l'impianto ubicato nel pozzo MOLE che sarà un ascensore con destinazione Antincendio/soccorso (cfr. "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane" approvata con D.M. 21/10/2015), intendendo con tale definizione un impianto destinato all'utilizzo da parte dei Vigili del Fuoco che intervengono in caso di emergenza e che prevede al contempo sia l'uso da parte di utenti con ridotte capacità motorie (in alternativa alle scale fisse adiacenti) che per l'eventuale esodo di infortunati mediante lettiga.

NOTA: nel corso del presente paragrafo relativo agli impianti ascensori sono riportate, ove necessario, specifiche indicazioni relative all'impianto ubicato nel Pozzo Mole quando queste differiscono da quelle generali.

10.1.1 Riferimenti normativi

- D.P.R. n°23 del 10/1/17 "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. 09/03/2015 "Disposizioni relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone";
- D.M. 21/10/2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane";
- D.P.R. 30.4.99 n. 162 "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio";
- UNI EN 81.20 e UNI EN 81-50 (edizioni in vigore) "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori elettrici;
- UNI EN 81.70 (edizione in vigore) "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori –accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili";
- UNI EN 81-71 (edizione in vigore) "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 81-28 (edizione in vigore) "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci";
- UNI EN 81-58 (edizione in vigore), "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";
- D.M. 15.09.05 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi";
- D.M. n° 236 del 14/6/89 "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";
- Eventuali prescrizioni degli Enti locali.

10.2 Ascensori di emergenza ai sensi del D.M. 20/10/2015

Le principali caratteristiche tecniche relative agli ascensori elettrici di emergenza previsti sono in via generale:

- Ascensori con caratteristica di emergenza utilizzabile in condizioni di esercizio ordinario e in condizioni di soccorso ai sensi del D.M. 21/10/2015 Capo I.2 -24;
- Dimensioni minime interne della cabina: larghezza 1,10 m, profondità 2,10 m, altezza interna di cabina 2,15 m – superficie utile non superiore a 2,50 mq);
- Ascensori da realizzare nel rispetto di quanto previsto, per gli ascensori antincendio, nella norma UNI EN 81-72 e nel DM 15/09/2005, ove non in contrasto con quanto prescritto, ai sensi del D.M. 21/10/2015 Capo I.2 -24;
- Ascensori con velocità minima pari a 1,0 m/s
- Porte di piano e porte di cabina da realizzare in conformità con la caratteristica di Emergenza
- Porta intermedia di soccorso REI 120 per dislivelli superiori agli 11 m;

- Bottoniere di cabina doppie per ciascun ascensore disposte in senso orizzontale e verticale;
- Presenza impianto rivelazione incendi nel vano corsa ascensore;
- Testate ascensori con altezza minima 4,20 mt (vel. 1,0 m/s), fosse ascensori con altezza minima 1,5 mt.

10.3 Ascensori Ordinari

Le principali caratteristiche tecniche relative agli ascensori elettrici ordinari previsti sono in via generale:

- Ascensori con caratteristica di esercizio ordinario;
- Dimensioni minime interne della cabina: larghezza 1,10 m, profondità 2,10 m, altezza interna di cabina 2,15 m – superficie utile non superiore a 2,50 mq);
- Ascensori con velocità minima pari a 1,0 m/s
- Porte di piano e porte di cabina da realizzare in conformità con le caratteristiche previste dalla Carta dell'Architettura
- Bottoniere di cabina doppie per ciascun ascensore disposte in senso orizzontale e verticale;
- Presenza impianto rivelazione incendi nel vano corsa ascensore;
- Testate ascensori con altezza minima 4,20 mt (vel. 1,0 m/s), fosse ascensori con altezza minima 1,5 mt.

10.4 Ascensore Antincendio/soccorso Pozzo MOLE

- Ascensori con caratteristica di esercizio antincendio e soccorso;
- Dimensioni minime interne della cabina: larghezza 1,40 m, profondità 2,40 m, altezza interna di cabina 2,15 m – superficie utile non superiore a 3,30 mq);
- Ascensori con velocità minima pari a 1,0 m/s;
- Porte di piano e porte di cabina da realizzare in lamiera di acciaio e caratteristiche EI compatibile al livello di compartimentazione indicato dalle valutazioni del progetto antincendio, comunque non inferiori a REI60;
- Bottoniera di cabina singola disposta in senso verticale;
- Presenza impianto rivelazione incendi nel vano corsa ascensore;
- Testate ascensori con altezza minima 4,20 mt (vel. 1,0 m/s), fosse ascensori con altezza minima 1,5 mt.

10.5 Condizioni ambientali

Le caratteristiche dell'ambiente in cui gli ascensori elettrici dovranno funzionare variano a seconda del luogo di installazione, in particolare:

Per gli ascensori interni in via esemplificativa:

- variazione di temperatura: da 0°C a + 35°C;
- umidità massima: 80%;

- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Per gli ascensori atrio-esterno e per gli ascensori atrio-banchina con sbarco di emergenza all'esterno le caratteristiche ambientali e le predisposizioni da considerare sono:

- variazione di temperatura: da -15°C a + 40°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di un sistema di ventilazione forzata nella parte superiore del vano;
- carter di protezione dall'irraggiamento solare per le apparecchiature soggette a temperature stagionali elevate;
- presenza di corpi estranei, quali mozziconi di sigarette, carta, ecc. (per sbarchi esterni anche presenza di fango, neve, acqua);
- caratteristiche termiche ed igrometriche di compatibilità con installazione in torrino vetrato esterno.

Inoltre, andranno considerate idonee contromisure al fine di corrispondere alle severe condizioni che potrebbero verificarsi nella fase di installazione, sia in termini di temperatura e umidità, che per la presenza di polveri, acqua, ecc.; tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento degli ascensori, né deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

10.6 Vincoli funzionali per l'accesso delle biciclette

In riferimento alle specifiche per le circolazioni verticali (ascensori), di cui alla "Carta dell'Architettura":

- Da verificare che il dimensionamento delle porte e della cabina ascensore sia idoneo al fine di consentire l'accesso delle biciclette (larghezza di riferimento pari a 1,2 m);
- La cabina dovrà essere in grado di ospitare almeno un ciclista assieme agli utenti abituali degli ascensori;
- Dimensioni minime cabina: 2,10 m di profondità, 1,20 m di larghezza, altezza interna 2,15 m;
- Dimensioni porte (ad ampia apertura) $\geq 1,20$ m, una bicicletta + una persona.

10.7 Abaco tipo ascensori

Viene riportata a titolo esemplificativo la tabella riassuntiva delle unità previste per una stazione di riferimento, riportante le caratteristiche salienti di ciascuna:

Tabella 5. Abaco ascensori

CARATTERISTICHE DEGLI ASCENSORI				
CODIFICA	TIPOLOGIA	ALIM.NE ELETTRICA	PIANO EVAC.NE	DISLIVELLO (*) / NUMERO FERMATE
AS-AB-1-D	EMERGENZA	SINGOLA	ATRIO	6.40 m / 2
AS-AB-2-S	EMERGENZA	SINGOLA	ATRIO	6.40 m / 2
AS-AN	ORDINARIO	SINGOLA	STRADA (**)	8.72 m / 2
AS-EB-1-S	EMERGENZA (VVF)	DOPPIA	STRADA (**)	15.12 m / 3
AS-EB-2-D	EMERGENZA (VVF)	DOPPIA	STRADA (**)	15.12 m / 3

(*) IL DISLIVELLO EFFETTIVO DOVRA' ESSERE CONFERMATO DAGLI ELABORATI OPERE CIVILI

(**) GLI ASCENSORI CON SBARCO A PIANO STRADA DEVONO ESSERE IDONEI ALL'INSTALLAZIONE ALL'APERTO

10.8 Elenco impianti

Viene riportata a titolo riassuntivo la tabella delle unità previste, riportante la codifica e il livello di attestamento:

Tabella 6. Elenco Impianti ascensore

Stazione	Nome	Tipologia	Ambiente	Attestamento
STAZIONE REBAUDENGO	AS-I-FSB-1-V	Ordinario	Interno	Atrio
STAZIONE REBAUDENGO	AS-I-FSB-2-V	Ordinario	Interno	Atrio
STAZIONE BOLOGNA	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE BOLOGNA	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE REBAUDENGO	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE REBAUDENGO	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE REBAUDENGO	AS-AO	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE CORELLI	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CORELLI	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CORELLI	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CORELLI	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE GIULIO CESARE	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE GIULIO CESARE	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE GIULIO CESARE	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE GIULIO CESARE	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE SAN GIOVANNI	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE SAN GIOVANNI	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE SAN GIOVANNI	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

STAZIONE SAN GIOVANNI	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CARLO ALBERTO	AS-A	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE POLITECNICO	AS-AE	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE VERONA	AS-AN	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE CIMAROSA	AS-AO	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	AS-AE	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE NOVARA	AS-AE	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PASTRENGO	AS-AO	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-A-S	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-A-D	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE BOLOGNA	AS-AN	Ordinario	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-I-L1M1	Ordinario	Interno	Banchina Linea 1
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-I-L1M1	Ordinario	Interno	Banchina Linea 1
STAZIONE VERONA	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE VERONA	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE REBAUDENGO	AS-EB-1-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE REBAUDENGO	AS-EB-2-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-M1B-1	Ordinario	Interno	Mezzanino 1
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-M1B-2	Ordinario	Interno	Mezzanino 1
STAZIONE CIMAROSA	AS-ABI-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE BOLOGNA	AS-EB-2-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE BOLOGNA	AS-EB-1-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE NOVARA	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE NOVARA	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE NOVARA	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE PASTRENGO	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE PASTRENGO	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE POLITECNICO	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE POLITECNICO	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE POLITECNICO	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE POLITECNICO	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CARLO ALBERTO	AS-AB-2-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CARLO ALBERTO	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CARLO ALBERTO	AS-AB-1-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CARLO ALBERTO	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE VERONA	AS-EB-1-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE VERONA	AS-EB-2-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-AB-2-D	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE PORTA NUOVA	AS-AB-1-S	Emergenza	Interno	Atrio
STAZIONE CIMAROSA	AS-EBI-D	Emergenza	Esterno	Strada

STAZIONE REALI	MOLE/GIARDINI	AS-EB-1-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE REALI	MOLE/GIARDINI	AS-EB-2-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE NOVARA		AS-EB-2-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PASTRENGO		AS-EB-2-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PASTRENGO		AS-EB-1-D	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA		AS-EB-2-S	Emergenza	Esterno	Strada
STAZIONE PORTA NUOVA		AS-EB-1-D	Emergenza	Esterno	Strada
POZZO DI EMERGENZA MOLE		AS	Emergenza	Esterno	Strada

10.9 Caratteristiche tecniche ascensori elettrici

10.9.1 Premessa

Si richiamano a seguire le caratteristiche salienti richieste agli ascensori di stazione (e di seguito per ascensore pozzo MOLE):

- Portata di riferimento 1.050 kg con capienza di 14 persone;
- Pozzo Mole - Portata di riferimento 1.600 kg con capienza di 21 persone
- Corsa e numero fermate, variabile a seconda della tipologia di ascensore e della stazione in riferimento all'abaco;
- Pozzo Mole - Corsa 33.40, numero fermate 2
- Dimensione vano in riferimento alle dimensioni minime di cabina ed ai requisiti architettonici (larghezza 1,20 m, profondità 2,10 m, altezza interna di cabina 2,15 m);
- Dispositivi di sicurezza in ottemperanza alla regola tecnica;
- Presenza di dissuasori nei vani di corsa, ai fini della sicurezza in fase di manutenzione;
- Vano di corsa interno alla stazione realizzato in cemento armato;
- Torrino ascensore esterno alla stazione progettato in acciaio e vetro ai sensi della "Carta dell'Architettura", con caratteristiche connesse allo smaltimento del calore ed alla protezione dall'irraggiamento come: vetratura con idoneo fattore solare (g), soffitto coibentato (in lana minerale o equivalente), aperture di ventilazione.
- Connessione impianto di drenaggio delle fosse ascensore;
- Alimentazione elettrica trifase 400V-50 Hz;
- Quadro di manovra di tipo statico racchiuso in adeguato armadio metallico, generalmente ubicato al piano atrio all'interno della struttura contenente le porte di piano;
- Pozzo Mole – Quadro di manovra di tipo statico racchiuso in adeguato armadio metallico al livello del piano strada
- Azionamento elettrici a cinghie piatte, in corrente alternata a frequenza e tensione variabili con controllo digitale;
- Inserzioni orarie 90;
- Rapporto di intermittenza 40%;
- Manovra automatica a pulsanti;

- Autodiagnostica a microprocessore;
- Ritorno automatico in caso di incendio al piano di evacuazione stabilito nello scenario di riferimento con apertura automatica delle porte;
- Segnalazioni luminose ai piani: occupato, fuori servizio, allarme ricevuto;
- Segnalazioni luminose in cabina: posizione e direzione, sovraccarico, allarme inviato;
- Segnalazioni acustiche per cabina al piano;
- Impianto citofonico in coordinamento con la progettazione degli impianti di Sistema incorporato nel pannello di controllo di cabina e collegato con il Posto Centrale di Controllo, in ottemperanza al requisito di collegamento bidirezionale in relazione al presidio per ogni singolo ascensore operativo 24 h su 24, realizzato in conformità alla EN 81-28 dotato di dispositivo di test periodico di funzionamento;
- Impianto citofonico in coordinamento con la progettazione degli impianti di Sistema presente nel fondo fossa e nella testata di cabina e collegato con il Posto Centrale di Controllo, in ottemperanza al requisito di collegamento bidirezionale in relazione alle operazioni di manutenzione per ogni singolo ascensore operativo 24 h su 24, realizzato in conformità alla UNI EN 81-28 dotato di dispositivo di test periodico di funzionamento;
- Anello induttivo di ausilio alla comunicazione per le persone con ridotta capacità uditiva ai sensi della UNI EN 81-70 par. 5.4.4.3 – el. C e UNI EN 81.28 par. 4.1.4. Tale apparato al fine di ottenere un'amplificazione supplementare nella cabina delle comunicazioni inviate dal Posto Centrale di Controllo;
- Quadro ascensore con presa telefonica RJ45 UTP cat. 5;
- Porte di piano ascensore esterno automatiche del tipo e apparecchiature stagne con apertura telescopica a due pannelli scorrevoli con caratteristiche e finiture definite ai sensi della "Carta dell'Architettura", in acciaio inox antigraffio e cristallo di sicurezza (singolarmente marchiati e con dicitura "laminated");
- Pareti di cabina ascensore esterno con caratteristiche e finiture definite ai sensi della "Carta dell'Architettura", con pannelli verticali in cristallo di sicurezza (singolarmente marchiati e con dicitura "laminated") e telaio in acciaio antigraffio.
- Porte di cabina ascensore interno con caratteristiche e finiture da definire in coordinamento con la progettazione architettonica;
- Pozzo Mole – porte di cabina in lamiera di acciaio;
- Pareti di cabina ascensore interno pannelli in acciaio inossidabile antigraffio con caratteristiche e finiture da definire in coordinamento con la progettazione architettonica;
- Pozzo Mole – pareti di cabina in lamiera di acciaio;
- Porte intermedie di soccorso, ove richiesto, con caratteristica REI 120;
- Pavimento di cabina in lamiera con caratteristiche e finiture in pietra o altro materiale da definire in coordinamento con la progettazione architettonica;
- Illuminazione indiretta a soffitto preferibilmente con apparato led e livello minimo di illuminamento previsto come da normativa di riferimento in condizioni normali e di emergenza con 3 ore di autonomia
 - Illuminazione d'emergenza ≥ 5 lux per 1 h ad ogni dispositivo di allarme in cabina e sul tetto, misurata al centro della cabina 1 m sopra il pavimento e 1 m sopra il tetto.
 - Illuminazione normale ≥ 100 lux al suolo e sui comandi.
- Sistema illuminazione del vano di corsa;

- Bottoniere: 2 ad ogni piano di estremità e 2 per cabina (una delle quali con pulsanti XL e baricentro ad H90) con comandi posti ad un'altezza $0,90 \div 1,40$ dal piano di calpestio, dotate di segnalazioni in alfabeto braille;
- Pozzo Mole – una bottoniera interna verticale e una bottoniera esterna ai due sbarchi estremi;
- Scaletta lungo il vano di corsa, ove richiesto;
- Portali, stipiti, laterali, architravi con finitura adeguata alle porte di piano.

Ulteriori specifiche che verranno sviluppate nei seguenti paragrafi:

- la velocità degli ascensori sarà min 1,0 m/s;
- le dimensioni della cabina indicate sugli elaborati di progetto sono da intendere come interne minime;
- le porte di cabina e di piano saranno realizzate in conformità con le caratteristiche previste dalla Carta dell'Architettura e comunque in accordo con il progetto architettonico e la DL;
- dovrà essere prevista una porta intermedia di soccorso (solo per dislivelli superiori a 11 m.) avente caratteristiche REI 120;
- le bottoniere di cabina dovranno essere doppie per ciascun ascensore (una verticale ed una orizzontale) (per il Pozzo Mole sarà presente la sola bottoniera verticale);
- dovrà essere previsto un amplificatore audio loop collegato su anello induttivo di ausilio alle persone con ridotta capacità uditiva da prevedersi in cabina;
- dovrà essere previsto un sistema di comunicazione bidirezionale per permettere la comunicazione vocale tra il PCC e rispettivamente la cabina, il tetto e la fossa dell'ascensore;
- dovrà essere previsto un sistema di comunicazione bidirezionale per permettere la comunicazione vocale tra il quadro di manovra dell'ascensore e la relativa cabina;
- dovrà essere previsto l'impianto rilevazione incendi all'interno del vano corsa dell'ascensore;
- risulterà onere del fornitore degli ascensori la verifica delle quote in cantiere, in quanto sugli elaborati grafici vengono riportate quote orientative, le quali dovranno necessariamente essere verificate in seguito alla realizzazione delle opere civili;
- le potenze elettriche indicate negli elaborati di progetto dovranno essere verificate e confermate dal fornitore degli ascensori;

10.9.2 Prescrizioni generali

QUALITA' DEI MATERIALI

Il costruttore deve precisare le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati per la costruzione degli ascensori; inoltre deve indicare i pesi dei principali organi che costituiscono l'impianto (cabina, centralina, armadi elettrici) per determinare i carichi che vanno a sollecitare le strutture.

VITA TECNICA MEDIA

L'Appaltatore deve inoltre specificare nella documentazione progettuale, oltre a quanto sopra richiesto, la vita tecnica media stimata degli organi principali dell'impianto. Deve, inoltre, prescrivere, allo scadere dei tempi previsti, gli adeguamenti tecnici che devono essere adottati perché rimangano inalterate le condizioni funzionali e di sicurezza degli stessi impianti.

PROSPETTO DI TABELLA TIPO

Tabella 7. Tabella tipologica- Vita tecnica media ascensori

DESCRIZIONE	VITA MEDIA (anni)
OPERATORE PORTE DI CABINA	15
Motore elettrico	10
Cuscinetti motore porte	5
Snodi meccanici	5
Contatti elettrici	5
PORTE DI CABINA	30
Sospensione porte	30
Carrucole sospensione	10
CABINA	30
Bottoniera di cabina	10
Contatti	5
ARMATURA DI CABINA	30
Contatti elettrici	5
Bottoniera di ispezione	20
VANO DI CORSA	30
Ammortizzatori a molla	30
Apparati elettrici	10
EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO	10
Centralina	30
Paracadute di sicurezza	15

AFFIDABILITA'

L'Appaltatore per tutti i componenti dell'impianto ascensore deve inoltre fornire nella documentazione di progetto gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità. I valori di MTBF dichiarati dal Costruttore degli ascensori costituiscono titolo di attenta valutazione: tali valori, a fornitura avvenuta, costituiscono inoltre titolo di garanzia. Contestualmente

al progetto il Costruttore degli ascensori deve fornire per tutti i componenti dell'impianto ascensore le specifiche per le modalità di esecuzione delle operazioni di ispezione (check-list, etc) e della manutenzione programmata (con i componenti da sostituire e le relative ore di funzionamento programmato, le quali dovranno espressamente essere indicate in apposita documentazione fornita direttamente dal Costruttore degli ascensori).

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire l'elenco di tutti i fornitori delle apparecchiature e dei materiali dell'impianto ascensore.

CARATTERISTICHE ANTINCENDIO DEI MATERIALI

Al fine di ridurre le possibilità di incendio l'Appaltatore deve impiegare nella realizzazione delle apparecchiature e dei sottosistemi idonei materiali, in particolare i componenti non metallici quali ad esempio:

- cavi;
- corpi illuminanti;
- cassette di derivazione;
- tubazioni;
- pannelli in materiale plastico;
- controsoffitto cabina;
- rivestimenti;
- superfici verniciate;

devono essere sottoposti a certificazione per il tipo di materiale impiegato secondo la normativa vigente relativo a:

- classe di reazione al fuoco pari ad 1 (da intendersi come valore minimo);
- analisi sulla opacità, tossicità e corrosività dei fumi per i cavi.

10.10 Caratteristiche tecniche ascensori

PREMESSA

L'Appaltatore dovrà tenere in opportuna considerazione gli spazi disponibili per il calaggio materiali di ogni stazione costituente la linea; questo affinché il prodotto possa essere fornito in più pezzi componenti le cui dimensioni sono compatibili appunto con i fori dedicati al passaggio dei materiali.

GENERALE

Ogni ascensore sarà caratterizzato da una portata di 1.050 kg, con capienza per 14 persone, (a eccezione di quello previsto nel Pozzo MOLE che avrà una portata di 1600kg e una capienza di 21 persone).

Tutti gli ascensori saranno caratterizzati da cabine con pareti vetrate e telaio inox antigraffio (analogamente anche le porte di piano e di cabina dovranno essere vetrate con telaio inox antigraffio) (a eccezione di quello previsto nel Pozzo Mole che avrà le porte in lamiera di acciaio).

Inoltre, si precisa che dovrà essere garantito quanto segue:

- Velocità nominale: 1,50 m/s, con livellamento di precisione e dispositivo di rilivellamento automatico;
- Corsa: variabile (si veda l'abaco), eventuali modifiche delle dimensioni dei vani di corsa, delle testate e delle fosse degli ascensori che si rendessero necessarie (in particolar modo della

profondità delle fosse) non comporteranno comunque nessun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante in quanto già compresi nel presente Appalto;

- Tutti gli impianti sono caratterizzati da 2 fermate e 2 accessi (Pozzo MOLE 1 accesso);
- Dispositivi di sicurezza regolamentari, quali interruttori di fine corsa, limitatore di velocità, ammortizzatori installati nella fossa, serrature regolamentari per le porte di piano e impianto di allarme con campane badenia e relative batterie di ricarica. Deve essere inoltre previsto un pacco batterie portatile addizionale, da alimentare con apposita linea no-break, al fine di consentire la manovra di emergenza della cabina in caso di indisponibilità della batteria tampone;
- Presenza di dissuasori nei vani corsa ai fini della sicurezza in fase di manutenzione (al fine di evitare che il manutentore possa sostare in zone potenzialmente pericolose o a rischio cesoimento) secondo quanto già realizzato nelle precedenti tratte;
- Vano di corsa realizzato in cemento armato. Per le dimensioni del vano corsa, della testata e della fossa si deve fare riferimento ai relativi elaborati grafici;
- Presenza in ogni fossa di apposito sistema di drenaggio per eventuali infiltrazioni d'acqua o allagamenti di stazione da connettersi al sistema di aggettamento di stazione. Tale sistema dovrà essere eseguito secondo quanto già realizzato nei vani di corsa delle precedenti tratte e con contestuale benessere della Direzione Lavori;
- Alimentazione: alternata trifase 400 V - 50 Hz;
- Quadro di manovra di tipo statico, racchiuso in apposito armadio metallico (posizionato a piano atrio all'interno della struttura costituente l'imbotte delle porte di piano), finitura come il telaio delle porte di piano, completo di tutte le apparecchiature necessarie per l'autodiagnostica e per il corretto funzionamento dell'impianto. Interruttore generale e dispositivo per la protezione contro i sovraccarichi elettrici;
- Azionamento elettrico a cinghie piatte, in corrente alternata a frequenza e tensione variabili, con controllo digitale;
- Inserzioni orarie: 90;
- Rapporto d'intermittenza: 40%;
- Manovra: automatica a pulsanti;
- Autodiagnostica a microprocessore;
- Ritorno automatico, in caso di incendio, al piano di evacuazione prestabilito con contestuale apertura automatica delle porte (operazione prevista a seguito di attivazione di apposito contatto);
- Morsettiera in locale macchina con n. 5 contatti puliti per segnali a distanza;
- Segnalazioni luminose ai piani: occupato, fuori servizio, allarme ricevuto;
- Segnalazioni luminose in cabina: posizione e direzione, sovraccarico, allarme inviato;
- Segnalazioni acustiche: gong per cabina al piano;
- Impianto citofonico: l'interfono (fornito dal sistema) deve essere incorporato nel pannello di comando in cabina e ha dimensioni di massima pari a 70x300x100 mm; esso è collegato con il posto centrale di controllo (PCC). L'interfono ed il cavo di collegamento tra lo stesso ed il quadro ascensore deve essere posato dall'ascensorista. Tale impianto è obbligatorio per la manutenzione e per il presidio a distanza degli ascensori, esso quindi deve rispondere alla normativa che impone, per ogni ascensore, il collegamento bidirezionale con un punto presidiato 24 ore su 24. Deve essere fornito, per ogni ascensore, anche un sistema di

- comunicazione bidirezionale sia nel fondo fossa che sulla testata di cabina, collegato sempre con il posto centrale di controllo (PCC) e dotato di scheda Master di interfaccia tra interfono di cabina e gli interfoni di testata e fossa. Il sistema di comunicazione vocale bidirezionale tra cabina ed il posto centrale di controllo (PCC) deve essere realizzato in totale conformità con la norma UNI EN 81-28 e deve essere quindi dotato di un dispositivo per il test periodico di funzionamento (da effettuarsi massimo ogni 72 ore in automatico) secondo quanto previsto dalla stessa norma. Inoltre l'Appaltatore dovrà garantire l'assistenza necessaria alle Opere di Sistema al fine di collegare gli interfoni di cabina alla rete di interfonia di stazione;
- Anello induttivo di ausilio alla comunicazione per le persone con ridotta capacità uditiva secondo quanto stabilito dalla normativa UNI EN 81-70 al capitolo 5.4.4.3 paragrafo c) e dalla normativa UNI EN 81.28 al capitolo 4.1.4 sugli impianti di diffusione sonora di emergenza all'interno delle cabine ascensore. Tale impianto consente di ottenere una amplificazione supplementare nella cabina della diffusione sonora di ritorno dal posto presidiato;
 - Il quadro ascensore deve montare a bordo una presa telefonica di tipo RJ45, UTP, cat. 5 per rendere agevole la fase della manutenzione. Non deve essere fornito l'apparecchio telefonico;
 - Dimensioni minime: larghezza = 1.400 mm, profondità = 1.500 mm, altezza = 2.200 mm. Si precisa che nel caso degli accessi contrapposti le dimensioni della cabina potranno variare (ascensore Pozzo MOLE larghezza = 1100 mm, profondità = 2100 mm, altezza = 2150 mm);
 - Pareti cabina: pareti con pannelli verticali in cristallo di sicurezza (marchiati singolarmente dal produttore e con ulteriore dicitura "Laminated"), con telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22. (ascensore Pozzo Mole pannelli verticali con finimenti in anticorodal anodizzato e lamiera preverniciata);
 - Illuminazione: indiretta a soffitto, con tubi fluorescenti e diffusore in plexiglas, posta nel cielino. Luce di emergenza con 3 ore di autonomia;
 - Pavimento: in lamiera ricoperto di pietra di luserna (spessore 15 mm);
 - Accessori: zoccolino in acciaio inox; placca della bottoniera in acciaio inossidabile satinato (con pulsanti anche in carattere Braille); fotocellula a raggi infrarossi; corrimano su una parete in alluminio cromato; specchio a mezza parete; fascia paracolpi (solo per impianti tipo 1); botola per uscita di emergenza; predisposizione per impianto TVCC e diffusione sonora in cabina; plafoniera per tubi fluorescenti incassata in fascia di acciaio inox 40x150 mm;
 - Porta di cabina: automatica telescopica a due pannelli scorrevoli vetrati (cristallo di sicurezza) singolarmente marchiati dal produttore e con ulteriore dicitura "laminated", aventi telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22. Dimensioni: larghezza 900 mm; altezza 2000 mm;
 - (ascensore Pozzo Mole porta di cabina e porte di piano automatiche telescopiche a due pannelli scorrevoli in acciaio inox. Dimensioni: larghezza 1000 mm, altezza 2000 mm);
 - Porte di piano: a due pannelli scorrevoli vetrati (cristallo di sicurezza), singolarmente marchiati dal produttore e con ulteriore dicitura "laminated", aventi telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22, con apertura telescopica, accoppiate alle porte di cabina. Del tipo stagne per tutte le fermate esterne a piano strada dove per stagna si intende una porta con guarnizioni in gomma e labirinti metallici per la protezione contro l'acqua piovana ed il vento. Anche il meccanismo e la serratura devono essere stagni con opportuno grado di protezione. La soglia deve opportunamente essere riscaldata tenendo conto delle condizioni ambientali

- più gravose e le parti metalliche devono essere trattate contro la corrosione. Sistemazione: a sbalzo. Finitura: acciaio inossidabile antigraffio Rauten D22;
- Portali: stipiti laterali e architrave, finitura come le porte di piano;
 - Guide di cabina: profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
 - Finiture varie: le placche delle bottoniere di piano avranno finitura in acciaio inox satinato;
 - Le bottoniere (2 ad ogni piano di estremità e 2 per ogni cabina) avranno i comandi posti ad un'altezza compresa tra 0,90 e 1,40 m dal piano di calpestio (secondo quanto già realizzato nelle precedenti tratte) e saranno equipaggiate con segnalazioni in alfabeto braille (adeguate alla persona su sedia a rotelle ed idonee ad un uso agevole da parte dei non vedenti). Si precisa che una delle due pulsantiere di cabina deve essere orizzontale, con i tasti quadrati formato XL e aventi tutti un baricentro $H=90$. Stessa cosa deve prevedersi per uno dei due pulsanti di chiamata presenti in ogni piano evitando gli angoli ciechi secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 81-70 (cfr. stazioni già realizzate);
 - Il posizionamento di tutte le pulsantiere di piano e di cabina dovrà essere preventivamente concordato con la Direzione Lavori.
 - L'Appaltatore deve provvedere alla realizzazione ed installazione, all'interno della cabina, dei cartelli contenenti gli avvisi al pubblico e le norme d'uso degli ascensori; questi cartelli, che devono essere approvati dalla Direzione Lavori, sono applicati alla parete di cabina a fianco della pulsantiera interna.

CARATTERISTICHE DI ESERCIZIO

Il funzionamento degli impianti sarà correlato all'esercizio delle stazioni; pertanto, dovranno essere previsti in generale:

- attivazione all'inizio del servizio giornaliero;
- disattivazione alla fine del servizio;
- durata del servizio giornaliero di circa 20 ore;
- impiego continuativo giornaliero suddiviso in due periodi di 2 ore ciascuno uno al mattino ed uno alla sera;
- servizio intermittente giornaliero di 16 ore corrispondente ad un ciclo di corse dimezzato rispetto all'impiego continuativo già indicato.

ABACO ASCENSORI

Per l'abaco degli ascensori relativi le singole stazioni si rimanda agli elaborati specialistici contenuti nel progetto definitivo e alla fase esecutiva.

In particolare, si ricorda:

- i dislivelli e le quote effettive saranno da verificare in fase di cantiere durante l'esecuzione delle opere al rustico;
- che in fase esecutiva/costruttiva potrà eventualmente essere previsto un diverso orientamenti degli accessi a piano strada rispetto a quanto indicato negli elaborati.

10.11 Caratteristiche degli impianti

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Gli ascensori rispondono anche a quanto indicato nel D.P.R. 503 del 24/07/96 "Regolamento recante le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- Per quanto riguarda la sicurezza, costruzione ed esercizio degli ascensori elettrici, l'impianto risponde anche alle norme previste nel D.P.R. n. 162 del 1999 per gli ascensori (Direttiva Ascensori n. 95/16/CE);
- Trattandosi di ascensori elettrici destinati al trasporto di persone in servizio pubblico, vengono ritenute ammissibili le disposizioni contenute nel citato D.P.R. 268/94 "Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici od oleoelettrici".

MACCHINA DI SOLLEVAMENTO

Composta da:

- a) Motore elettrico: motore elettrico sincrono a magneti permanenti, con traferro radiale per la massima efficienza elettrica (85÷90%) garantendo il minimo consumo energetico; equipaggiato con opportuna protezione termica. Sull'albero motore sarà applicato un Encoder digitale (lettore ottico) per il controllo del profilo della velocità e della posizione cabina; coassiale con la puleggia di frizione;
- b) Raddrizzatore: raddrizzatore completo di inverter per la conversione della corrente di rete e per il controllo della tensione e della frequenza;
- c) Freno a disco: freno a disco elettromagnetico che non richiede manutenzione e che entra in funzione quando la cabina è ferma al piano.

QUADRO DI MANOVRA

Di tipo statico, racchiuso in apposito armadio metallico con grado di protezione minimo IP 41, completo di tutte le apparecchiature necessarie per l'autodiagnostica e per il corretto funzionamento dell'impianto.

Interruttore generale e dispositivo per la protezione dai sovraccarichi elettrici.

Il quadro manovra dell'impianto è installato su apposito telaio in profilati in ferro opportunamente distanziato dal gruppo motore.

Gli interruttori magnetici sono installati nel vano in prossimità delle fermate e sulla cabina.

L'Appaltatore deve consegnare per l'approvazione i disegni degli schemi unifilari ed elettronici del quadro e dell'impianto nella sua globalità. Gli interruttori automatici di protezione devono avere un potere di interruzione non inferiore a 25 kA.

All'interno del quadro elettrico deve essere previsto un pannello con i seguenti dispositivi:

- a) un commutatore a due posizioni stabili:
 - (0) funzionamento normale (impianto "in remoto");
 - (1) manutenzione (impianto "in locale").
- b) un pulsante con dicitura:
 - salita.
- c) un pulsante con dicitura:
 - discesa.

- d) una specola verde che segnali sempre, anche in manovra di emergenza, la presenza della cabina fra due piani. Tale specola di segnalazione deve rimanere spenta quando la cabina arriva (oppure è ferma) ad un piano. Inoltre, la specola deve, a quadro comandi chiuso, essere visibile dall'addetto che effettua una manovra di soccorso a mano.

Sarà previsto inoltre il riporto delle segnalazioni di funzionamento ad un dispositivo di interfaccia con il sistema di supervisione meglio descritto in elaborati specifici.

Il quadro deve essere pertanto dotato di una centrale elettronica per la supervisione ed il controllo a distanza, in grado di segnalare eventuali guasti mediante un codice che ne consenta l'esatta individuazione; è corredata anche di morsettiere predisposte per l'interfacciamento con apparecchiature con protocollo Modbus.

L'interruttore generale del quadro di alimentazione a monte del quadro di manovra dovrà essere disponibile in versione lucchettabile.

La zona antistante il quadro di manovra dovrà essere illuminata tramite dedicati corpi illuminanti fissi secondo i criteri propri delle prescrizioni normative previste per il locale macchina ascensore, con livello di illuminamento minimo non inferiore a 200 lux al livello del pavimento.

MOTORI

I motori elettrici che devono essere impiegati per il sollevamento e per gli operatori delle porte devono risultare rispondenti alle caratteristiche di seguito elencate:

- costruzione secondo le norme IEC 34-1, CEI 2-3 fasc. 1110;
- rapporto $I_{cc}/I_n < 5$;
- isolamento classe B;
- tensione di rete: 380 V+10 %;
- temperatura ambiente di funzionamento: 40 °C;
- dotati di sonda termica interna per il controllo delle sovratemperature (solo per i motori pompe);
- previsti per lavorare in immersione d'olio.

I motori devono sopportare senza danni 180 avviamenti/ora, ovvero una inserzione ogni 20 secondi; il costruttore deve fornire i certificati di prova dei motori elettrici impiegati di:

- corrente di avviamento;
- corrente a vuoto;
- corrente a pieno carico;
- curva della coppia in funzione dello scorrimento $f(s)$;
- curva del fattore di potenza in funzione della corrente.

Qualora fosse necessario, deve essere installato per ogni motore un impianto di rifasamento che assicuri un valore del fattore di potenza, in corrispondenza del pieno carico, non inferiore a 0,9.

IMPIANTI ELETTRICI

Tutti gli impianti elettrici sono protetti da interruttore automatico magnetotermico e differenziale, coordinato in modo da realizzare le condizioni di sicurezza richieste per la protezione dai guasti a terra e dai corti circuiti, secondo quanto specificato dalle norme CEI 64-8.

I collegamenti mobili con la cabina sono realizzati con cavi flessibili aventi grado di isolamento "3" delle norme CEI-UNEL.

I collegamenti fissi sono realizzati con conduttori isolati come sopra, sistemati nel loro intero percorso (ed in modo particolare lungo il vano di corsa) entro apposite canalizzazioni di lamiera zincata e piegata. Tali canalizzazioni, dotate di coperchi asportabili in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione, costituiscono una sicura protezione contro i contatti accidentali ed un efficace

schermo contro i disturbi radiotelevisivi causati dalle extracorrenti propagantesi lungo le linee elettriche.

Le linee elettriche e cavi flessibili di tipo seriale, per il collegamento di tutte le apparecchiature installate nel vano, nel locale centralina e nella cabina, devono essere con dimensioni e isolamento rispondenti alle norme CEI-CENELEC.

Linee elettriche in accordo alla normativa CEI 20-22 CEI 20-37 e 20-38.

Al quadro, saranno attestati i circuiti di illuminazione del locale quadro, del vano corsa e della cabina.

MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 11-8 e 64-8. Le sezioni dei cavi devono essere proporzionali alle potenze elettriche in gioco e devono essere calcolate in conformità alle norme vigenti. Ad ogni modo nel seguito del paragrafo sono date delle indicazioni sulla geometria dell'impianto.

Nel locale quadro ascensore, deve essere resa disponibile una corda di rame nuda o un cordolo della maglia di terra di stazione. L'Appaltatore deve realizzare nel locale il nodo principale dell'impianto di terra al quale devono essere collegate:

- la corda di rame in arrivo dalla maglia di terra;
- il conduttore equipotenziale del quadro elettrico di manovra;
- il conduttore equipotenziale della cabina;
- il conduttore equipotenziale delle porte di piano e delle guide.

I conduttori devono essere rivestiti in guaina di colore giallo-verde ed adeguatamente protetti meccanicamente con opportune canaline lungo il loro intero percorso; le connessioni devono essere a compressione. In nessun caso le strutture metalliche dell'ascensore possono essere utilizzate come conduttore di terra. Per la messa a terra delle altre apparecchiature normalmente devono essere impiegate corde di rame isolate, di sezione adeguata a seconda delle esigenze. Eventuali giunzioni corda- corda devono essere eseguite mediante connettori a compressione. Per tutti gli allacciamenti di messa a terra, ogni corda deve essere intestata con capocorda e serrata con imbullonatura.

CABINA

Dimensioni interne minime: 1400 x 1500 mm, altezza 2200 mm (ascensore Pozzo Mole 1100 mm x 210 mm, altezza 2150mm).

Si evidenzia però che negli ascensori esterni (cioè con sbarco a piano strada), qualora si opti per la soluzione con accessi distinti, le dimensioni della cabina potranno variare.

Ogni cabina è dotata di 2 bottoniere, con pannelli in acciaio inox satinato (ascensore Pozzo Mole esclusivamente quella verticale):

- la prima bottoniera (conforma alla normativa UNI EN 81-70) è orizzontale ed ha i pulsanti di comando aventi baricentro posizionati tutti all'altezza di 0,90 m. rispetto al piano di calpestio (con pulsanti di dimensione XL);
- la seconda bottoniera, di tipo verticale, ha i pulsanti aventi baricentro compreso tra 1,10 e 1,40 m rispetto al piano di calpestio;

Le suddette bottoniere comprendono tutti i comandi e le segnalazioni necessarie per garantire il funzionamento della manovra ed i pulsanti di allarme. Un terminale dell'impianto di diffusione sonora è ubicato in cabina e collegato al sistema di supervisione e controllo in modo da garantire un'adeguata risposta all'eventuale segnale di pericolo e/o necessità.

La parete di fondo e le pareti laterali saranno realizzate inserendo dei pannelli in cristallo di sicurezza, marchiato con dicitura "Laminated", stratificato delle dimensioni minime di 1250x1800 mm, con telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22. In ciascuna delle due pareti laterali in vetro sono inserite le due suddette bottoniere (ascensore Pozzo Mole pannelli verticali con finimenti in anticorodal anodizzato e lamiera preverniciata).

Ad una altezza minima di + 0,90 m dal pavimento è posizionato un corrimano in acciaio inox a superficie semilucida fissato alla parete.

Il controsoffitto deve nascondere la calotta interna della cabina; tale controsoffitto è di robusta costituzione e risulta agevole nella rimozione. L'Appaltatore deve allegare alla documentazione di progetto la certificazione di reazione al fuoco del materiale utilizzato (in modo particolare del controsoffitto).

L'aerazione è naturale ed è garantita tramite apposite aperture predisposte nei pannelli di cabina, l'illuminazione è a luce diffusa mediante lampade fluorescenti incorporate in un diffusore in perspex opalino a pannello centrale posto sul soffitto, il pavimento è ricoperto in gomma variegata. Per l'evacuazione ed il recupero dei passeggeri a cabina bloccata si utilizza la botola di soccorso appositamente ricavata sul tetto della cabina (dimensioni 700 x 700 mm). L'Appaltatore deve inoltre installare sul tetto della cabina, eventualmente su pannelli separati, un pannello per i comandi di ispezione con:

- un commutatore elettrico per il comando di ispezione (in servizio/in ispezione);
- un pulsante di allarme;
- un comando di salita;
- un comando di discesa;
- presa di servizio.

L'armatura di sostegno della cabina, del tipo a sedia, è costituita da montanti e travi inferiori in lamiera di acciaio piegata e opportunamente sagomata e rinforzata.

Gli apparecchi di sicurezza paracadute sono del tipo regolamentare per arrestare il movimento della cabina in discesa nel caso di eccesso di velocità per rottura o allentamento di una sola fune o di tutte le funi. I pattini di scorrimento sulle guide sono a rulli.

L'armatura è inoltre munita di piastre di appoggio sugli ammortizzatori in fondo fossa, di attacchi per il fissaggio delle funi di trazione, di angolari, piastrine e bulloni per il fissaggio della cabina alle travi verticali e inferiori.

Le guide sono appoggiate sul fondo fossa e fissate alla struttura (in acciaio od in cemento armato) con apposite piastrine che, pur assicurando un fissaggio rigido, consentono uno scorrimento relativo tra le due parti a seguito degli allungamenti provocati dalle variazioni di temperatura o dall'assestamento del fabbricato.

L'illuminazione della cabina è realizzata con corpi illuminanti in grado di assicurare un illuminamento minimo di 100 lux al suolo e sui comandi. L'impianto di illuminazione della cabina comprende la luce di sicurezza costituita da un gruppo alimentatore autonomo che in mancanza della tensione di rete è in grado di garantire l'illuminazione all'interno per 180 minuti. La linea di alimentazione è protetta da un interruttore automatico magnetotermico differenziale ad alta sensibilità ($I_d=0,030$ A). Gli apparecchi illuminanti, che devono essere certificati ed approvati dal Committente, hanno le seguenti caratteristiche:

- tipo stagno;
- grado di protezione IP 55;
- tensione di alimentazione 220 V c.a. – 50 Hz;
- rifasato con $\cos\phi=0,9$.

La cabina dovrà essere inoltre predisposta per ospitare una micro-telecamera di sorveglianza e filodiffusione secondo i criteri normativi applicabili.

OPERATORE PORTA DI CABINA (PER OGNI ACCESSO E OGNI PORTA DI SOCCORSO)

Sono da prevedersi per l'azionamento automatico della stessa, completo di meccanismo di accoppiamento e dispositivi di sicurezza per invertire il movimento di chiusura in presenza di ostacoli.

PORTE AI PIANI

Gli ingressi sono regolati da porte automatiche, telescopiche, con dispositivo elettromeccanico di interdizione, corredate di fotocellule poste sulle spallette di cabina. Le porte possono essere sia telescopiche asimmetriche sia telescopiche simmetriche (con due coppie di pannelli centro-telescopici) in funzione della geometria del vano e della tecnologia adottata dal costruttore.

Esse sono dotate di dispositivi regolamentari di blocco meccanico, con sicurezze elettriche per ascensori, atti ad impedire l'apertura delle porte quando la cabina non è presente ai piani. Tale dispositivo, agendo per gravità, richiude la porta di piano rimasta aperta in assenza di cabina.

Le serrature sono elettromeccaniche di blocco con contatto di sicurezza a ponte.

Il dispositivo di sicurezza per le porte automatiche consiste in un contatto interrompente il movimento di chiusura per spinta inferiore a 150 N ed energia cinetica non superiore a 10 J con riapertura delle porte per mezzo di dispositivo a molla.

Il collegamento tra il motoriduttore e la porta di cabina non è rigido ed è quindi possibile aprire la porta stessa per l'uscita di emergenza dei passeggeri in caso di guasto o mancanza di corrente.

Porte di piano del tipo stagne per tutte le fermate esterne a piano strada dove per stagna si intende una porta con guarnizioni in gomma e labirinti metallici per la protezione contro l'acqua piovana ed il vento. Anche il meccanismo e la serratura devono essere stagni con opportuno grado di protezione, così come le bottoniere. La soglia deve opportunamente essere riscaldata tenendo conto delle condizioni ambientali più gravose e le parti metalliche devono essere trattate contro la corrosione.

L'apertura netta è di 900 mm per 2000 mm di altezza.

Protezione antiruggine: tutti i materiali ferrosi, facenti parte della fornitura, sono previsti con adeguato trattamento contro la corrosione.

COMANDI DA PULSANTI

Con la manovra automatica a pulsanti l'ascensore può rispondere ad un solo comando di cabina o ad una sola chiamata di piano alla volta, dando la priorità al comando impartito dalla cabina.

Soltanto con impianto fermo, non occupato, si può chiamare l'ascensore ad un piano oppure usare subito la cabina se essa è presente a tale piano.

Quando un utente effettua un comando di cabina o una chiamata di piano, l'ascensore rimane occupato, cioè senza la possibilità di ricevere altri comandi, fino a che la cabina non sia lasciata libera dall'utente stesso.

Appena la cabina è arrivata al piano, essa rimane occupata ancora per qualche secondo per consentire ai passeggeri di uscire oppure per lasciare il tempo a quelli che aspettano al piano di entrare ed effettuare il proprio comando prima che la cabina venga chiamata ad un altro piano.

Il ritardo di manovra è un parametro variabile e regolabile tra 0 e 15 sec. Per ottemperare alla legge in vigore per gli ascensori adibiti al trasporto di handicappati, esso è regolato in un tempo maggiore di 8 sec.

DISPOSITIVO PER IL RITORNO AUTOMATICO DELLA CABINA AL PIANO DI EVACUAZIONE PRESTABILITO

La manovra viene attivata da un contatto esterno (rilevatore di fumo) e la cabina viene riportata al piano superiore, cioè al piano di evacuazione prestabilito.

Una volta giunta al piano di evacuazione la cabina apre le porte, le richiude e:

- mantiene attivi i pulsanti apri e chiudi porte, le fotocellule ed il limitatore di spinta;
- non risponde alle chiamate di piano e di cabina;
- non si reca al piano estremo inferiore.

Durante la fase di richiamo al piano di evacuazione sono quindi disattivate le chiamate di piano e di cabina e le fotocellule. Rimangono invece attivi i pulsanti apri porte, il pulsante chiudi porte, il limite di spinta dell'operatore ed il tempo di richiusura delle porte.

Tale manovra con riporto al piano superiore deve essere possibile sempre e quindi anche in caso di mancanza di alimentazione elettrica o di fault della batteria tampone del sistema ascensore, per assicurare tale procedura dovrà quindi essere fornito un pacco batteria (e relativo piano d'appoggio) portatile alimentato dal sistema no-break di stazione.

MANOVRA DI EMERGENZA PER RIPORTO AL PIANO DELLA CABINA IN ASSENZA DELLA TENSIONE DI RETE

In caso di assenza della tensione di rete ogni ascensore dovrà potere ritornare al piano più vicino tramite l'intervento di adeguato pacco di batterie tampone da prevedersi all'interno di ogni ascensore (seguendo una procedura prestabilita che dovrà essere chiaramente indicata dal costruttore e presente in maniera stabile tramite opportuna cartellonistica fissa in corrispondenza di ogni quadro di manovra).

Dovrà inoltre essere previsto in ogni stazione, in caso nel singolo ascensore il suddetto pacco batterie integrato non sia più utilizzabile, un ulteriore pacco batterie tampone esterno portatile (con relativo piano d'appoggio mobile per il suo trasporto), posizionato in locale tecnico prestabilito dalla Direzione Lavori e alimentato costantemente, quando non utilizzato, da apposita alimentazione elettrica no-break.

GUIDE E AMMORTIZZATORI

Le guide degli ascensori sono costruite in acciaio trafilato a freddo del tipo a T ed ancorate lungo le pareti del vano ascensore; le guide e gli ancoraggi sono dimensionati per sopportare le spinte che si possono ricevere dalla cabina. Lo staffaggio delle guide ed il relativo distanziamento sono eseguiti in modo da assicurare il perfetto funzionamento delle guide in tutte le condizioni, comprese le sollecitazioni derivanti da salti termici. L'Appaltatore deve presentare il calcolo delle guide, il passo dell'ancoraggio e le prove meccaniche di durezza, resistenza, snervamento, allungamento e rottura sul materiale impiegato.

Il dimensionamento, la posa e la fornitura delle staffe di collegamento guida-struttura è a carico dell'Appaltatore.

Gli ammortizzatori sono installati nella fossa del vano corsa e sono del tipo a molla; sono dimensionati e calcolati per sopportare spinte di compressione massime.

FUNI E PARACADUTE

Per gli ascensori indiretti devono essere sviluppati tutti i necessari calcoli di verifica di corretto dimensionamento del sistema di trazione a funi utilizzando i prescritti coefficienti di sicurezza. Le funi devono essere conformi a quanto riportato nella normativa vigente. Le funi inoltre devono essere collaudate secondo quanto previsto dalla Direttiva Ascensori 95/16/CE.

Gli ascensori sono dotati di dispositivo di sicurezza paracadute che deve risultare insensibile ad eventuali sobbalzi della cabina al fine di impedirne indebiti blocchi meccanici. Di tale apparecchiatura l'Appaltatore deve presentare unitamente alla documentazione di progetto la certificazione di omologazione del dispositivo redatta direttamente dal costruttore degli ascensori.

10.11.1 Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo

DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Debbono essere forniti tutti i dispositivi regolamentari quali ad esempio: interruttori di fine corsa, limitatori di velocità, valvole di blocco, paracadute, ammortizzatori in fondo fossa, serrature regolamentari per le porte di piano, dissuasori nel vano corsa ai fini della sicurezza in manutenzione, impianti di allarme e relative batterie di ricarica, etc.

Nel caso di blocco meccanico della cabina, non essendo possibile operare manovre elettriche, l'Appaltatore dovrà attrezzare ogni impianto di:

- una botola sul tetto della cabina con contatto di sicurezza;
- due attacchi, uno a soffitto del vano di corsa ed uno alla base della porta del piano più alto;
- una fune completa di tirfor e di imbragatura, da applicare agli attacchi di cui sopra.

Questa attrezzatura manuale deve consentire ad un operatore esterno abilitato di intervenire per il recupero delle persone bloccate in cabina; inoltre deve essere previsto un azionamento che consenta l'apertura delle porte di piano dall'esterno mediante chiave meccanica. Tale dispositivo di recupero, così come la tipologia della chiave meccanica, deve essere approvato dal Committente e dalla Direzione Lavori.

In uno dei locali tecnici in prossimità degli ascensori deve essere previsto un cassone in acciaio inox per il contenimento delle apparecchiature (imbragatura, etc) per la manovra di salvataggio sopra descritta. Inoltre dovrà essere prevista una scala a norme ASL. Una scala fissa per accesso alla fossa deve essere installata in modo stabile nel vano corsa e deve essere facilmente accessibile dalla porta di piano.

Entrambi (il cassone e la scala) devono essere approvati dal Committente; il cassone deve essere fissato a muro nel locale macchinario con catena e lucchetto secondo accordi da definire con il Committente.

RIVELAZIONE INCENDI

Dovrà essere presente un impianto di rivelazione incendi che sarà realizzato mediante rivelatori di fumo posti nel vano corsa e nel locale quadro, conformemente alle norme ed ai regolamenti vigenti in materia. Per impedire la propagazione del fumo, le suddette linee dovranno essere realizzate in cavi a bassa emissione di fumi e gas corrosivi (LSZH - Low smoke zero halogen) ai sensi del Capo VII.5 ed in accordo con le vigenti norme di prodotto.

In particolare, con la pubblicazione della norma EN 50575, nell'elenco delle norme armonizzate per il Regolamento CPR 305/2011, anche i cavi elettrici dovranno essere marcati CE ai sensi del Regolamento CPR. Nel caso in oggetto, trattandosi di infrastruttura metropolitana, luogo dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato per la presenza di pubblico e possibili alti indici di affollamento, si prevederà un utilizzo esteso di cavi con classe di reazione al fuoco B2ca – s1a, d1, a1 (secondo regolamento CPR); tipicamente i cavi utilizzati saranno del tipo FG18OM16 0,6/1kV o FTG18OM16 0,6/1kV (laddove siano richiesti cavi resistenti al fuoco).

In caso d'intervento l'impianto deve impedire l'avviamento dell'ascensore una volta raggiunto il piano superiore o, nel caso che esso stia effettuando una corsa, deve consentire di raggiungere il piano superiore, dove la cabina deve sostare con l'indicazione di fuori servizio. L'eventuale presenza d'incendio dovrà essere segnalata al centro di supervisione.

TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI

La sorveglianza degli impianti sarà esercitata dal PCC tramite SCADA-SYS delle varie stazioni. I principali allarmi o segnalazioni che dovranno giungere al posto di sorveglianza sono i seguenti (Segnali di stato ed allarme acquisiti dal sistema SCADA-SYS dal quadro macchina ascensore):

- Allarme cumulativo;
- Anomalia porte;
- Disponibilità;
- Apertura botola cabina;
- Blocco;
- Cabina in posizione alto;
- Cabina in posizione basso;
- In fase di manutenzione;

- Intervento protezione termica motore;
- Richiesta soccorso;
- Bloccato fra due piani;
- In servizio;
- Fuori servizio ed ascensore al piano.

Comandi generati da sistema SCADA-SYS (verso il quadro macchina ascensore)

- Messa in servizio;
- Messa fuori servizio ed invio al piano inferiore.

NORME IN CASO DI SOCCORSO

Un eventuale incidente deve essere immediatamente rilevabile da parte del personale presente al PCC.

Nel caso di persone bloccate all'interno dell'ascensore, il personale addetto, dovrà comportarsi nel modo sotto indicato e in ogni caso richiedere l'intervento della ditta di manutenzione.

Alla chiamata, a mezzo dell'impianto interfono, del passeggero bloccato all'interno della cabina, l'agente addetto dovrà innanzitutto assicurare il medesimo che si sta provvedendo alla soluzione del guasto ed alla sua liberazione.

Qualora l'agente addetto non riesca a liberare il passeggero tramite la manovra di emergenza prevista dovrà immediatamente chiamare la ditta di manutenzione e contemporaneamente mantenersi in comunicazione con la persona chiusa assicurandola al fine di evitare qualsiasi stato apprensivo.

Le operazioni di soccorso, utilizzando anche la botola predisposta sul tetto della cabina e quando necessario in caso di presenza di un disabile, dovranno essere effettuate dalla ditta di manutenzione entro un'ora dalla chiamata.

In caso di incendio dovrà richiedere l'intervento, oltre che alla ditta di manutenzione, anche ai Vigili del fuoco.

10.11.2 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo 12.

NOTE PARTICOLARI PER L'INSTALLAZIONE

Uno o più supporti metallici o ganci, secondo il caso (provvisi di indicazione visibile riportante la relativa portata), dovranno essere previsti sul soffitto (o sulle travi) del locale macchine e del vano di corsa e convenientemente disposti per permettere il trasporto e il sollevamento del materiale pesante sia durante il montaggio, sia in caso di sostituzione.

Tutti i vetri del vano di corsa dell'ascensore dovranno essere marchiati in fabbrica con la dicitura "Laminated".

Tutte le pulsantiere di piano e di cabina sia degli ascensori interni che esterni dovranno essere conformi rispettivamente a quanto previsto dalla norma UNI EN 81-70 e al DPR503/96 e quindi al DM 236 del 14/06/89. Inoltre, tutte le pulsantiere di piano dovranno essere installate evitando gli angoli ciechi difficilmente raggiungibili da portatori di handicap in carrozzella.

Per l'evacuazione ed il recupero dei passeggeri a cabina bloccata, prevedere la presenza di un gancio (con relativo cartello indicante la portata) da posizionare a controsoffitto, in asse sopra la botola superiore di ogni cabina degli ascensori interni ed esterni (gancio previsto per l'eventuale intervento dei Vigili del Fuoco nel caso di recupero di portatori di handicap in carrozzella rimasti bloccati all'interno della cabina).

POSA DELLE GUIDE

Guide della cabina e del contrappeso perfettamente verticali, saldamente ancorate alle pareti del vano in modo tale da evitare flessioni laterali per resistere all'azione dinamica dovuta al funzionamento dell'impianto. Ancoraggi realizzati in modo da consentire la libera dilatazione delle guide, senza il verificarsi di deformazioni.

10.11.3 Verifiche funzionali e collaudo

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 preregolate, 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.

VERIFICA DEL CORRETTO MONTAGGIO E DI CORRETTO FUNZIONAMENTO

Al termine dei lavori di montaggio e precollaudo eseguiti dall'Appaltatore, le verifiche e le prove da eseguire su ciascun impianto sono quelle indicate dalla Direzione Lavori. Esse saranno precedute da controllo dello stato generale del materiale e della buona esecuzione dell'impianto.

PROVE FUNZIONAMENTO

Come sopra scritto, prima della messa in servizio al pubblico degli impianti una apposita commissione effettuerà delle visite agli impianti con prove e verifiche.

Sarà obbligo dell'Appaltatore adeguare gli impianti alle osservazioni che verranno prescritte prima di attivare la messa in servizio al pubblico degli ascensori.

COLLAUDO

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.

10.11.4 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- disegni d'assieme e d'installazione delle macchine inclusi basamenti e asolature;
- documentazione relativa alle caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti;

- documentazione in triplice copia originale, dei controlli e delle misure di terra da effettuare in stazione;
- certificazione in triplice copia originale dei controlli non distruttivi da effettuarsi direttamente in stazione;
- dichiarazione di idoneità delle strutture portanti;
- assistenza tecnica durante l'esecuzione delle opere murarie;
- schemi e manuali di esercizio;
- documentazione di "Prodotto" e di "Progetto" dell'hardware e del software degli impianti;
- documentazione in lingua italiana completa per la manutenzione/intervento di tutti gli impianti;
- cataloghi vigenti al momento della consegna della documentazione "as built", di tutte le apparecchiature/dispositivi componenti gli impianti;
- svolgimento delle pratiche necessarie per il collaudo; la documentazione richiesta dalla Direzione Lavori dovrà essere fornita in triplice copia originale, compresa quella relativa ai vetri delle cabine, delle porte di piano e dei torrini esterni; per tutti i suddetti vetri è richiesta la marcatura in fabbrica di ogni singola lastra di vetro con la dicitura "Laminated";
- apparecchiature, strumenti e manodopera necessari per le operazioni di collaudo richieste dalla Direzione Lavori;
- effettuazione in presenza della Direzione Lavori del collaudo finale propedeutico all'apertura al pubblico esercizio degli ascensori ed ottemperamento delle eventuali prescrizioni evidenziate durante tali prove;
- eventuale presenziamento al suddetto collaudo finale di soggetti esterni (ad esempio rappresentanti dell'Esercente della metropolitana o di enti locali);
- eventuali modifiche, aggiunte, riparazioni e/o sostituzioni richieste dalla Direzione Lavori;
- coordinamento tra la progettazione dell'impianto e della struttura del vano corsa (staffe di collegamento tra guide e struttura a carico del fornitore);
- eventuale periodo di istruzione e di addestramento del personale addetto all'esercizio e alla manutenzione degli impianti forniti;
- protezione delle apparecchiature, manufatti e accessori durante l'operazione di verniciatura e tinteggiatura dei locali; prove di qualità e resistenza dei materiali da effettuarsi presso la Ditta del costruttore.

L'Appaltatore, inoltre, deve adoperarsi per lo snellimento della procedura di ottenimento della licenza di esercizio nei tempi previsti dal programma lavori. Se i tempi non sono compatibili, l'Appaltatore dovrà richiedere la licenza provvisoria di esercizio degli impianti come previsto da apposita Circolare Ministeriale;

10.12 Indicazioni generali

Per quanto concerne le condizioni che l'Appaltatore dovrà rispettare in merito ai software "contenuti" negli impianti di sua competenza realizzati ed installati nelle stazioni, si precisa quanto segue:

SOFTWARE CONTENUTI NEGLI IMPIANTI

- a) software commerciale. per il software commerciale (intendendosi con tale dizione tutto il software di carattere prevalentemente standard normalmente disponibile sul mercato) quale ad esempio:

- sistemi operativi (tipo WINDOWS, UNIX, etc);
- software di comunicazione;
- software di gestione della grafica o di "data base" (tipo Windows, Oracle, etc);
- altri pacchetti software di uso generale e di diffusa disponibilità sul mercato,

Per tali software inoltre l'Appaltatore ne dovrà dichiarare l'utilizzo nel progetto e ne dovrà essere presentata una breve descrizione, che dovrà essere sottoposta alla approvazione della Direzione Lavori. Tale approvazione sarà subordinata al fatto che si tratti di pacchetti software che garantiscano elevati livelli di qualità e ridotti margini di rischio per quanto riguarda la futura gestibilità (in caso di aggiornamenti, espansioni, manutenzioni); a tale proposito l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori tutte le necessarie informazioni relative al produttore del software, alla struttura di vendita ed assistenza in Italia ed alla diffusione sul mercato italiano.

Per tali software inoltre l'Appaltatore dovrà:

- mantenere indenne il Committente dai "diritti d'autore", rispettando le vigenti leggi in materia;
 - fornire al Committente una copia completa del software installato e tutte le necessarie licenze d'uso (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali);
 - fornire la completa documentazione (in n°6 copie), in lingua italiana, di installazione, disinstallazione, d'uso, di configurazione e di gestione.
- b) software applicativo specifico. Per quanto riguarda i software strettamente legati alla funzionalità dello specifico impianto, e sviluppati "ad hoc" per lo stesso (anche in epoca precedente) quali ad esempio:

- i software proprietari residenti negli elaboratori di gestione dell'impianto;
- i pacchetti di comunicazione;
- le mappe grafiche ed i sinottici di visualizzazione;

Per tali software inoltre l'Appaltatore dovrà:

- mantenere indenne il Committente dai "diritti d'autore", rispettando le vigenti leggi in materia;
- fornire al Committente una copia completa del software installato e tutte le necessarie licenze d'uso compresi i file "sorgenti" dei principali programmi (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali);
- installare l'ultima versione disponibile all'epoca della messa in opera dell'impianto e dichiarare esplicitamente il numero e la data di emissione di tale versione;
- fornire la completa documentazione (in n°6 copie), in lingua italiana, di installazione, disinstallazione, d'uso, di configurazione e di gestione;
- fornire la dichiarazione di qualità del prodotto, descrivendone la struttura, le funzionalità ed i test di validazione eseguiti su di esso (ciò è richiesto in modo particolare per quei metodi scritti o modificati appositamente per la presente fornitura);

- dimostrare l'espandibilità e la modificabilità del prodotto, nell'ottica di futuri adeguamenti d'impianto prevedibili (aggiunta di nuove località o di nuove opzioni) o imprevedibili (necessità di adeguamenti e successive esigenze).

c) firmware di schede a microprocessore

Per quanto riguarda i software, normalmente residenti su memoria EPROM, dedicati al funzionamento di schede a microprocessore (vengono compresi in tale categoria anche i software di qualunque genere, di base o applicativi, che sono residenti su apparecchiature hardware di tipo proprietario: ad esempio PLC o similari), l'Appaltatore dovrà:

- dichiarare esplicitamente il numero e la data di emissione della versione installata;
- fornire la dichiarazione di qualità del prodotto, descrivendone la struttura, le funzionalità ed i test di validazione eseguiti su di esso (ciò è richiesto in modo particolare per quei metodi scritti o modificati appositamente per la presente fornitura);
- dimostrare l'espandibilità e la modificabilità del prodotto, nell'ottica di futuri adeguamenti d'impianto prevedibili (aggiunta di nuove località o di nuove opzioni) o imprevedibili (necessità di adeguamenti e successive esigenze).

Il fornitore (ossia l'effettivo produttore) dello hardware e del software dovrà possedere la certificazione ISO 9000 o una equivalente; in caso di mancanza di certificazione, il fornitore dovrà consegnare la documentazione completa del "Piano di qualità aziendale" il quale dovrà essere approvato dal Committente.

CORSI DI ISTRUZIONE

L'Appaltatore dovrà tenere, a propria cura ed onere, specifici corsi d'istruzione per il personale dell'Esercente. Tali corsi devono essere di tipo differenziato e riguardare sia il personale preposto all'esercizio degli apparati che il personale addetto alla manutenzione. I corsi devono essere finalizzati a fornire adeguata formazione relativamente ai seguenti argomenti:

- descrizione della struttura e della funzionalità dell'impianto;
- gestione operativa dell'impianto (anche in caso di emergenza);
- operazioni periodiche di controllo messa a punto e manutenzione;
- ricerca ed individuazione guasti;
- sostituzione di parti meccaniche, elettromeccaniche ed elettroniche;
- software (eventuale), sia per quanto riguarda le principali funzioni e l'interfaccia operatore, sia per quanto riguarda interventi di entità limitata (ad esempio: configurazione dei parametri di sistema, reinstallazione del software sugli elaboratori, backup su supporto-magnetico, ecc...).

Contestualmente all'esecuzione dei corsi deve essere fornita la seguente documentazione:

- tre serie di manuali per operatori, riportanti sia le principali caratteristiche tecniche degli impianti che il dettaglio delle manovre da effettuare;
- tre serie di manuali di uso e manutenzione in cui siano definite:
- tutte le modalità e procedure di manutenzione;
- le operazioni di manutenzione periodica, messa a punto e pulizia dei sistemi;
- l'elenco delle parti componenti i sistemi e gli apparati, con l'indicazione dei produttori;

- l'elenco delle attrezzature e strumentazioni occorrenti per la verifica e messa a punto degli apparati;
- 3 serie complete dei disegni costruttivi d'impianto (oltre a quanto richiesto dal Capitolato generale d'Appalto).

ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore:

- la progettazione costruttiva degli impianti elevatori secondo quanto prescritto dal presente Capitolato Tecnico, inclusi gli oneri per eventuali diritti di brevetto, per le certificazioni nonché per l'espletamento di tutte le attività di verifica/collauda e delle pratiche rivolte ad ottenere l'approvazione del progetto e l'omologazione degli impianti, da parte degli Enti competenti;
- il controllo e la verifica delle dimensioni dei vani di corsa e dei locali tecnologici per gli ingombri degli impianti, con l'obbligo di segnalare tempestivamente al Committente eventuali rilievi in merito, eventuali modifiche delle dimensioni dei vani di corsa, delle testate e delle fosse degli ascensori che si rendessero necessarie (in particolar modo della profondità della fosse) non comporterebbero comunque nessun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante in quanto già compresi nel presente Appalto;
- la consegna delle documentazioni tecniche secondo le modalità stabilite dal presente Capitolato Tecnico, prima della costruzione degli impianti elevatori. Le osservazioni del Committente o della Direzione Lavori conseguenti all'esame di questi documenti non toglieranno alcuna responsabilità all'Appaltatore;
- la costruzione, il trasporto ed il montaggio degli elevatori nei vani predisposti;
- la realizzazione ed installazione dell'impianto elettrico compresa la centralina e tutti i collegamenti del circuito;
- la realizzazione ed installazione della cabina e delle guide;
- la realizzazione ed installazione del sistema di trazione a funi;
- la realizzazione ed installazione delle pulsantiere di piano e di cabina;
- la realizzazione ed installazione degli ammortizzatori nella fossa del vano di corsa;
- la realizzazione ed installazione dei quadri elettrici di manovra;
- la realizzazione ed installazione delle porte di cabina e delle porte di piano;
- la fornitura, l'installazione e l'allacciamento dei cavi di collegamento fra il quadro elettrico ed il vano di corsa, la cabina, le pulsantiere, i cartelli di fuori servizio;
- la fornitura e l'allacciamento dei collegamenti di messa a terra delle strutture metalliche dell'impianto ascensore;
- la fornitura e posa sull'imbotte delle porte di piano delle istruzioni all'utente e numero impianto. Tali tabellari vanno installati anche all'interno della cabina in corrispondenza della pulsantiera;
- la fornitura di appositi tappetini isolanti di dimensioni adeguate (da prevederne uno per ogni ascensore);
- la realizzazione e la posa dell'impianto di illuminazione della cabina, dell'illuminazione del vano corsa e della fossa per le operazioni di manutenzione tutte alimentate tramite un unico quadro;
- il montaggio meccanico ed il cablaggio elettrico degli impianti elevatori e di tutti gli accessori necessari a fornire l'impianto completamente funzionante in armonia con quanto specificato nel presente Capitolato Tecnico e prescritto dalla normativa e legislazione vigenti;

- dimensionamento, fornitura e posa di tutte le opere in carpenteria metallica per il collegamento tra guide verticali e struttura, in cemento armato e/o acciaio, del vano corsa;
- le opere e le assistenze murarie relative a:
 - i. piccoli adattamenti dei vani corsa, eventuali modifiche delle dimensioni dei vani di corsa, delle testate e delle fosse degli ascensori che si rendessero necessarie (in particolar modo della profondità delle fosse) non comporterebbero comunque nessun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante in quanto già compresi nel presente Appalto;
 - ii. l'installazione delle porte di piano e di soccorso;
 - iii. l'esecuzione di forature o canaline a pavimento sulle strutture edili per passaggi di cavi elettrici;
 - iv. eventuali incassi di telai per quadri o apparecchiature elettriche e meccaniche;
 - v. la realizzazione di apposite griglie superficiali a piano strada (per la raccolta delle acque piovane) da posizionarsi in prossimità delle porte di piano secondo quanto già realizzato nelle precedenti tratte
- il ripristino di verniciature o di altri danni provocati durante il trasporto od il montaggio degli ascensori;
- il trattamento di tutte le parti in vista con vernici di qualunque RAL richiesto dalla Direzione Lavori;
- la protezione di pannelli, apparecchiature, ecc., durante il trasporto ed i lavori, con rivestimenti di pellicole adesive (da togliere all'atto della consegna);
- la realizzazione ed installazione di tutti gli accessori complementari utili al corretto funzionamento degli impianti;
- ogni onere connesso all'eventuale adeguamento degli accessi degli ascensori con sbarco a piano strada, qualora si passi dalla configurazione singolo accesso (cioè con accessi sullo stesso lato della cabina) alla configurazione accessi distinti (cioè con accessi su due lati diversi della cabina);
- l'attività prevista nel Manuale di Uso e Manutenzione del Costruttore e la revisione periodica prevista dalla normativa vigente gratuite sino al termine del periodo di garanzia degli ascensori;
- le verifiche, i controlli e le prove relative ai collaudi, compresa la fornitura delle attrezzature e la disponibilità di personale competente;
- esecuzione delle prove non distruttive sugli elementi costruttivi, sugli organi meccanici e sulle giunzioni saldate, da eseguirsi direttamente in stazione, tramite appositi Enti preposti; si dovrà fornire la documentazione dei controlli effettuati, in triplice copia originale;
- esecuzione delle misure di resistenze di terra e misure di equipotenzialità delle masse metalliche;
- la documentazione richiesta dalla Direzione Lavori, fornita in triplice copia originale, compresa quella relativa ai vetri delle cabine, delle porte di piano e di cabina e dei torrini esterni, per i quali è richiesta la marcatura in fabbrica di ogni singola lastra di vetro, con la dicitura "Laminated";
- l'esecuzione della manutenzione conservativa periodica degli ascensori sino al termine della garanzia.

DOCUMENTAZIONE TECNICA

Oltre a quanto prescritto nel "Capitolato generale d'Appalto", fa parte integrante degli ascensori la consegna della documentazione tecnica propria degli ascensori eseguita come nel seguito descritto.

- relazione tecnica-generale;
- relazioni tecniche dei dispositivi e sottoinsiemi;
- calcoli meccanici, idraulici ed elettrici;
- eventuali autorizzazioni o deroghe;
- certificazioni su materiali e componenti;
- caratteristiche tecnologiche dei materiali;
- specifiche sulle tarature e sulle regolazioni;
- schemi elettrici ed elettronici d'impianto;
- schemi e caratteristiche dell'apparecchiatura di diagnostica locale;
- lay-out schemi elettrici e funzionali del quadro di manovra dell'ascensore;

N.B. 1: Contestualmente al progetto l'Appaltatore dovrà fornire:

- le specifiche del Costruttore degli ascensori riportante le modalità di esecuzione sia delle operazioni di ispezione (check list) che della manutenzione programmata (con tutti i componenti da sostituire in relazione alle relative ore di funzionamento, le quali dovranno espressamente essere indicate in apposita documentazione fornita direttamente dal Costruttore degli ascensori);
- consegna dell'elenco di tutti i Fornitori delle varie apparecchiature e materiali;
- consegna di apposita tabella riportante per i principali organi e componenti la vita tecnica minima garantita dal Costruttore di ascensori.

N.B. 2

- In custodia nel locale macchinario, o in alternativa, se non presente tale locale, in spazio indicato dall'Esercente, dovranno essere inseriti in appositi ed adeguati contenitori metallici (chiusi a chiave) realizzati ed installati dall'Appaltatore:
 - i. schemi elettrici/elettronici;
 - ii. manuale di uso e manutenzione;
 - iii. "libri per le registrazioni" degli interventi ordinari e straordinari di manutenzione, secondo la normativa vigente, e comunque secondo le esigenze dell'Esercente.
- Dovranno essere consegnati inoltre le documentazioni così come previste relativamente ai corsi d'istruzione.

11.SCALE MOBILI

11.1 Descrizione degli impianti

Oggetto della presente specifica tecnica è la descrizione costruttivo/funzionale degli impianti scale mobili previsti nelle 13 stazioni da Rebaudengo a Politecnico della Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2.

Le scale mobili previsti si distinguono generalmente per la seguente destinazione d'uso:

Tabella 8. Tabella tipologia Scale Mobili

DESCRIZIONE	CARATTERISTICA
Piano Stradale - Atrio	Idonee per installazione all'aperto
Piano Atrio – Banchina	Stazioni a 2-3 Livelli Installazione Interna
Piano Atrio – Mezzanino Piano Atrio-Primo Mezzanino	Stazioni a 3-4 Livelli Installazione Interna
Piano primo Mezzanino – Secondo Mezzanino	Stazioni a 3-4 Livelli Installazione Interna
Piano Mezzanino – Banchina Piano Secondo mezzanino-Banchina	Stazioni a 3-4 Livelli Installazione Interna

11.1.1 Riferimenti normativi

- D.M. del 18 settembre 1975: " Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico";
- D.P.R. 11/07/1980 n. 753: "Nuove norme in materia di Polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto"
- D.L. 27/01/2010, n. 17: "Attuazione della direttiva 2006/42/CE"
- D.P.R. 24/7/96 n. 459: "Regolamento per l'attuazione delle Direttive Europee 89/392/CE (rispondenze dei materiali alle norme UNI-CEI od europee equivalenti)"
- D.M. 21/10/2015: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane";
- UNI 7744 (edizione in vigore): "Metropolitane – Corridoi, scale fisse, scale mobili e ascensori nelle stazioni – direttive di progettazione";
- UNI - EN 115-1 (edizione in vigore): "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili";
- Direttiva relative alle macchine 2006/42/CE

- Direttiva Compatibilità EMC
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e trasporti DG 19/2005 del 17/11/2005.

11.2 Condizioni ambientali

Le caratteristiche dell'ambiente in cui le scale mobili dovranno funzionare variano a seconda del luogo di installazione, in particolare:

Per le scale interne in via esemplificativa:

- variazione di temperatura: da 0°C a + 35°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Per le scale esterne le caratteristiche ambientali sono:

- variazione di temperatura: da -15°C a + 40°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.
- eventuale presenza di fogliame (stagionale), fango, neve, acqua e corpi estranei

Pertanto, i materiali dovranno avere una buona resistenza alle temperature minime e massime alle quali sono esposte per il loro funzionamento.

Inoltre, andranno considerate idonee contromisure al fine di corrispondere alle severe condizioni che potrebbero verificarsi nella fase di installazione, sia in termini di temperatura ed umidità, che per la presenza di polveri, acqua, ecc.; tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento delle scale mobili, né deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

Si dovrà tener conto che durante l'installazione, gli impianti dovranno sopportare per più mesi gradi di umidità superiori al 90%, la presenza di polveri cementizie ed eventuale stillicidio di acqua.

Tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento degli elevatori, deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

L'Appaltatore, a montaggio effettuato, dovrà proteggere le scale mobili ed i quadri elettrici con coperture impermeabili, durante l'esecuzione dei lavori nella stazione.

I materiali dovranno avere una buona resistenza alle temperature minime e massime sopra indicate.

11.3 Abaco scale mobili

Viene riportata a titolo esemplificativo la tabella riassuntiva delle unità previste per una stazione di riferimento, riportante le caratteristiche salienti di ciascuna:

Tabella 9. Abaco scale mobili tipo 1

CARATTERISTICHE DELLE SCALE MOBILI				
CODIFICA	USO IN EMERGENZA / LARGHEZZA	ALIM.NE ELETTRICA	PIANO EVAC.NE	DISLIVELLO (*)
SM-AN	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	STRADA (**)	8.72 m
SM-AS	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	STRADA (**)	8.72 m
SM-AB-1-M	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	ATRIO	6.40 m
SM-AB-2-M	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	ATRIO	6.40 m
SM-BA-1-V	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	ATRIO	6.40 m
SM-BA-2-V	SCALA FERMA / 1 m	SINGOLA	ATRIO	6.40 m

(*) IL DISLIVELLO EFFETTIVO DOVRA' ESSERE CONFERMATO DAGLI ELABORATI OPERE CIVILI

(**) LE SCALE MOBILI CON SBARCO A PIANO STRADA DEVONO ESSERE IDONEE ALL'INSTALLAZIONE ALL'APERTO

11.4 Elenco impianti

Viene riportata a titolo riassuntivo la tabella delle unità previste, riportante la codifica e il livello di attestamento:

Tabella 10. Elenco scale mobili

Stazione	Nome	Ambiente	Incl.	Larghezza
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-I_L1M1	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-I_M2L1	Interno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-ABS	Interno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-BSA-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-BSA-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-AM1-1	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-AM1-2	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-BM2-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-BM2-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-BM2-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-BM2-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1A-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1A-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1A-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1A-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1M2-1	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M1M2-2	Interno	30°	1000

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

STAZIONE NOVARA	SM-M2B-1	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M2B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M2M1-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M2M1-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M2M1-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-M2M1-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-BM1-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-AM1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-AM1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-BM1-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-BM1-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-BM1-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-M1A-C	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-M1A-D	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-M1A-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-M1B-1	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-M1B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SF-BM2-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-AM1-1	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-AM1-2	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-BM2-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-BM2-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-BM2-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1A-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1A-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1A-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1A-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1M2-1	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M1M2-2	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2B-1	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2M1-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2M1-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2M1-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-M2M1-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-BM2-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-BM2-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-BM2-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-BM2-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-M2B-1	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-M2B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SF-M2M1-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-AM1-1	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-BM2-1-D	Interno	30°	1000

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

STAZIONE PASTRENGO	SM-BM2-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-BM2-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-BM2-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M1A-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M1A-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M1M2-1	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M1M2-2	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M2B-1	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M2B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M2M1-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M2M1-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-M2M1-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM_AM1-2	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM_M1A-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM_M1A-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-BM1-1	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-BM1-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-BM1-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M1B-2	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M1B-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M1B-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-AS	Esterno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-AB-1-V	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-AB-2-V	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-BA-1-M	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-BA-2-M	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-I-AFS-M	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-I-FSA-M	Interno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-AB-1-M	Interno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-AB-2-M	Interno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-BA-1-V	Interno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-BA-2-V	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2B-1	Interno	30°	600
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2B-2	Interno	30°	600
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-BM2-1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-BM2-1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-BM2-2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-BM2-2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AM1-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AM1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M1M2	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M1M2-1	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M1M2-2	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2M1-D	Interno	30°	1000

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2M1-S	Interno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE REBAUDENGO	SM-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE GIULIO CESARE	SM-AB-1-V	Interno	30°	1000
STAZIONE GIULIO CESARE	SM-AB-2-V	Interno	30°	1000
STAZIONE GIULIO CESARE	SM-BA-1-M	Interno	30°	1000
STAZIONE GIULIO CESARE	SM-BA-2-M	Interno	30°	1000
STAZIONE SAN GIOVANNI	SM-AB-1-V	Interno	30°	1000
STAZIONE SAN GIOVANNI	SM-AB-2-V	Interno	30°	1000
STAZIONE SAN GIOVANNI	SM-BA-1-M	Interno	30°	1000
STAZIONE SAN GIOVANNI	SM-BA-2-M	Interno	30°	1000
STAZIONE CORELLI	SM-AB-1-V	Interno	30°	1000
STAZIONE CORELLI	SM-AB-2-V	Interno	30°	1000
STAZIONE CORELLI	SM-BA-1-M	Interno	30°	1000
STAZIONE CORELLI	SM-BA-2-M	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-AN	Esterno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-AS-V	Esterno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE VERONA	SM-AN	Esterno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SF-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE MOLE/GIARDINI REALI	SM-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE PASTRENGO	SM-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AN-D	Esterno	30°	600
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AN-S	Esterno	30°	600
STAZIONE NOVARA	SM-AE	Esterno	30°	1000
STAZIONE NOVARA	SM-AO	Esterno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-BIBS-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-BIBS-S	Interno	30°	1000
STAZIONE CIMAROSA	SM-BSBI	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AE-AN-D	Esterno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-AE-AN-S	Esterno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-EA-AN-D	Esterno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-EA-AN-S	Esterno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-AN	Esterno	30°	1000
STAZIONE BOLOGNA	SM-AS	Esterno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-AM2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-AM2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M2A-C	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M2A-D	Interno	30°	1000
STAZIONE POLITECNICO	SM-M2A-S	Interno	30°	1000

STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-AM2-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-AM2-S	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-M2A-C	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-M2A-D	Interno	30°	1000
STAZIONE CARLO ALBERTO	SM-M2A-S	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2A	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2A-D	Interno	30°	1000
STAZIONE PORTA NUOVA	SM-M2A-S	Interno	30°	1000

11.5 Specifica tecnica per scale mobili

11.5.1 Premessa

Con riferimento alle scale mobili previste nel presente appalto si vuole sottolineare in particolare quanto di seguito riportato:

- i gradini dovranno essere di tipo piano ed in corrispondenza degli sbarchi superiori e inferiori i gradini orizzontali dovranno essere 3;
- si ricorda che gli sprinkler, essendo all'interno della scala mobile, dovranno essere forniti direttamente dal fornitore delle scale mobili e dovranno essere appositamente protetti contro il rischio di gelo;
- si ricorda che l'illuminazione a bordo della scala mobile dovrà essere in grado di assicurare puntualmente su tutti i gradini e sugli sbarchi superiore ed inferiore un illuminamento almeno pari a 50 lux;
- risulterà onere del fornitore delle scale mobili la verifica delle quote in cantiere, in quanto sugli elaborati grafici vengono riportate quote orientative, le quali dovranno necessariamente essere verificate in seguito alla realizzazione delle opere civili;
- le potenze elettriche indicate negli elaborati di progetto dovranno essere verificate e confermate dal fornitore delle scale mobili;
- si ricorda come l'elettronica delle scale mobili, dovrà essere collegata alimentata dalla linea No-Break;

11.5.2 Prescrizioni generali

QUALITA' DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà precisare nella documentazione progettuale le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati per la costruzione delle scale mobili. I problemi relativi all'usura dovranno essere affrontati sul piano tecnologico, con il fine del raggiungimento di una buona durata dei materiali specialmente per i dispositivi striscianti o ruotanti.

VITA TECNICA MEDIA

In relazione a quanto previsto dal D.M. del 2 gennaio 1985, l'Appaltatore dovrà anche specificare nella documentazione progettuale la vita tecnica media stimata dei componenti secondo:

- le modalità di utilizzo dell'apparecchiatura indicate in capitolato;
- il carico cui l'apparecchiatura è soggetta

- la manutenzione.

Dovrà altresì specificare allo scadere dei tempi previsti gli adeguamenti tecnici che dovranno essere adottati perché rimangano inalterate le condizioni di sicurezza sulle scale mobili.

L'Appaltatore dovrà prescrivere sul manuale di uso e manutenzione le verifiche e le prove periodiche da eseguire sui vari organi e sull'insieme di ogni scala mobile.

Nella documentazione progettuale l'Appaltatore dovrà precisare la vita media stimata, in anni, degli altri principali organi meccanici ed elettrici, e precisamente: catena gradini, catena trasmissione principale, catena trazione corrimani, cuscinetti albero principale e di rinvio, cuscinetti di trascinamento corrimani, ruotini gradino, corrimani, pignoni vari.

Si dovrà comunque fare riferimento ai dati riportati nella tabella sottostante per alcuni dei quali sono forniti degli intervalli, vista la diversità delle soluzioni offerte dai vari costruttori.

PROSPETTO DI TABELLA TIPO

Tabella 11. Tabella tipologica - Vita tecnica media scale mobili

DESCRIZIONE	VITA MEDIA (anni)
TRALICCIO	30
GRUPPO DI TRAZIONE	
Catena di trazione principale	7-10
Albero principale	30
Cuscinetti albero principale	20
Freno di emergenza	20
Carrello tensionatore	20
Cuscinetti albero rinvio	20
Albero di trascinamento e rinvio	20-25
SISTEMI DI GUIDE E RUOTE DI GRADINI	
Parte inclinata	20-25
Parti curve	15-25
TRAZIONE CORRIMANO	
Corrimani	8-10
Puleggia di trazione corrimano	12-20
Catena di trazione corrimano	5-10
GUIDE DEI CORRIMANI	

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2

Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"

Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7

Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

Parte inclinata	20-25
Parti curve	15-20
GRADINI	
Gradini	20
Cuscinetti ruotini dei gradini	18-20
Catena dei gradini	17-20
TRAZIONE	
Argano	20-25
Motore elettrico di trazione	20-25
PANNELLI	
Pannelli degli zoccoli	20-25

AFFIDABILITA'

L'Appaltatore per tutti i componenti dell'impianto scala mobile deve fornire nella documentazione di progetto gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità. I valori di MTBF dichiarati dal Costruttore costituiscono titolo di attenta valutazione: tali valori, a fornitura avvenuta, costituiscono inoltre titolo di garanzia. Contestualmente al progetto l'Appaltatore deve fornire le specifiche per le modalità di esecuzione delle operazioni di ispezione (check-list, etc) e di manutenzione programmata (con i componenti da sostituire riportanti le relative ore di funzionamento programmato, le quali dovranno espressamente essere indicate in apposita documentazione fornita direttamente dal Costruttore delle scale mobili) per tutti i componenti delle scale mobili stesse. Inoltre, è richiesta la consegna all'interno della documentazione progettuale di apposita tabella riportante per i principali organi e componenti la vita tecnica minima garantita dal Costruttore delle scale mobili. L'Appaltatore ha anche l'obbligo di fornire l'elenco di tutti i fornitori delle apparecchiature e dei materiali dell'impianto.

CARATTERISTICHE ANTINCENDIO DEI MATERIALI

Al fine di ridurre le possibilità di incendio, l'Appaltatore dovrà impiegare nella realizzazione delle apparecchiature e dei sottoinsiemi idonei materiali; in particolare si precisa che i componenti non metallici della scala mobile quali:

- cavi;
- corpi illuminanti;
- corrimano;
- rivestimenti ruotini;
- pulegge e rulli corrimano;
- cassette di derivazione;
- canaline portacavi;
- pannelli trasparenti;

- olii di lubrificazione;

dovranno essere sottoposti a certificazione per tipo di materiale impiegato secondo la classificazione di reazione al fuoco. Più in particolare potranno essere seguite: la normativa EN60695, l'ASTM E 84, la IEC 60 332-1/EN 50265/DIN VDE 0482, la IEC 60 332-3/EN 50266/DIN VDE 0482, la CEI 20-22, etc. L'Appaltatore deve rendere noto, comunque, alla Direzione dei Lavori i componenti che sottopone a certificazione in fase di realizzazione indicando la normativa seguita.

11.6 Caratteristiche tecniche scale mobili

PREMESSA

L'Appaltatore dovrà tenere in opportuna considerazione gli spazi disponibili per il calaggio materiali di ogni stazione costituente la linea; questo affinché il prodotto possa essere fornito in più pezzi componenti le cui dimensioni sono compatibili appunto con i fori dedicati al passaggio dei materiali. In linea di principio sono stati già previsti nel progetto un numero di pezzi di suddivisione degli impianti in oggetto che va da due a quattro in funzione del dislivello.

GENERALE

- Tipo di scala mobile: per servizio pubblico, (con funzionamento bidirezionale), secondo le prescrizioni del DM 18.09.1975, e EN 115:2021 o comunque edizione in vigore;
- Angolo di inclinazione: 30 gradi;
- Larghezza gradino: 1000 mm Tipo 1 e 600 mm Tipo 2;
- Velocità di scorrimento normale (variabile con continuità: da 0,5 a 0.65 m/s);
- Velocità nominale a vuoto indicativa: circa 0,20 m/s (da confermare con gestore esercizio);
- Dislivello: si veda l'abaco;
- N° di gradini in piano; 3 sui due pianerottoli d'estremità anche nel caso in cui il dislivello è minore di 6 m;
- Intervallo raggio di curvatura minimo: per scale mobili con dislivello < 10 m. Inferiore: 1000-1132 mm; Superiore: 1500-1538 mm;
- Intervallo raggio di curvatura minimo: per scale mobili con dislivello > 10 m. Inferiore: 2000 mm; Superiore: 2600-2700 mm;
- Macchina: all'interno del traliccio;
- Quadro di manovra: all'interno del traliccio della scala mobile (da prevedere comunque l'eventualità, su richiesta della Direzione Lavori, di posizionare il quadro di manovra all'esterno del traliccio in apposita nicchia senza nessun onere aggiuntivo);
- Capacità teorica: 6000-7300 persone/ora;
- Locale manutenzione: nei due pianerottoli d'estremità;
- Impianto antincendio: per ogni scala mobile sarà previsto un impianto antincendio del tipo a pioggia (sprinkler) adeguatamente protetto in caso di gelo (le relative tubazioni dovranno essere opportunamente coibentate e dotate di cavo scaldante attivabile tramite termostato);
- Sistema di illuminazione lineare integrato all'interno di ogni scala mobile su entrambi i suoi lati, al fine di garantire puntualmente almeno 50 lux su tutti i gradini e sugli sbarchi superiore ed inferiore (in modo particolare in corrispondenza dei pettini). Tale illuminazione dovrà essere indipendente rispetto all'impianto di illuminazione esterno presente nella stazione. Tale illuminazione esterna dovrà garantire, in caso di assenza della suddetta illuminazione

integrata, che ogni scala mobile sia illuminata puntualmente, lungo la sua intera superficie a diretto contatto con il pubblico, con valori non inferiori a 50 lux (garantendo così un doppio sistema ridondato di illuminazione su ogni scala mobile).

CARATTERISTICHE DI ESERCIZIO

Il funzionamento degli impianti sarà correlato all'esercizio delle stazioni; pertanto dovranno essere previsti in generale:

- Senso di marcia reversibile:
- Velocità al carico massimo di 150 daN per gradino: 0,5 m/s + 5 %;
- Sincronismo tra le velocità dei gradini e dei corrimani: + 2 %;
- Avviamento dalla pulsantiera di servizio locale.

Eccezionalmente quando la scala e ferma deve potere essere usata come scala fissa.

11.7 Caratteristiche degli impianti

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Le scale mobili dovranno essere progettate per un servizio con intenso traffico di pubblico e dotate di capacità operativa continua nelle due direzioni, quantificabile in almeno 140 ore settimanali, con punte di carico del 100% della durata di mezz'ora ogni 3 ore e del 40% nei periodi compresi fra le punte di massimo carico. In queste condizioni la vita media operativa deve essere garantita per almeno 140.000 ore. Nel progettare le scale mobili si terrà conto di misure tali da prevenire incendi, eliminare i collettori di polvere e spurgo ed anche in modo da facilitare l'accesso alla pulizia e manutenzione periodica, operazioni, queste, che non richiederanno la rimozione dei pannelli sul versante della scala mobile utilizzato dai passeggeri.

Ogni scala mobile costituirà un'unità autonoma composta da traliccio, sistema di azionamento dei gradini, gradini, piste e catena dei gradini, pedane portapettine, corrimani, macchina di trazione, quadro di manovra, dispositivi di sicurezza, balaustre e ogni altra parte utile a completare una scala mobile. Ogni scala mobile avrà un'inclinazione non maggiore di 30 gradi rispetto all'orizzontale ed opererà con una velocità nominale al carico massimo di 0,5 m/s + 5%. Ogni scala mobile è predisposta a funzionare alla velocità prefissata, e quando venga richiesta l'inversione di moto, funzionerà scorrevolmente senza eventuali ulteriori regolazioni, quali che siano le condizioni di carico passeggeri. In condizioni di assenza di carico, ogni scala mobile regolerà automaticamente la velocità, abbassandola fino ad una percentuale prefissata da concordarsi con la Direzione Lavori tramite un inverter a convertitore di frequenza. In dotazione sarà fornito un dispositivo per la manovra manuale conforme ai requisiti della normativa vigente. Inoltre, sarà fornita una leva per operare manualmente il rilascio del freno, al fine di garantire la possibilità di muovere il nastro dei gradini in caso di emergenza e in caso d'interruzione dell'alimentazione alla macchina di trazione.

La scala mobile quando è in funzione non dovrà produrre, se non minimamente, rumore o vibrazioni. Debbono essere adottati tutti i possibili accorgimenti per poter ridurre il livello di rumore, ad esempio, come l'interposizione di un pannello fonoassorbente sotto le pedane di estremità. Ad ogni modo si considerano limiti inferiori i seguenti valori di pressione sonora: 61 dB(A) nel caso di scale mobili con un motore e 64 dB(A) nel caso di scale mobili con due motori. Tali valori devono ottenersi con fiancate chiuse ed in assenza di rumore di fondo ad 1 metro di distanza da qualsiasi punto della scala.

COSTRUZIONI MECCANICHE

Dovranno essere verificate le seguenti prescrizioni:

- I pezzi fusi dovranno essere di forma precisa; la struttura del metallo utilizzato dovrà essere, in ogni caso, perfettamente omogenea, senza inclusioni estranee o soffiature;
- Non saranno accettati i pezzi che presentano difetti tali da compromettere la sicurezza;
- Gli ingranaggi ed i pignoni dovranno essere tagliati con macchine di precisione con il processo della generazione automatica e dovranno essere esenti da qualsiasi difetto;
- Gli ingranaggi e le viti senza fine dovranno essere rettificati dopo trattamento superficiale;
- Le parti metalliche soggette a scorrimento, prima della spedizione, dovranno essere protette da vernice antiruggine o da grasso di buona qualità;
- I rivestimenti dovranno essere facilmente rimovibili.

TRALICCIO

Il traliccio sarà progettato e realizzato con elementi metallici tubolari ovvero con profili angolari (profili aperti) ad elevata resistenza saldati fra loro.

La freccia massima ammissibile del traliccio basata su un carico dato dai passeggeri di 5000 N/m², applicato alla parte visibile dei gradini, deve essere inferiore a 1/1000 della distanza fra i due supporti. Il calcolo del traliccio, riferito alla massima condizione di carico dovrà prevedere, per tutti gli elementi costituenti lo stesso, un coefficiente di sicurezza uguale o maggiore di 5. Le saldature dovranno essere eseguite in conformità al D.M. 14.02.1992. Inoltre, l'appaltatore dovrà presentare la certificazione del procedimento di saldatura. I valori delle reazioni agli appoggi dovranno essere indicati dal Costruttore delle scale mobili per ogni scala in una tabella tipo la seguente:

STAZIONE			
SCALA	R1 (daN)	R2 (daN)	R3 (daN)

dove:

- R1 e la reazione verticale sull'appoggio superiore;
- R2 e la reazione verticale sull'appoggio inferiore;
- R3 e la reazione verticale sull'appoggio intermedio;

Queste forze esercitate dalle scale mobili dovranno essere coerenti con le esistenti strutture in cemento armato.

Il traliccio sarà concepito per essere agevolmente manovrato durante l'installazione in loco e, quando necessario, sarà dimensionato in modo da consentire l'installazione in luoghi con accesso limitato.

Il traliccio sarà costituito da tre parti principali:

- una parte costante alta, comprendente al suo interno la macchina di trazione, l'albero principale di azionamento, il meccanismo di comando del corrimano e dispositivi annessi;
- una parte costante bassa, comprendente il carrello tenditore ed il dispositivo di inversione inferiore;

- la parte inclinata, di lunghezza variabile in funzione del dislivello, che supporta tutte le guide rettilinee dei gradini, come pure il corrimano ed i supporti delle balaustre.

Inoltre:

- La parte inferiore del cassone (fondo del traliccio) sarà dotata di una piastra di rivestimento a tenuta d'olio e acqua, di almeno 5 mm di spessore, in grado di raccogliere nel fondo del cassone dello sbarco inferiore tutti i detriti e i residui di acqua e olio provenienti dall'esterno;
- Sarà reso disponibile un supporto intermedio per le scale mobili con distanza tra gli appoggi superiore a 15,5 m.. Negli altri casi i tralicci avranno il supporto d'appoggio solamente alle estremità superiore e inferiore;
- I supporti del traliccio saranno provvisti di cuscinetti anti-vibrazione per evitare la trasmissione di vibrazioni e rumori alla struttura portante;
- Il traliccio e tutte le parti meccaniche in vista delle scale mobili saranno protetti contro la corrosione con due mani di vernice antiruggine, spessore 80 micron.

Per quanto riguarda gli elementi di chiusura e copertura del traliccio vedere quanto precedentemente indicato.

PISTE DI GUIDA DEI GRADINI

Sarà previsto un sistema di guida continua per le ruote dei gradini e per le catene, realizzato con sagome in acciaio laminato di 5 mm di spessore nel lato passeggeri. Le superfici delle guide saranno diritte e levigate e le giunture, dove possibile, saranno diagonali rispetto all'effettiva superficie di scorrimento.

Inoltre:

- Non sono ammesse piste saldate;
- Lo spessore delle guide per le catene dei gradini nella zona di curvatura superiore dovrà essere almeno di 5 mm. Tutte le guide saranno fissate al traliccio per mezzo di una staffa speciale, che consente di allineare contemporaneamente le singole guide sia verticalmente che orizzontalmente;
- Nella parte superiore ed inferiore delle scale, in corrispondenza della curva di raccordo tra la parte inclinata e la parte in piano, le catene dei gradini saranno dotate di guide anche nella parte superiore, in modo da evitare il possibile sollevamento delle ruote e della catena dalle piste;
- Le guide per le ruote della catena saranno regolabili con la trasmissione principale e con il carrello tenditore, in modo tale che la catena dei gradini possa essere fissata tangenzialmente alla linea di pendenza della ruota dentata, sia nella parte superiore che inferiore delle ruote dentate.

ALBERO DI TRASMISSIONE PRICIPALE

L'albero di trasmissione principale sarà costruito in acciaio di qualità superiore, in grado di fornire adeguata rigidità torsionale, e sarà supportato lateralmente su entrambi i lati da cuscinetti a rulli, ampiamente dimensionati e facilmente accessibili per la lubrificazione dall'interno del locale macchina. I cuscinetti dovranno avere una vita media operativa di 140.000 ore.

L'unità di trasmissione principale deve essere rimovibile dall'alto senza notevoli smantellamenti di rivestimenti, profili e balaustre.

CARRELLO TENDITORE

Il carrello tenditore dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

- Il carrello tenditore sarà progettato e costruito per mantenere in tensione corretta le catene dei gradini;
- Il telaio del carrello supporta le guide orizzontali e d'inversione dei ruotini dei gradini e della catena. Queste guide devono essere allineate con le guide di scivolamento lasciando un sufficiente movimento al carrello uguale a metà del gradino più 20 mm onde permettere il funzionamento del dispositivo di sicurezza del carrello tenditore nelle due direzioni senza arrecare danno;
- Ciascun lato del carrello tenditore sarà provvisto di un dispositivo di tensione caricato a molla. Due sensori elettronici, posti lateralmente al carrello, controllano l'eccessivo movimento del carrello e quindi l'allungamento, la rottura o un accidentale bloccaggio delle catene dei gradini.

CATENE DEI GRADINI

Verranno fornite due catene per gradini, unite attraverso assali d'acciaio, di lunghezza predefinita controllata elettronicamente e fabbricate con maglie d'acciaio di qualità superiore, e relativi perni, bussole, e rulli. Le catene saranno dimensionate in funzione al carico di base e al fattore sicurezza, calcolati tenendo conto del dislivello di ogni scala mobile, con un fattore minimo di sicurezza di 10. Le scale possono essere equipaggiate con due tipologie di catena in funzione del dislivello vinto dalla scala mobile e quindi in funzione delle reali sollecitazioni (pressioni specifiche) sui perni. Il valore massimo di pressione ammissibile sui perni, calcolato con un carico di 150 kg per gradino, sarà limitato a 24 N/mm². I rulli delle catene, muniti di cuscinetti a sfere, avranno un diametro minimo di 76 mm, con bordatura in materiale resistente all'usura e saranno posti preferibilmente tra le maglie. Sono comunque ammesse soluzioni che collocano il rullo della catena, per le scale con dislivello importante, all'esterno della maglia della catena con conseguente aumento del diametro (100 mm). I cuscinetti dovranno essere sempre mantenuti lubrificati ed essere a tenuta speciale. Potranno essere necessari rulli montati al di fuori delle maglie, nel qual caso dovranno essere fornite piste regolabili per lo scarico sia sulla linea del passeggero che su quella di ritorno. I rulli delle catene dovranno essere dimensionati in modo da garantire una vita media operativa di 140.000 ore.

Nella condizione di carico massimo la pressione specifica sui perni delle catene dovrà essere uguale o inferiore a 2 kg/mm². In corrispondenza di ogni articolazione, fra le piastre interne delle maglie, dovranno essere disposti i rulli in acciaio che ingranano con i denti delle ruote motrici e di rinvio;

Le tolleranze di costruzione delle catene dei gradini dovranno garantire:

- uno scarto massimo di 0,25 mm fra gli assi dei due gradini consecutivi;
- uno spostamento massimo di 0,5 mm fra le due estremità dell'asse del gradino, misurato fra le due catene;
- fra gli assi di due gradini separati da altri gradini un errore di tolleranza di parallelismo minore di 1,5mm.

L'Appaltatore dovrà fornire un disegno di dettaglio delle catene con quote e tolleranze di costruzione e una nota esplicativa indicante le caratteristiche meccaniche (materiali, carico di rottura, limite di elasticità, allungamento, durezza) i trattamenti termici e superficiali previsti per i diversi elementi.

GRADINI

I gradini dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- I gradini saranno prodotti da un'unica colata di alluminio pressofuso per adeguarsi ai carichi base specificati e al fattore sicurezza;
- I gradini saranno verniciati a polvere, colore grigio argento;
- La struttura dei gradini sarà tale che essi potranno essere rimossi dal nastro senza che occorra smantellare alcuna parte della catena dei gradini. I gradini saranno fissati da perni a scatto caricati a molla per una rapida rimozione;
- Le ruote folli dei gradini, con un diametro minimo di 76 mm ovvero con diametro di 100 mm per dislivelli importanti, saranno rivestite in poliuretano o in gomma resistente all'olio, ed avranno cuscinetti a sfere e guarnizioni lubrificate a vita, con una vita media operativa di 140.000 ore;
- L'alzata del gradino della scala non dovrà superare i 21 cm;
- Le scanalature delle pedate dovranno avere una larghezza < 7 mm e le estremità di queste dovranno accoppiarsi con le scanalature delle alzate;
- L'utilizzo di gradini di costruzione diversa da quella sopra indicata dovrà essere preventivamente approvato del Committente;
- Il dispositivo di fissaggio dei gradini sul relativo albero dovrà permettere un esatto centraggio del gradino stesso;
- Un adatto dispositivo dovrà assicurare un corretto movimento dei gradini per tutta la lunghezza della scala, onde evitare lo sfregamento contro gli zoccoli;
- Un sistema regolabile di guida laterale dovrà assicurare il corretto passaggio dei gradini in corrispondenza dei pettini; esso potrà essere realizzato tramite guide a basso coefficiente di attrito o tramite rulli;
- Le tolleranze di costruzione dovranno garantire uno scarto massimo dell'uno per mille rispetto alle quote nominali;
- Ogni gradino dovrà muoversi su 4 ruotini, montati su cuscinetti a sfera, stagni, con diametro minimo di 76 mm sia per i ruotini di catena sia per i ruotini di gradino;
- La superficie di rotolamento dovrà essere in materiale elastico, resistente all'usura con la larghezza minima di 25 mm;
- Il grado di durezza di tale materiale dovrà essere indicato dall'Appaltatore nella documentazione progettuale;
- La concentricità relativa foro-superficie di rotolamento dovrà essere + 0,1 mm;
- La tolleranza massima sul diametro e sulla larghezza dovrà essere di + 0,2 mm.

CATENE DEI RULLI

Tutte le catene dei rulli saranno della migliore qualità, omologate, con un fattore di sicurezza minimo di 6.0 calcolato con un carico dei passeggeri di 5000 N/m².

CORRIMANO E TRAZIONE DEL CORRIMANO

Su ciascun lato della balaustra della scala mobile verrà fornito un corrimano scorrevole. Il corrimano sarà prodotto in gomma sintetica nera e strati di tessuto rinforzato con corde d'acciaio, onde eliminare l'allungamento del corrimano. Sarà prevista soltanto una giunzione vulcanizzata in fabbrica per ogni corrimano. Il carico di rottura sarà maggiore o uguale a 25 KN. I corrimani saranno provvisti

di guide lungo tutto il percorso per il controllo del movimento. Le guide saranno costruite in modo tale che i corrimani non siano espulsi facilmente o disinnestati durante la corsa. La trazione del corrimano sarà progettata per scorrere con livelli minimi di attrito e senza un'eccessiva curvatura del corrimano. Per assicurare un'ottimale sincronizzazione di velocità, il corrimano verrà trainato dalla trazione principale. Ciascuna puleggia è provvista di cuscinetti lubrificati a vita. La velocità del corrimano dovrà coincidere con la velocità dei gradini entro una tolleranza di +2%. I punti di ingresso e uscita del corrimano alle estremità della balaustra dovranno essere forniti di protezioni ad attacco ravvicinato onde evitare che le dita rimangano intrappolate. Il bordo inferiore del punto d'ingresso del corrimano sarà almeno 100 mm sopra il livello del pavimento e sarà dimensionato in modo tale da evitare di intrappolare oggetti tra il pavimento e il corrimano in movimento.

L'insieme delle guide e del corrimano sarà progettato in modo da assicurare la durata più lunga possibile dei corrimani, garantendo il minimo attrito. Il colore previsto per il corrimano sarà nero. Il rivestimento interno non dovrà presentare alcuna traccia di rugosità della gomma onde consentirne uno scivolamento regolare sulle guide senza eccessivo riscaldamento.

L'Appaltatore dovrà indicare:

- lo sforzo massimo di trazione in funzionamento normale;
- l'allungamento a rottura;
- la durezza Shore A;
- il carico di rottura.

Inoltre:

- Le guide dei corrimani dovranno essere in acciaio inox. Durante il montaggio si dovrà realizzare un perfetto allineamento ed evitare che le estremità siano taglienti;
- Le giunzioni non dovranno presentare difetti di allineamento sia in senso verticale che trasversale;
- L'asse delle guide dovrà essere rettilineo e le deformazioni trasversali non dovranno superare + 1 mm rispetto all'asse della scala;
- La rigidità laterale del corrimano dovrà essere tale che l'uscita dalle guide non possa essere provocata da una sola persona;
- Il meccanismo di trazione dei corrimani dovrà essere contenuto completamente nel traliccio;
- Ciascun corrimano dovrà passare o su pulegge in lega di alluminio fuso e normalizzato (montate su assi facilmente smontabili dotati di cuscinetti a sfere) ovvero su rulliere in poliuretano disposte sul profilo semicircolare dei cristalli d'estremità;
- Il movimento verrà trasmesso dall'albero principale;
- La guida dovrà essere rettilinea, allineata ed a livello con le pulegge alte e basse;
- Il gioco fra le guide e l'interno del corrimano dovrà essere molto piccolo e comunque compatibile con un corretto funzionamento;
- Il ritorno del corrimano nel traliccio dovrà essere assicurato da rulli che non dovranno provocare usure;
- Ogni corrimano dovrà essere teso separatamente da un dispositivo facilmente regolabile, accessibile dall'interno della scala.

PEDANE PORTAPETTINE

Verrà fornita una pedana portapettine sia sul pianerottolo superiore che su quello inferiore. Le pedane portapettine saranno costruite in profilato di alluminio estruso su cui saranno montate sezioni

di pettine in alluminio presso fuso. I pettini saranno facilmente rimovibili, in sezioni, e le pedane portapettine saranno prontamente regolabili per rispettare gli spazi liberi richiesti dalla normativa EN115. Le aree adiacenti alle pedane portapettine saranno altamente resistenti all'usura e con trattamento antisdrucchiolo. E' essenziale che le sezioni di pettine siano prodotte con estrema cura al fine di poter assicurare l'intercambiabilità completa delle parti da sostituire. Il modo di montare le sezioni di pettine deve poter permettere una subitanea velocità e un allineamento preciso dei pettini di sostituzione con le pedate dei gradini. Le pedane portapettine saranno provviste di un dispositivo di sicurezza in modo tale che, nel caso un oggetto rimanga intrappolato ai pettini, la pedana portapettine si sposti leggermente per operare sui contatti elettrici che bloccheranno la scala mobile. Il meccanismo è regolabile e sensibile ad uno sforzo massimo di 75 daN.

PEDANE PAVIMENTO

Le scale mobili saranno dotate di pedane di pavimento rimovibili, poste ai pianerottoli d'estremità superiore e inferiore. Le pedane saranno dotate di una porta apribile a botola, controllata da un contatto elettrico (microswitch), atto a bloccare il moto della scala mobile in caso di apertura. La botola può essere costituita dalla pedana stessa. Le botole superiori ed inferiori saranno ancorate tramite appositi accorgimenti (ad esempio putrelle), affinché anche in caso di fuoriuscita di un gradino dalle rispettive sedi in prossimità delle botole non ci sia nessun tipo di pericolo per il pubblico, eventualmente presente. Le pedane pavimento saranno di struttura rigida, saranno costruite in alluminio estruso con una capacità di carico di 5 kN/m² senza deformazione permanente. Le pedane pavimento saranno realizzate con canaline riempite adeguatamente con materiale antiscivolo.

PROTEZIONI

Tutte le catene e le parti mobili saranno provviste di protezione, dove necessario, in conformità alle norme vigenti in materia di salute e sicurezza nell'ambito di lavoro (D.Lgs. 81/2008 ed EN115).

MACCHINE DI TRAZIONE

Ogni scala mobile sarà guidata da una macchina costituita da un motore elettrico accoppiato con un riduttore elicoidale ipoide, adatta ad operare in condizioni ambientali con escursioni termiche comprese tra -15° e +40° C e per condizioni di traffico intenso, e sarà installata nel compartimento superiore dell'incastellatura della scala mobile. Per una facile ispezione e manutenzione la macchina deve essere installata davanti al nastro dei gradini. La macchina sarà dotata di un indicatore di livello dell'olio e di una opportuna protezione delle parti in movimento facilmente accessibili accidentalmente. La macchina sarà dotata di un opportuno freno di servizio facilmente accessibile per manutenzione.

L'accesso al locale macchine, avente una superficie libera utile conforme alle norme vigenti, è possibile attraverso una botola munita di contatto di sicurezza.

Deve essere previsto in dotazione un dispositivo di manovra manuale che risponda ai requisiti della normativa EN115. L'Appaltatore dovrà fornire lo schema della catena cinematica di trascinamento dei gradini e del corrimano. Il moto dovrà essere trasmesso all'albero principale della scala dall'albero lento del riduttore o con ingranaggi intermedi, o con catene doppie a rulli opportunamente dimensionate, il cui carico di rottura dovrà essere precisato dal costruttore delle scale mobili (con grado di sicurezza minimo consentito non inferiore a 6).

Il collegamento fra motore e riduttore dovrà essere facilmente smontabile e permettere la verifica del corretto allineamento degli alberi. I riduttori ed i loro ingranaggi non dovranno richiedere altra manutenzione, oltre la periodica verifica del livello dell'olio. Le catene dovranno essere munite di protezioni contro i contatti accidentali da idonei ripari metallici smontabili.

Il meccanismo di trascinamento dei gradini, formato essenzialmente da due ruote dentate fissate all'albero principale con chiavetta, dovrà ricevere il moto dall'albero lento del riduttore.

Sul fondo delle gole, fra i denti delle ruote principali di trazione, dovranno essere previsti elementi in gomma, o altro sistema similare, al fine di assicurare alla scala una marcia silenziosa.

ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Sistema di alimentazione trifase, 5 conduttori, 50 hertz (+/- 2%), corrente alternata a 400 volt (+/- 10%) per l'alimentazione del motore e 230 volt per l'alimentazione dei circuiti di sicurezza. Saranno fornite sia adeguata illuminazione che prese di corrente negli spazi di lavoro e di manutenzione superiori e inferiori della scala mobile.

MOTORE

Ogni scala mobile sarà provvista di un motore progettato e dimensionato per soddisfare quanto richiesto in termini di numeri di avviamenti, ciclo di lavoro, velocità di avviamento e di regime, in funzione dei diversi dislivelli. Il motore è fissato direttamente alla carcassa del riduttore mediante flangia. I motori dovranno operare in tutte le condizioni di carico specificate, in modo lineare e silenzioso nelle due direzioni.

I motori saranno a velocità singola a corrente alternata, costruzione secondo le norme IEC 44/1, con isolamento di classe "F" con protezione IP55. Si sottolinea l'esigenza di un'installazione a risparmio energetico e pertanto l'offerente includerà un sistema di ottimizzazione energetica che reagisca all'effettiva richiesta di traffico e che regoli conseguentemente in modo efficiente il fabbisogno di energia elettrica, con un sistema di azionamento a Voltaggio Variabile con controllo della Variazione di Frequenza (VVVF). In particolare, con tale sistema dovrà essere possibile regolare la velocità, tramite un convertitore di frequenza (inverter), in funzione del carico dei passeggeri, abbassando dal 50 al 20% la velocità nominale in condizioni di assenza di traffico, cioè quando non sono rilevati passeggeri in transito sulle scale mobili (a richiesta della Direzione Lavori tale soglia potrà essere ulteriormente modificata, senza oneri aggiuntivi, in fase di collaudo). Nel momento in cui un passeggero si appresta a salire sulla scala, lo stesso viene rilevato da una fotocellula o da pedane sensibili e la scala ritorna alla velocità nominale con un'accelerazione dolce e progressiva.

I motori elettrici impiegati nella trazione delle scale mobili dovranno risultare conformi alle seguenti prescrizioni:

- tipo asincrono trifase chiuso;
- costruzione secondo norme IEC 34-1 - CEI 2-3 fasc. 1110;
- isolamento di classe B;
- protezione IP 54;
- frequenza 50 Hz;
- rapporto $I_{cc}/I_n < 5$;
- tensione diretta 380V - 10% + 15%;
- temperatura ambiente di funzionamento 40 °C;
- dotato di sonda termica interna per il controllo della temperatura.

Il motore dovrà sopportare senza danni, dopo che sia stata raggiunta la temperatura di regime a carico continuo, 60 avviamenti consecutivi con impulsi ripetuti ogni 5 s. Sono comunque ammissibili test calibrati in funzione della frequenza effettiva con cui l'utenza reale determina il passaggio dalla velocità a vuoto (minimo 0,1 m/s) alla velocità a carico di 0,5 m/s. Il costruttore dovrà fornire le certificazioni oppure i bollettini di prova delle grandezze elettriche sottoindicate:

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

Il livello di rumorosità dei motori non dovrà superare i 70 dB a 1 metro di distanza. Per ogni scala mobile dovrà essere installato un impianto di rifasamento che assicuri un valore del fattore di potenza, in corrispondenza della condizione a pieno carico, non inferiore a 0,9.

QUADRO DI MANOVRA

Il quadro di manovra, del tipo a microprocessori, sarà ubicato all'interno del traliccio della scala mobile (in corrispondenza della botola superiore) in un armadio di metallo completamente chiuso. Tale armadio, realizzato in lamiera d'acciaio verniciata a smalto previa applicazione di una mano di antiruggine, sarà dotato di porte a chiusura ermetica, a chiave, il che impedirà infiltrazioni d'acqua o di polvere. La protezione sarà di livello IP 54. Su indicazione della Direzione Lavori e senza alcun onere aggiuntivo per la Committente questo quadro di manovra potrà essere eventualmente posizionato, anziché all'interno del traliccio della scala mobile, dentro un vano/nicchia esterno appositamente creato su una parete posta in prossimità dello sbarco superiore della scala mobile, in modo da consentire una facile ispezione senza determinare l'arresto della scala (si precisa che, qualora il quadro di manovra non sia più previsto all'interno del traliccio della scala mobile bensì in apposita nicchia esterna, il suddetto adeguamento per l'allacciamento dei relativi cavi di collegamento non comporterà oneri aggiuntivi).

L'armadio conterrà tutti i contattori necessari e relativi componenti, i quali assicureranno un'efficiente messa in moto, l'arresto e inversione di moto del motore di trazione, la corretta applicazione dei freni e l'operatività dei circuiti funzionali e di sicurezza, compresi alcuni dispositivi di protezione da sovraccarico del motore e contro la caduta di messa a terra della linea di alimentazione principale (300 m A) e della linea luce (30 m A).

Tutti i circuiti saranno adeguatamente protetti da fusibili di marca omologata e nei circuiti di sicurezza verrà inserito un relè per il controllo di interruzione/inversione di fase. In ciascun gruppo di manovra dovrà essere prevista, in luogo consono, un'opportuna messa a terra principale. Tutte le strutture in metallo, porte, rivestimenti, ecc., e i componenti del gruppo di manovra con parti in tensione avranno la messa a terra collegata alla rete principale.

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico saranno fatti correre in modo consono e fissati all'interno del gruppo di manovra secondo norma. Tutti gli interruttori ed i fusibili riceveranno un'etichetta per indicare il circuito o l'apparecchiatura cui fanno capo. Il quadro è dotato di interfaccia seriale RS 485 nonché di traduttore di protocollo di trasmissione (Modbus). Sarà previsto inoltre il riporto delle segnalazioni di funzionamento ad un dispositivo di interfaccia con il sistema di supervisione. Il quadro deve essere pertanto dotato di una centrale elettronica per la supervisione ed il controllo a distanza,

in grado di segnalare eventuali guasti mediante un codice che ne consenta l'esatta individuazione, e corredata anche di morsettiere predisposte per l'interfacciamento protocollo Modbus.

L'interruttore generale del quadro di alimentazione a monte del quadro di manovra dovrà essere disponibile in versione lucchettabile al fine di ottemperare ai requisiti di sicurezza richiesti.

SICUREZZA DEI PASSEGGERI

Ogni elemento della scala mobile, sia fisso sia in movimento che sarà a contatto con il pubblico, dovrà essere dotato di tutte le caratteristiche atte a non provocare danni alle cose ed alle persone.

In particolare, si evidenzia che le distanze ammesse:

- a) fra i gradini, per qualunque posizione reciproca
- b) fra le pareti laterali dei gradini e gli zoccoli
- c) somma dei due giochi fra i gradini e gli zoccoli
- d) fra i pettini e le scanalature dei gradini perpendicolarmente alle superfici dovranno essere conformi alle normative vigenti.

In corrispondenza degli ingressi dei corrimani, nella struttura della balaustra dovranno essere previsti sistemi di sicurezza che sposino il profilo del corrimano ed impediscano il trascinarsi degli arti degli utenti. Detti dispositivi dovranno essere facilmente smontabili dall'esterno.

Le asperità in rilievo e gli spigoli vivi dovranno essere evitati nelle zone a contatto con l'utente. Dovranno essere previsti, inoltre, accorgimenti che consentano di evitare che anche in caso di impuntamento, i gradini possano sollevarsi.

FRENO DI SERVIZIO

La macchina di trazione sarà dotata di un freno di servizio elettromeccanico che opererà sull'albero veloce del motore, per mezzo di una puleggia calettata sull'albero stesso. Il freno, del tipo elettromeccanico a ganasce o a nastro, sarà normalmente chiuso ed aperto elettricamente, condizione di "a prova di guasto". Agendo su un interruttore di sicurezza o un pulsante d'arresto verrà applicato il freno. Il freno avrà la capacità di arrestare una scala mobile a pieno carico, in moto in discesa alla velocità prevista contrattualmente. La frenatura potrà essere differenziata tra salita e discesa. Sarà possibile operare manualmente il freno, ma non dovrà essere possibile bloccare il freno nella posizione di rilascio.

Saranno installati opportuni sensori per il controllo dell'usura del materiale di rivestimento del freno e per il controllo del rilascio del freno. Opportuni segnali saranno inviati al pannello di controllo in caso di guasto o di eccessiva usura.

Gli spazi di frenatura del freno di servizio dovranno essere i seguenti:

- per scala funzionante in discesa:
 - a vuoto non inferiore a 0,2 m;
 - a carico non superiore a 1 m;
- per scala funzionante in salita:
 - a vuoto non superiore a 1 m;
 - a carico non inferiore a 0,2 m.

Per la verifica dello spazio di frenatura delle scale mobili il carico convenzionale di prova è determinato considerando carichi con un peso pari a 150 kg tutti i gradini utilizzabili ad eccezione di quelli posti alle estremità (da assumersi complessivamente in numero non superiore a 6), in

conformità a quanto eseguito dalla ditta di manutenzione in presenza dei rappresentanti dell'Esercente e dell'Ente preposto durante le verifiche annuali a carico delle scale mobili installate nelle stazioni.

La scala mobile dovrà arrestarsi automaticamente con l'intervento del freno di servizio nei seguenti casi:

- per mancanza di alimentazione elettrica principale di F.M.;
- per mancanza di alimentazione elettrica di emergenza;
- per mancanza di alimentazione elettrica dei circuiti ausiliari interni;
- per mancanza di alimentazione elettrica all'apparecchiatura di controllo e diagnostica;
- per l'azionamento di uno dei pulsanti di "STOP" a disposizione del pubblico;
- in caso di impigliamento di un oggetto tra i pettini ed i gradini;
- per l'usura provocata sul freno di servizio;
- per l'abbassamento di uno o più gradini per un valore "R" < 8 mm;
- per l'allungamento di uno o entrambi i corrimani, oltre il limite ammesso, o per rottura;
- in caso di introduzione di corpi estranei nei punti di ingresso del corrimano nella balaustra;
- per apertura di una delle botole che danno accesso ai vani macchine e ruote di rinvio;
- dopo 30/35 secondi dal passaggio di ultima persona, con funzionamento intermittente (giro completo della scala);
- per la rottura delle catene dei gradini o per lo spostamento in entrambi i sensi del carrello tenditore;
- per l'intervento della sonda termica annegata nell'avvolgimento del motore elettrico;
- per l'intervento della termica di protezione motore;
- per l'intervento dell'impianto automatico di antincendio a pioggia (sprinkler);
- per l'intervento dell'impianto automatico di rilevazione fumi;
- per distacco gradino.

FRENO DI EMERGENZA

Sarà previsto un freno ausiliario di tipo elettromeccanico a presa progressiva, consistente in un disco solidale con l'albero principale e di un pattino/freno scorrevole su una leva regolabile. Il pattino sarà comandato da un elettromagnete. Il freno di emergenza opererà solo in discesa ed in caso di emergenza.

I casi emergenza sono:

- velocità della scala in discesa superiore al 20% di quella nominale;
- inversione accidentale del moto dei gradini;
- rottura della catena principale di trasmissione.

La forza frenante applicata sarà sufficiente per poter usare in totale sicurezza la scala mobile come una scala fissa durante un'emergenza. Per gli spazi di frenatura si veda quanto riportato per il freno di servizio.

La scala mobile dovrà arrestarsi automaticamente con l'intervento del freno di emergenza nei seguenti casi:

- inversione accidentale della direzione del moto;
- aumento di velocità superiore del 40% della velocità nominale;
- rottura della catena di trasmissione del moto dal riduttore all'albero principale.

INTERRUTTORI DI ARRESTO

Sara fornito un interruttore di arresto all'interno del locale macchina al pianerottolo d'estremità inferiore. L'interruttore eliminerà l'alimentazione di corrente al motore e tramite l'applicazione di un freno porterà la scala mobile in posizione d'arresto. Interruttori d'arresto d'emergenza, del tipo a fungo oscillante, di color rosso, con la scritta STOP, saranno installati su apposite paline metalliche poste alle estremità della scala mobile, sistemati ad un'altezza compresa tra 1,80 e 2,00 m. Essi saranno azionati dai passeggeri in caso di emergenza, e saranno muniti di guardia di protezione contro i contatti accidentali.

INTERRUTTORI DI AVVIAMENTO

L'avviamento in locale (in salita o in discesa) verrà comandato a mezzo d'interruttori a chiave installati negli zoccoli dei pianerottoli superiore e inferiore.

PANNELLO DI CONTROLLO

Sara fornito un pannello di controllo operativo e di autodiagnostica guasti, ubicato nel pianerottolo d'estremità superiore e protetto da uno sportello apribile a chiave, che indicherà su un display a led in lingua italiana ed inglese se è stato attivato un interruttore di arresto o se un dispositivo di entrata del corrimano è stato erroneamente toccato.

IMPIANTO ELETTRICO

Tutte le linee elettriche di comando e di controllo sono del tipo non propagante la fiamma, di sezione non inferiore a 1,5 mm², isolate in PVC ed adeguatamente protette. Tutti i cavi devono essere accuratamente legati a raccolta all'interno del traliccio della scala mobile, al fine di evitare qualsiasi contatto con qualunque parte mobile. Le linee elettriche risponderanno ai valori prescritti nelle norme CEI 20-38 ed ai seguenti requisiti: cavi non propaganti l'incendio (norme CEI 20-22 III); emissione zero di gas alogeni (norme CEI 20-37 I). Indice di tossicità dei fumi max 1,5 (norme CEI 20-37 II); indice di opacità dei fumi max 0,5 (norme CEI 20-37 III). La tensione di lavoro U₀/U sarà di 450/750 V per le linee di controllo e comando e di 600/1000 V per le linee di potenza del motore. Tutti i cavi e le linee elettriche saranno adeguatamente fissati alla struttura reticolare della scala, in modo da evitare contatti con parti in movimento. Il grado di protezione degli interruttori delle linee elettriche sarà di IP65.

MESSA A TERRA

La messa a terra dell'impianto scala mobile dovrà essere realizzata in conformità alle norme CEI ed alla legislazione vigente. Presso il quadro elettrico verrà portata una corda da 70 mm² di rame. L'Appaltatore dovrà eseguire il "nodo di terra" sul quadro elettrico di manovra con:

- la corda di terra, in arrivo al quadro di cui sopra;
- la corda in rame, della sezione di 50 mm², costituente il conduttore di messa a terra del traliccio (che deve essere considerato massa estranea);
- la corda in rame, della sezione di 35 mm², costituente il conduttore di protezione elettrica (PE) del quadro elettrico;

- la corda in rame della sezione di 35 mm² costituente il conduttore di protezione elettrica (PE) delle masse poste all'interno del traliccio.
- Tutti gli altri collegamenti di messa a terra ed equipotenziali potranno essere realizzati con cavo in rame della sezione di mm² 16-10-6 a seconda delle esigenze.
- I conduttori dovranno essere rivestiti in guaina di colore giallo-verde e adeguatamente protetti meccanicamente.

BALAUSTRAS E RIVESTIMENTI

Ogni scala mobile verrà consegnata completa di balaustre, composte da profili di rivestimento inferiori esterni ed interni, guide per corrimano, pannelli interni in cristallo di sicurezza e zoccoli.

I profili di rivestimento inferiori saranno realizzati in alluminio anodizzato. I pannelli interni saranno realizzati in lastre di cristallo temperato di sicurezza, trasparente ed incolore, autoportante, dello spessore di 10 mm, tutti marchiati in fabbrica, con la dicitura "Temperated". I giunti tra pannelli saranno ortogonali rispetto ai corrimani. Il corrimano scorrerà su un binario guida montato centralmente o lateralmente sul pannello interno della balaustra.

Gli zoccoli saranno realizzati con pannelli in acciaio inossidabile con finitura 180, con spessore minimo di 2 mm. La rigidità di questi pannelli sarà conforme ai requisiti della EN115.

Le scale mobili devono essere fornite complete dei rivestimenti di tutte le parti in vista: rivestimento laterale del traliccio, rivestimento inferiore inclinato del carter in acciaio. Tale rivestimento deve essere costituito da lamiera in acciaio inox satinato e/o verniciato con vernici RAL da sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori. Il raccordo tra i rivestimenti inclinati e laterali deve essere eseguito tramite angolari in acciaio inox di dimensioni 100x200 mm.

Ogni predisposizione necessaria per la posa del rivestimento e a carico dell'Appaltatore.

LUBRIFICAZIONE

All'interno del locale macchine al pianerottolo d'estremità superiore sarà installato un sistema di lubrificazione centrale che lubrificherà: la catena di trasmissione principale della catena dei gradini, la catena tra motoriduttore ed albero di trazione principale, la/le catene tra l'albero principale e l'albero di trazione del corrimano. Questo sistema, automatico a uno ovvero a due circuiti indipendenti, è costituito da una pompa, azionata elettricamente, e da un serbatoio, avente una riserva di lubrificanti per un'autonomia superiore alle 1800 ore. Gli intervalli della lubrificazione sono regolabili sui due circuiti per mezzo di temporizzatori. Deve essere previsto un sensore per determinare il livello dell'olio all'interno del serbatoio, in grado di segnalare il livello insufficiente.

MANUTENZIONE

La scala mobile sarà provvista di una presa d'ispezione per manutenzione su entrambi i locali di manutenzione posti alle estremità della scala mobile, per consentire l'allacciamento di una bottoniera portatile di manutenzione a funzionamento manuale, che permetterà la continuità operativa durante la manutenzione, le riparazioni, i controlli. Tanto gli interruttori di sicurezza come i circuiti di sicurezza rimarranno in funzione durante il periodo in cui la scala mobile resterà sotto il controllo di una bottoniera portatile di manutenzione.

AVVISI E SEGNALETICA

Gli avvisi e la segnaletica forniti insieme ad ogni scala mobile sono a carico dell'Appaltatore. Essi saranno costituiti di materiale durevole, posti in posizione ottimale al fine della loro visione, scritti

chiaramente in caratteri leggibili o in forma pittografica, in accordo alle disposizioni della normativa EN115.

RUMORI E VIBRAZIONI

Come criterio generale il costruttore dovrà provvedere a costruire le scale mobili con un funzionamento molto silenzioso. In corrispondenza di ogni appoggio dovranno essere previsti elementi in grado di tagliare la propagazione di vibrazioni alle strutture portanti della stazione. L'isolamento fonico delle macchine e delle scale dovrà essere tale da garantire, durante il funzionamento, i livelli di pressione sonora entro i limiti delle norme.

I livelli di rumore saranno misurati secondo le seguenti modalità:

- con microfono posto sulla scala mobile in movimento ad altezza 1,70 m sopra il piano del gradino;
- con microfono posto sulla scala mobile base fissa.

Per entrambe le modalità il livello globale di pressione acustica non dovrà superare: 54 dB, e consentito una tolleranza di 2 dB.

Lo spettro di rumori rilevati non dovrà presentare toni puri. Le misure di controllo dovranno essere effettuate, al termine del periodo di prova con marcia a regime parziale, con l'utilizzo di strumentazione a norma. Se la differenza fra il livello sonoro misurato ed il livello di fondo rilevato a scala ferma risulta inferiore a 10 dB, sarà necessario defalcare l'influenza di quest'ultimo valore ricavato, ciò per avere l'effettivo livello sonoro e messo nella scala mobile.

La misura per l'individuazione del rumore di fondo dovrà essere eseguita dopo le ore 22.00. L'Appaltatore dovrà quindi presentare idonea documentazione che dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

INTERSCAMBIABILITA'

Tutti i componenti che si ripetono, come i gradini, i cuscinetti, le rotelle, ecc. devono essere rigorosamente uguali ed interscambiabili, qualunque sia il dislivello della scala mobile.

IMPIANTO ANTINCENDIO

Le scale mobili poste all'interno della stazione Certosa saranno dotate di apposito impianto di spegnimento incendi del tipo a pioggia (sprinkler), comprensivo di interruttore di blocco (da prevedersi anche sul quadro macchina) e di ugelli d'uscita verso l'interno della scala mobile. L'impianto sarà collegato alla rete idrica della stazione con idonea tubazione per ciascuna scala e per mezzo dell'interposizione di un flussostato di blocco dell'alimentazione elettrica in caso di intervento della protezione. Le tubazioni sprinkler all'interno delle scale mobili dovranno essere tutte adeguatamente protette dal pericolo di gelo per mezzo di coibentazione e cavo scaldante attivabile tramite termostato. L'allacciamento sarà reso disponibile alla testata superiore della scala mobile. Nel cassone inferiore dovrà essere previsto un foro di diametro 100 mm, opportunamente coperto, per il collegamento con un pozzetto di raccolta delle acque.

11.7.1 Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo

Ogni scala mobile sarà dotata dei dispositivi di seguito sicurezza descritti. L'azionamento di uno qualsiasi di questi dispositivi provocherà l'arresto della scala mobile, l'applicazione dei freni e la segnalazione di un allarme sul pannello di controllo prima citato:

1. dispositivo anti-inversione;

2. dispositivo di controllo movimento carrello tenditore;
3. dispositivo di sicurezza entrata del corrimano;
4. contatto di controllo antimpigliamento pedana portapettine;
5. sensore di rottura di catena dei gradini;
6. contatto di controllo ruote per gradini e catena;
7. dispositivo di controllo velocità del motore;
8. relè di inversione fase;
9. dispositivo di controllo per l'abbassamento/innalzamento del gradino;
10. dispositivo di controllo per distacco gradino;
11. dispositivo anticesoimento delle scale mobili atrio-banchina (tale dispositivo, dovrà essere ben visibile e abbinato a dispositivi di avviso, poste nelle immediate vicinanze sopra il profilo superiore della balaustra);
12. sovraccarico termico del motore di trazione;
13. dispositivo di controllo usura del freno e di rilascio del freno;
14. volantino per la manovra manuale;
15. dispositivo di controllo per la rottura del corrimano;
16. dispositivo per il controllo della messa a terra (cadute < 300 mA sulla linea di alimentazione principale);
17. pulsanti di arresto d'emergenza agli sbarchi;
18. stop condizionato: nel caso in cui insorga un allarme incendio che non riguarda la scala isesima, la stessa scala ferma il suo moto solo se essa è selezionata in discesa, qualora essa sia selezionata in salita il suo moto permane nello stesso stato;
19. stop incondizionato: nel caso in cui insorga un allarme incendio che è generato dalla scala isesima essa si ferma automaticamente e si pone fuori servizio. Se il sistema sprinkler entra in funzione a causa della rottura delle testine allora essa viene anche disalimentata automaticamente grazie al segnale proveniente dal flussostato di scala il quale alimenta un relè che sgancia tensione a monte della scala stesa.

RILEVAZIONE INCENDI

Dovrà essere presente un impianto di rivelazione incendi che sarà realizzato mediante rivelatori di fumo posti nel vano motore, conformemente alle norme ed ai regolamenti vigenti in materia. In particolare, per quanto riguarda i cavi, dovranno essere non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumo (CEI 20- 22 III e 20-38). In caso d'intervento l'impianto deve arrestare la scala mobile. L'eventuale presenza d'incendio dovrà essere segnalata al centro di supervisione.

TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI

La sorveglianza degli impianti sarà esercitata dal PCC tramite sistema SCADA-SYS delle varie stazioni. I principali allarmi o segnalazioni che dovranno giungere al posto di sorveglianza sono i seguenti:

- Segnali di stato ed allarme acquisiti dal sistema SCADA-SYS:
 - allarme cumulativo;
 - anomalia gradino;
 - arresto;
 - arresto di emergenza;
 - blocco;
 - predisposto alla discesa;

- presenza persone a bordo scala;
 - disponibilità;
 - in fase di manutenzione;
 - intervento protezione motore;
 - porte manutenzione aperte;
 - anomalia catena trasmissione;
 - predisposta alla salita;
 - marcia.
- Comandi generati da SCADA-SYS:
- Arresto fine ciclo;
 - Marcia;
 - Impostazione discesa;
 - Impostazione salita.

Comprenderà un dispositivo a microprocessore, interfacciato con il quadro elettrico di manovra della scala mobile, che effettua operazioni di comando e controllo e sarà in grado di dialogare sia con un indicatore a display portatile collegabile durante le operazioni di manutenzione, sia ad un elaboratore avente la funzione di gestire più scale e marciapiedi mobili ed eventualmente altri impianti ubicato al centro di supervisione della stazione.

La centralina dovrà segnalare anche condizioni di funzionamento inammissibili quali manovre errate, collegamenti e sostituzioni con materiali impropri, fatti e comportamenti non accettabili da parte degli utenti, e guasti di natura "transitoria" come ad esempio falsi contatti. Inoltre, sarà collegata ad opportuni rilevatori in modo da poter trasmettere al posto di sorveglianza, oltre che gli allarmi e le segnalazioni di guasto, anche diversi dati di esercizio corrente come i valori di temperatura, tensione di alimentazione, numero di giri del motore, spazi di frenatura, stato d'usura dei freni.

Più centraline di questo tipo presenti nella stazione, saranno collegate tramite un'opportuna interfaccia al computer di gestione degli impianti di stazione, che dovrà essere equipaggiato con un software in grado di elaborare in tempo reale i segnali provenienti dai diversi enti, presentando lo stato di funzionamento dei rispettivi impianti a livello di supervisione di stazione ed effettuando anche relazioni periodiche di tipo cronologico e statistico su guasti e allarmi. Il computer di stazione sarà in grado di inviare via modem i dati ad un'eventuale unità remota di controllo centralizzato degli impianti. La logica di controllo installata in ciascuno dei quadri, collegata in rete alla stazione di supervisione della sicurezza, integrerà inoltre le funzioni di gestione operativa delle procedure di comando dello stato di marcia e arresto dell'impianto, coincidenti con gli orari di servizio della linea, ovvero determinati da condizioni di emergenza rilevate dal sistema automatico di allarme incendio. Un collegamento via hardware fra la logica di controllo e il sistema genererà la attivazione delle sequenze richieste per il condizionamento degli stati di esercizio degli impianti, previsti al fine di garantire la sicurezza dei viaggiatori.

Dovrà essere disponibile, senza oneri aggiuntivi, dal posto centrale di controllo (PCC) il comando di riavvio da remoto in caso di azionamento non corretto del comando di stop di emergenza locale presente in corrispondenza delle paline verticali disposte sugli sbarchi di ogni scala mobile.

11.7.2 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta 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.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati al capitolo 12.

MONTAGGIO

L'Appaltatore metterà in atto tutte le misure necessarie per operare nelle migliori condizioni per la prevenzione dagli infortuni ed il rispetto dei termini di consegna.

L'Appaltatore è tenuto ad informarsi di tutte le condizioni ambientali dei luoghi ove devono essere eseguiti i lavori di installazione e montaggio delle scale.

Qualora la scala venga fornita in più elementi da montarsi a pie d'opera, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori un documento indicante i sistemi adottati per le regolazioni necessarie al funzionamento dei meccanismi di sostegno (giochi, posizioni degli argani, tensione delle molle, ecc.).

Per gli apparecchi forniti montati e preregolati, le caratteristiche delle regolazioni delle tarature già effettuate dovranno essere indicate alla Direzione Lavori per iscritto.

L'Appaltatore dovrà prevedere un piano di posa dei cavi e di posizionamento delle apparecchiature sui disegni ed avere l'approvazione dalla Direzione Lavori. Ultimato il montaggio della scala, l'Appaltatore dovrà darne comunicazione scritta alla Direzione Lavori e, sotto la sorveglianza di rappresentante della stessa, potrà eseguire la prova di primo funzionamento, consistente nell'avviamento della scala, in entrambi i sensi di marcia, in salita e discesa e nell'arresto con il pulsante di STOP. In caso di esito positivo della prova viene redatto il certificato di ultimazione del montaggio.

11.7.3 Prove, verifiche funzionali e collaudi

Fino ad avvenuto trasferimento di proprietà, l'onere e la responsabilità delle prove sulle scale mobili saranno dell'Appaltatore.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a sua cura e spese, i controlli e le prove previste dalla normativa e legislazione vigenti nonché quelle prove e verifiche contenute nel presente Capitolato Tecnico (o nel Capitolato generale d'Appalto) e dovrà fornirne i certificati e le attestazioni necessarie. Dovranno essere eseguite prove non distruttive sugli elementi costruttivi, sugli organi meccanici e sulle giunzioni saldate, da effettuarsi in stazione, tramite appositi Enti preposti; si dovrà fornire triplice copia in originale, della documentazione dei controlli effettuati.

Per quanto riguarda le regole inerenti alle modalità delle prove, collaudi e verifiche di officina e "di campo", oltre alle condizioni prescritte dalle norme ed a quanto indicato nel citato "Capitolato generale d'Appalto", dovrà valere anche quanto di seguito descritto.

Si precisa che per le apparecchiature fornite montate e preregolate, le caratteristiche delle tarature già effettuate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori per iscritto.

Prima della messa in esercizio dovranno essere eseguite le seguenti prove e verifiche:

- esame preventivo per l'accertamento della rispondenza alle norme in vigore;
- esame visivo dell'insieme;
- prova di funzionamento;
- prova dei dispositivi di sicurezza;
- prova a vuoto del freno o dei freni;

- misura della resistenza di isolamento dei vari circuiti elettrici fra conduttori e terra;
- verifica della continuità dei collegamenti di messa a terra;
- prove non distruttive sugli elementi costruttivi, sugli organi meccanici e sulle giunzioni saldate (da eseguirsi tramite appositi enti preposti).

L'Appaltatore dovrà eseguire prove di officina destinate alla: 1) verifica del grado di reazione al fuoco dei materiali impiegati, 2) verifica delle apparecchiature meccaniche ed elettriche componenti l'impianto.

In particolare, si richiede la certificazione relativa ai seguenti componenti:

- motori elettrici;
- riduttori: scheda controllo dimensionale, durezza materiale (diagramma di profondità della cementazione), bollettino di prova a fatica o di lunga durata a cui il costruttore ha sottoposto il riduttore;
- saldature: certificazione di omologazione del procedimento di saldatura.

PROVE SU COMPONENTI ISOLATI

L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire in officina i seguenti collaudi (fornendo le relative certificazioni):

- Gradini. Prova statica: sotto carico distribuito e localizzato con il gradino appoggiato con i perni su quattro punti di appoggio. La durata di applicazione del carico dovrà essere di 1 ora e non dovranno manifestarsi danni o deformazioni permanenti.
- Catena gradini. Si dovrà eseguire una prova a trazione fino alla rottura su uno spezzone di 500 mm per ogni tipo di catena.
- Corrimano. Si dovrà eseguire una prova a trazione fino alla rottura di uno spezzone di 500 mm per ogni tipo di corrimano.

PROVE SU SOTTOINSIEMI MONTATI

L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire in officina i seguenti collaudi fornendo le relative certificazioni:

- Piattaforma portapettini di sicurezza:
 - A carico: si dovrà eseguire la prova applicando, sul piano di calpestio, un carico incidente a 90°;
 - A vuoto: si dovrà eseguire con piattaforma senza carico, applicando sul lato opposto a quello dei pettini in corrispondenza dell'asse della scala, una forza variabile agente in senso orizzontale con dinamometro applicato. Gli spostamenti e l'intervento dei contatti di sicurezza.
- Pedane di avviamento automatico (ovvero sistemi equivalenti e conformi alla normativa Europea):
 - Si dovrà eseguire caricando, su un qualsiasi punto della superficie di calpestio, un peso di 20 kg centrato su una superficie di 100 cm².
- Traliccio:
 - Si dovrà eseguire la verifica della freccia mediante prova statica al carico massimo.
- Balaustre:

- Si dovrà eseguire la verifica della rigidità trasversale mediante prova secondo le modalità previste dalle normative vigenti. Le balaustre in cristallo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI-EN 115.
- Quadro elettrico di manovra:
 - Verifica caratteristiche tecniche delle apparecchiature.
 - Verifica del grado di protezione contro i contatti accidentali.
 - Verifica del cablaggio.
 - Verifica della continuità elettrica del circuito di protezione elettrica.
 - Misura della resistenza di isolamento verso massa.
 - Prova della rigidità dielettrica.
 - Verifica dimensionale.
- Ruotini catena gradini, dovranno essere effettuati su campioni scelti a caso della fornitura i seguenti controlli:
 - diametro esterno;
 - larghezza -fascia di rotolamento;
 - durezza Shore A;
 - eccentricità.

VERIFICA DEL CORRETTO MONTAGGIO E DI CORRETTO FUNZIONAMENTO

L'Appaltatore dovrà eseguire prove di corretto montaggio e funzionamento sui seguenti sottoinsiemi:

- meccanismo di trascinamento dei gradini;
- meccanismo di trascinamento dei corrimani;
- sistema lubrificazione;
- pedana portapettini di sicurezza;
- impianto elettrico, spunta cavi, disposizione apparecchiature, circuito di protezione elettrica;
- freno di emergenza.

PROVE E VERIFICHE DI FUNZIONAMENTO

Come prescritto nel Capitolato generale d'Appalto l'Appaltatore dovrà effettuare per ciascuna scala mobile le prove e verifiche "di agibilità" nel seguito specificate:

- Prove funzionali di:
 - Avviamento salita;
 - Avviamento discesa;
 - Funzionamento continuo;
 - Funzionamento automatico;
 - Manovra a mano;
 - Funzionamento da pulsantiera di manutenzione.
- Prove sui dispositivi di sicurezza di:
 - Interruzione circuito di alimentazione;
 - Interruzione circuito di manovra;
 - Interruttore sicurezza vano superiore;
 - Interruttore sicurezza vano inferiore;
 - Interruttore sicurezza motore/i;
 - Distanza $R > 8$ mm;
 - Allentamento/rottura corrimano;

- Allentamento/rottura catene gradini;
 - Pulsanti "STOP";
 - Impigliamento gradini;
 - Ingresso corrimano balaustre;
 - Accesso al vano superiore;
 - Accesso al vano inferiore;
 - Impianto antincendio;
 - Eccesso di velocità $> 40\% V_n$;
 - Inversione del moto;
 - Rottura dispositivi di trazione;
 - Intervento freno di emergenza a seguito di eccesso di velocità, inversione di marcia, rottura dispositivi di trazione.
- Verifiche di:
- Sincronismo corrimano/gradini;
 - Velocità di marcia;
 - Isolamento circuito di potenza;
 - Isolamento circuiti di comando;
 - Continuità elettrica del circuito PE;
 - Messa a terra circuito di manovra.
- Controlli su:
- Pannelli balaustre;
 - Lunghezza gradini in piano;
 - Area calpestio vani;
 - Protezione organi in movimento;
 - Luce filtrante;
 - Distanza interassi corrimani (B);
 - Luce orizzontale gradino-gradino;
 - Somma luci laterali orizzontali tra gradino-zoccolo;
 - Distanze Q/R;
 - Angolo $a < 30^\circ$;
 - Distanze U/U1;
 - Angolo $b < 45^\circ$;
 - Distanze E/F;
 - Distanze p/M/N;
 - Distanze J/G/W.

(per il significato delle lettere si vedano le figure 1/2/3/4/5 del D.M. 18/09/1975).

MARCIA A REGIME PARZIALE - "RODAGGIO"

Dopo il completamento delle regolazioni l'Appaltatore potrà predisporre le scale mobili per il funzionamento a marcia parziale. Durante la marcia a regime parziale, ogni insieme e sottoinsieme sarà sottoposto progressivamente alle condizioni più prossime a quelle di funzionamento normale d'esercizio. Queste prove dovranno avere lo scopo di effettuare la definitiva messa a punto e di verificare le prestazioni ed il comportamento rispetto alle condizioni ambientali dei differenti elementi. La marcia, a regime parziale, dovrà essere effettuata dall'Appaltatore concordando le

modalità con la Direzione Lavori. La sua durata dovrà essere di 300 ore di funzionamento effettivo. La marcia a regime parziale consente alle scale mobili di assestarsi e provocare eventuali disfunzioni, che subito l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminare. A ultimazione della marcia a regime parziale si procederà alle prove e verifiche di ultimazione lavori.

VERIFICA E COLLAUDO PER L'APERTURA DELL'ESERCIZIO

La verifica consiste in:

- controllo dello stato generale a fine montaggio;
- controllo delle quote importanti del corretto montaggio;
- controllo dei dispositivi di comando e controllo;
- controllo della funzionalità del sistema di interfacciamento con segnalazioni remote.

Le prove di funzionamento comprendono:

- prove di conformità alle prescrizioni previste;
- prove reali di funzionamento dei dispositivi di sicurezza.

Le prove per l'apertura dell'esercizio saranno eseguite dall'Appaltatore in contraddittorio con il Committente, la Direzione Lavori e gli Enti preposti. Al termine delle verifiche e prove verrà redatto un certificato di ultimazione del montaggio della scala mobile. Se non si è constatato alcun inconveniente, la scala mobile può essere attivata per funzionare in regime di marcia normale.

MARCIA NORMALE

Se ultimato il rodaggio e le prove e verifiche, non si saranno riscontrati inconvenienti, le scale mobili potranno essere impiegate per il servizio pubblico. Con l'entrata in esercizio delle stazioni le scale mobili entreranno così nel periodo di garanzia; dovranno venire effettuati in questa fase eventuali rilievi che non si sono potuti eseguire precedentemente. Iniziando l'esercizio delle stazioni, il funzionamento sarà assicurato dal personale addetto all'esercizio con la garanzia dell'Appaltatore.

11.7.4 Oneri aggiuntivi

Si devono intendere incluse e, quindi compensate, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le scale mobili in opera complete e montate a regola d'arte. In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- disegni d'assieme e d'installazione delle scale mobili, inclusi basamenti e asolature;
- documentazione relativa alle caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori;
- assistenza tecnica durante l'esecuzione delle opere murarie;
- documentazione in triplice copia originale, delle misure di terra effettuate;
- esecuzione dei controlli non distruttivi sugli elementi costruttivi delle scale mobili, da effettuarsi direttamente in stazione da parte di enti certificati, e successiva trasmissione in triplice copia in originale alla Direzione Lavori della relativa documentazione;
- prove di qualità e resistenza dei materiali da effettuarsi presso la Ditta del costruttore;
- schemi e manuali di esercizio;
- manuali di uso e manutenzione;
- documentazione di "Prodotto" e di "Progetto" dello hardware e del software degli impianti;

- documentazione in lingua italiana completa per la manutenzione/intervento di tutti gli impianti;
- cataloghi vigenti al momento della consegna della documentazione "as built", di tutte le apparecchiature/dispositivi componenti gli impianti;
- svolgimento delle pratiche propedeutiche al collaudo finale in presenza dei funzionari ANSFISA;
- apparecchiature, strumenti e manodopera necessari per le operazioni di collaudo finale richieste dalla Direzione Lavori e dai funzionari ANSFISA;
- effettuazione del collaudo finale in presenza della Direzione Lavori e di ANSFISA ed ottemperamento delle eventuali prescrizioni evidenziate durante tali prove;
- protezione delle apparecchiature, manufatti e accessori durante l'operazione di verniciatura e tinteggiatura dei locali;
- periodo di istruzione e di addestramento del personale addetto all'esercizio e alla manutenzione degli impianti forniti.

11.8 Indicazioni generali

Per quanto concerne le condizioni che l'Appaltatore dovrà rispettare in merito ai software "contenuti" negli impianti di sua competenza realizzati ed installati nelle stazioni, si precisa quanto segue:

SOFTWARE CONTENUTI NEGLI IMPIANTI

- a) Software commerciale. Per il software commerciale (intendendosi con tale dizione tutto il software di carattere prevalentemente standard normalmente disponibile sul mercato) quale ad esempio:
- sistemi operativi (tipo WINDOWS, UNIX, etc);
 - software di comunicazione;
 - software di gestione della grafica o di "data base" (tipo Windows, Oracle, etc);
 - altri pacchetti software di uso generale e di diffusa disponibilità sul mercato,

Per tali software, inoltre, l'Appaltatore ne dovrà dichiarare l'utilizzo nel progetto e ne dovrà essere presentata una breve descrizione, che dovrà essere sottoposta alla approvazione della Direzione Lavori. Tale approvazione sarà subordinata al fatto che si tratti di pacchetti software che garantiscano elevati livelli di qualità e ridotti margini di rischio per quanto riguarda la futura gestibilità (in caso di aggiornamenti, espansioni, manutenzioni); a tale proposito l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori tutte le necessarie informazioni relative al produttore del software, alla struttura di vendita ed assistenza in Italia ed alla diffusione sul mercato italiano.

Per tali software inoltre l'Appaltatore dovrà:

- mantenere indenne il Committente dai "diritti d'autore", rispettando le vigenti leggi in materia;
- fornire al Committente una copia completa del software installato e tutte le necessarie licenze d'uso (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali);

- fornire la completa documentazione (in n°6 copie), in lingua italiana, di installazione, disinstallazione, d'uso, di configurazione e di gestione.
- b) software applicativo specifico. Per quanto riguarda i software strettamente legati alla funzionalità dello specifico impianto, e sviluppati "ad hoc" per lo stesso (anche in epoca precedente) quali ad esempio:
 - i software proprietari residenti negli elaboratori di gestione dell'impianto;
 - i pacchetti di comunicazione;
 - le mappe grafiche ed i sinottici di visualizzazione;

Per tali software inoltre l'Appaltatore dovrà:

- mantenere indenne il Committente dai "diritti d'autore", rispettando le vigenti leggi in materia;
- fornire al Committente una copia completa del software installato e tutte le necessarie licenze d'uso compresi i file "sorgenti" dei principali programmi (da ritenersi comprese e compensate negli importi contrattuali);
- installare l'ultima versione disponibile all'epoca della messa in opera dell'impianto e dichiarare esplicitamente il numero e la data di emissione di tale versione;
- fornire la completa documentazione (in n°6 copie), in lingua italiana, di installazione, disinstallazione, d'uso, di configurazione e di gestione;
- fornire la dichiarazione di qualità del prodotto, descrivendone la struttura, le funzionalità ed i test di validazione eseguiti su di esso (ciò è richiesto in modo particolare per quei metodi scritti o modificati appositamente per la presente fornitura);
- dimostrare l'espandibilità e la modificabilità del prodotto, nell'ottica di futuri adeguamenti d'impianto prevedibili (aggiunta di nuove località o di nuove opzioni) o imprevedibili (necessità di adeguamenti e successive esigenze).

- c) firmware di schede a microprocessore

Per quanto riguarda i software, normalmente residenti su memoria EPROM, dedicati al funzionamento di schede a microprocessore (vengono compresi in tale categoria anche i software di qualunque genere, di base o applicativi, che sono residenti su apparecchiature hardware di tipo proprietario: ad esempio PLC o similari), l'Appaltatore dovrà:

- dichiarare esplicitamente il numero e la data di emissione della versione installata;
- fornire la dichiarazione di qualità del prodotto, descrivendone la struttura, le funzionalità ed i test di validazione eseguiti su di esso (ciò è richiesto in modo particolare per quei metodi scritti o modificati appositamente per la presente fornitura);
- dimostrare l'espandibilità e la modificabilità del prodotto, nell'ottica di futuri adeguamenti d'impianto prevedibili (aggiunta di nuove località o di nuove opzioni) o imprevedibili (necessità di adeguamenti e successive esigenze).

Il fornitore (ossia l'effettivo produttore) dello hardware e del software dovrà possedere la certificazione ISO 9000 o una equivalente; in caso di mancanza di certificazione, il fornitore

dovrà consegnare la documentazione completa del "Piano di qualità aziendale" il quale dovrà essere approvato dal Committente.

CORSI DI ISTRUZIONE

L'Appaltatore dovrà tenere, a propria cura ed onere, specifici corsi d'istruzione per il personale dell'Esercente. Tali corsi devono essere di tipo differenziato e riguardare sia il personale preposto all'esercizio degli apparati che il personale addetto alla manutenzione. I corsi devono essere finalizzati a fornire adeguata formazione relativamente ai seguenti argomenti:

- descrizione della struttura e della funzionalità dell'impianto;
- gestione operativa dell'impianto (anche in caso di emergenza);
- operazioni periodiche di controllo messa a punto e manutenzione;
- ricerca ed individuazione guasti;
- sostituzione di parti meccaniche, elettromeccaniche ed elettroniche;
- software (eventuale), sia per quanto riguarda le principali funzioni e l'interfaccia operatore, sia per quanto riguarda interventi di entità limitata (ad esempio: configurazione dei parametri di sistema, reinstallazione del software sugli elaboratori, backup su supporto-magnetico, ecc...).

Contestualmente all'esecuzione dei corsi deve essere fornita la seguente documentazione:

- tre serie di manuali per operatori, riportanti sia le principali caratteristiche tecniche degli impianti che il dettaglio delle manovre da effettuare;
- tre serie di manuali di uso e manutenzione in cui siano definite:
- tutte le modalità e procedure di manutenzione;
- le operazioni di manutenzione periodica, messa a punto e pulizia dei sistemi;
- l'elenco delle parti componenti i sistemi e gli apparati, con l'indicazione dei produttori;
- l'elenco delle attrezzature e strumentazioni occorrenti per la verifica e messa a punto degli apparati;
- 3 serie complete dei disegni costruttivi d'impianto (oltre a quanto richiesto dal Capitolato generale d'Appalto).

ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore:

- la progettazione degli impianti secondo quanto prescritto dal presente Capitolato Tecnico, inclusi gli oneri per eventuali diritti di brevetto, l'onere delle certificazioni e l'espletamento delle pratiche rivolte ad ottenere l'approvazione del progetto e l'omologazione degli impianti da parte della Direzione Lavori;
- la progettazione costruttiva sulla base dei rilievi as-built delle strutture in cemento armato e/o di costruttivi forniti dalla Direzione dei Lavori;
- dimensionamento, fornitura e posa in opera di piastre di acciaio (compresi i tasselli e gli inghisaggi) per l'esecuzione degli appoggi intermedi;
- esecuzione delle modifiche eventualmente necessarie per adeguamento delle scale mobili alla geometria delle strutture in cemento armato presenti/previste in stazione (sia modifiche strutturali che elettro-meccaniche);

- il controllo e la verifica delle dimensioni dei vani di corsa e dei locali tecnologici per gli ingombri degli impianti, con l'obbligo di segnalare tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali rilievi in merito;
- la documentazione progettuale nella quale sia riportata la vita tecnica media stimata e quella minima garantita dei principali componenti. Tale documentazione, che avrà valore di garanzia, dovrà essere trasmessa per il rilascio del relativo nulla-osta tecnico;
- la consegna delle documentazioni tecniche secondo le modalità stabilite dal presente Capitolato Tecnico, prima della costruzione delle scale. Le osservazioni della Direzione Lavori e del Committente conseguenti all'esame dei documenti non toglieranno alcuna responsabilità all'Appaltatore;
- esecuzione delle prove non distruttive sugli elementi costruttivi, sugli organi meccanici e sulle giunzioni saldate, da eseguirsi in stazione, tramite appositi Enti preposti; si dovrà fornire la documentazione dei controlli effettuati, in triplice copia originale;
- esecuzione delle misure di resistenze di terra e misure di equipotenzialità delle masse metalliche; si dovrà fornire la documentazione delle misure effettuate, in triplice copia originale;
- la documentazione richiesta dalla Direzione Lavori, fornita in triplice copia originale, compresa quella relativa ai vetri delle balaustre, per i quali è richiesta la marcatura in fabbrica di ogni singola lastra di vetro, con la dicitura "Temperated";
- la costruzione, il trasporto a pie d'opera e l'introduzione delle scale nei vani predisposti;
- il montaggio meccanico e il cablaggio elettrico delle scale mobili e di tutti gli accessori necessari a fornire in opera l'impianto funzionante in armonia con quanto specificato nel presente Capitolato Tecnico e prescritto dalla normativa e legislazione vigenti;
- la realizzazione ed installazione dei supporti metallici alle estremità ed ai punti intermedi, costituiti da piastre d'appoggio orizzontali e pilastri d'appoggio verticali da fissare idoneamente alle strutture in calcestruzzo;
- la fornitura, installazione e l'allacciamento dei cavi di collegamento tra scala, quadro elettrico di alimentazione, quadro di manovra, pulsantiere di servizio, pulsanti di stop e cartelli luminosi di fuori servizio;
- ogni onere connesso all'eventuale adeguamento per l'allacciamento dei cavi di collegamento qualora il quadro di manovra non sia più previsto all'interno del traliccio della scala mobile bensì all'esterno in apposita nicchia;
- la messa a terra di tutte le apparecchiature e strutture metalliche d'impianto;
- la fornitura di appositi tappetini isolanti di dimensioni adeguate (da prevederne uno per ogni scala mobile);
- la realizzazione ed installazione di tutte le apparecchiature ed accessori per essere conformi alle normative vigenti (paline agli sbarchi, relativi pulsanti di STOP e pittogrammi di segnalazione,...);
- fornitura ed installazione per ogni scala mobile di cassetta metallica di adeguare dimensioni (provvista di relativa chiave di chiusura/apertura ad essa stabilmente collegata) dove riporre la documentazione tecnica del singolo impianto fornita dal costruttore ed il relativo libro giornale. Tale cassetta metallica dovrà essere posizionata in apposito locale tecnico (posto in prossimità della relativa scala mobile) da indicarsi da parte della Direzione Lavori;

- fornitura e posa nello sbarco superiore ed inferiore di ogni scala mobile di nastri di segnalazione fissi (e retrattili a scomparsa quando non utilizzati) per impedire l'accesso al pubblico in caso di fuori servizio dell'impianto;
- l'installazione delle protezioni contro i contatti accidentali con le parti in movimento delle scale mobili;
- l'installazione sulla scala mobile dell'impianto antincendio;
- le attrezzature necessarie alle operazioni di installazione, montaggio e smontaggio delle scale;
- compatibilmente con la larghezza dei vani delle scale mobili e con le finiture di stazione, l'Appaltatore negli spazi laterali, sotto la scala mobile, (fra scala e parete e fra scala e scala), dovrà installare delle scalette in metallo che facilitino l'ispezione laterale della scala mobile; si precisa che la larghezza minima per l'installazione di scaletta e interruttore non deve essere inferiore di 50 cm. A tale scopo l'Appaltatore effettuerà le opportune verifiche sui disegni di progetto e sul posto, vano per vano;
- la realizzazione ed installazione degli "elementi di copertura" in lamiera di acciaio inox semilucido (idoneamente rinforzata) dello spazio tra la scala mobile e le pareti del vano scala (guarnizioni comprese);
- la realizzazione ed installazione degli "elementi di chiusura" in lamiera di acciaio inox semilucido (idoneamente rinforzata) della superficie inferiore obliqua della scala mobile (guarnizioni comprese);
- la chiusura degli spazi che si creano nella pavimentazione in corrispondenza delle due testate;
- per ogni stazione, lo smontaggio completo, traliccio escluso, di una scala mobile per consentire il controllo dell'usura dei componenti; tale operazione verrà effettuata appena prima della scadenza del periodo di garanzia. Il controllo e la misura dell'usura dei componenti soggetti, può essere eseguito anche semplicemente rimuovendo alcuni gradini della scala. In questo modo infatti alcuni costruttori possono accedere a tutti i seguenti componenti: catena dei gradini, catena tra il motoriduttore e l'albero principale di trazione; catena dell'albero di trazione del corrimano; pulegge di trazione dei corrimani; segmenti curvi in alto ed in basso di sollevamento delle catene principali di trazione; pattini di guida dei gradini; ruotini di catena e di gradino; freno di servizio; freno di emergenza;
- due illuminazioni laterali integrate presenti all'interno di ogni scala mobile (da prevedersi cioè su entrambi i suoi lati, ad esempio sugli zoccoli laterali interni della scala mobile e/o in prossimità della superficie inferiore dei due corrimani), al fine di garantire puntualmente almeno 50 lux su tutti i gradini e sugli sbarchi superiore ed inferiore (in modo particolare in corrispondenza dei pettini). Tale illuminazione dovrà essere indipendente rispetto all'impianto esterno di illuminazione presente ed adibito per l'intera stazione. Si ricorda che tale impianto esterno di illuminazione dovrà garantire, in caso di assenza della suddetta illuminazione integrata, che ogni scala mobile sia comunque illuminata puntualmente, lungo la sua intera superficie a diretto contatto con il pubblico, con valori non inferiori a 50 lux, garantendo così un doppio sistema ridondato di illuminazione (uno esterno ed uno integrato fra loro indipendenti) su ogni scala mobile;
- apposita illuminazione fissa degli spazi antistanti ai quadri di comando di tutte le scale mobili (pari a 200 lux a pavimento in corrispondenza delle aree di lavoro);

- dovranno essere realizzate barriere di protezione in metallo/vetro in corrispondenza degli sbarchi superiore ed inferiore delle scale mobili secondo quanto già realizzato nelle precedenti tratte e con il benessere e la supervisione della Direzione Lavori;
- l'attività prevista nel Manuale di Uso e Manutenzione del Costruttore e la revisione periodica prevista dalla normativa vigente gratuite sino al termine del periodo di garanzia delle scale mobili

DOCUMENTAZIONE TECNICA

Oltre a quanto prescritto nel "Capitolato generale d'Appalto", fa parte integrante delle scale mobili la consegna della documentazione tecnica propria delle scale mobili stesse eseguita come nel seguito descritto.

A 360 giorni dalla aggiudicazione dei lavori, n. 5 copie del progetto completo per le approvazioni del Committente e della Direzione Lavori comprendenti:

- relazione tecnica-generale;
- relazioni tecniche dei dispositivi e sottoinsiemi;
- calcoli meccanici, idraulici ed elettrici;
- eventuali autorizzazioni o deroghe;
- certificazioni su materiali e componenti;
- caratteristiche tecnologiche dei materiali;
- specifiche sulle tarature e sulle regolazioni;
- schemi elettrici ed elettronici d'impianto;
- schemi e caratteristiche dell'apparecchiatura di diagnostica locale;
- lay-out schemi elettrici e funzionali del quadro di manovra della scala mobile;

N.B. 1: Contestualmente al progetto l'Appaltatore dovrà fornire:

- le specifiche del Costruttore delle scale mobili riportante le modalità di esecuzione sia delle operazioni di ispezione (check list) che della manutenzione programmata (con tutti i componenti da sostituire in relazione alle relative ore di funzionamento, le quali dovranno espressamente essere indicate in apposita documentazione fornita direttamente dal Costruttore delle scale mobili);
- consegna dell'elenco di tutti i Fornitori delle varie apparecchiature e materiali;
- consegna di apposita tabella riportante per i principali organi e componenti la vita tecnica minima garantita dal Costruttore di ascensori.

N.B. 2

- In custodia nel locale macchinario dovranno essere inseriti in appositi ed adeguati contenitori metallici (chiusi a chiave) realizzati ed installati dall'Appaltatore:
 - iv. schemi elettrici/elettronici;
 - v. manuale di uso e manutenzione;
 - vi. "libri per le registrazioni" degli interventi ordinari e straordinari di manutenzione, secondo la normativa vigente, e comunque secondo le esigenze dell'Esercente.
- Dovranno essere consegnati inoltre le documentazioni così come previste relativamente ai corsi d'istruzione.

12.SENSORI DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

12.1.1 Riferimenti normativi del 03/04/06 e s.m.i. - Norme in materia ambientale

- D. Lgs no. 183 del 15/11/2017 – modifiche parte quinta del testo unico ambientale
- D. Lgs. no. 46 del 04/03/2014 - Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)
- UNI EN 141815 - Emissioni da sorgente fissa, assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici
- UNI EN 15267-1/2/3 - Certificazione dei sistemi di misura automatici
- D.M Ambiente 31/01/2005 Allegato 2 "Linee guida in materia di sistemi di monitoraggio"
- Linea guida tecnica per i Gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera (SME) edizione 87/2013, redatta dal GDL ISP (Gruppo interagenziale – Ispezione e Controlli) coordinato da ISPRA.
- UNI EN 15259:2008 - Misurazione di emissioni da sorgente fissa - Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione
- Linee guida dei sistemi di monitoraggio in continuo Gennaio 2005
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
- D.M. Ambiente del 21/12/1995 (pubbl. GU no. 5 del 08/01/1996) - Disciplina dei metodi controllo delle emissioni in atmosfera degli impianti industriali
- D.M. Ambiente del 25/08/2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 24/05/1988, no. 203

12.1.2 Caratteristiche tecniche

Al fine di evitare che dall'esterno, in corrispondenza delle prese d'aria, possano diffondersi, attraverso il sistema aeraulico, elementi gassosi e/o particelle inquinanti (polveri) potenzialmente nocivi per i passeggeri (se in concentrazioni superiori ai limiti di legge), è prevista l'installazione all'interno dei vani di ventilazione di stazione di sensori multicriterio che possano consentire l'individuazione di una serie di sostanze che superino una soglia di attenzione predeterminata.

Il monitoraggio è effettuato mediante sensori installati nel vano di ventilazione di stazione e connessi ad una centrale di monitoraggio (remotata su sistema SCADA IGNS) costituita da:

- Box di contenimento
- Moduli di analisi e monitoraggio delle seguenti sostanze principali:
 - ✓ Polveri PM10 e PM2.5 in continuo;
 - ✓ Sensore NO;
 - ✓ Sensore NO2;
 - ✓ Sensore CO2
 - ✓ Sensore SO2;
 - ✓ Sensore CO;

A questi si aggiungono i seguenti sensori installati in corrispondenza delle griglie di ventilazione di stazione e di pozzo per il monitoraggio di:

- ✓ Gas infiammabili
- ✓ Acido Cianidrico;
- ✓ Acido fluoridrico;

I sensori sono connessi alla rete di rivelazione fumi (IRAI/CRI) in quanto connessi con le procedure di emergenza di stazione/pozzi su esplicita richiesta del comando VVF.

La qualità dell'aria esterna in ingresso è controllata dalla centralina di analisi, con la sua dotazione di sensori, che è in grado di informare la Postazione di Comando e Controllo nel caso di anomalie nella qualità e quindi operare in gestione limitando l'ingresso di inquinanti per mezzo della parzializzazione del sistema.

Saranno inoltre disponibili per la centrale di stazione i valori climatici di temperatura e Umidità relativa, pressione atmosferica, etc.

La composizione dell'allestimento dei sensori ambientali dovrà coprire un vano di ventilazione per ciascuna stazione, mentre i sensori gas dovranno essere installati in almeno una griglia di stazione e pozzo e duplicati nel caso in cui le griglie fossero relative a due aree differenti e separate aerologicamente:

Tabella 12. Tabella riassuntiva del numero di sensori ambiente e gas stazioni

N.	Vani di ventilazione Stazioni	Gruppo Multisensore ambiente	Vani Sensori HCN, HF
1	REBAUDENGO	1	su 2 vani
2	GIULIO CESARE*	1	1
3	SAN GIOVANNI BOSCO*	1	1
4	CORELLI*	1	1
5	CIMAROSA/TABACCHI	1	1
6	BOLOGNA	1	su 2 vani
7	NOVARA	1	su 2 vani
8	VERONA	1	su 2 vani
9	MOLE/GIARDINI REALI	1	su 2 vani
10	CARLO ALBERTO	1	su 2 vani
11	PORTA NUOVA	1	1
12	PASTRENGO	1	su 2 vani
13	POLITECNICO	1	su 2 vani

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B.7
 Linea - Impianti non connessi al sistema – impianti elettrici e speciali

* Per le stazioni S1L il sensore è installato in corrispondenza della parete laterale/copertura nelle adiacenze delle prese d'aria di ventilazione e condizionamento.

Tabella 13. Tabella riassuntiva del numero di sensori gas pozzi

N.	Vani di ventilazione Pozzi	Vani Sensori HCN, HF
1	REBAUDENGO*	-
2	GIULIO CESARE	su 2 vani
3	SAN GIOVANNI BOSCO	su 2 vani
4	CORELLI	su 2 vani
5	CIMAROSA/TABACCHI	1
6	BOLOGNA	su 2 vani
7	NOVARA	1
8	VERONA	su 2 vani
9	MOLE/GIARDINI REALI	1
10	CARLO ALBERTO	1
11	PORTA NUOVA	1
12	PASTRENGO	1
13	POLITECNICO	su 2 vani
14	CABOTO	1

*Il pozzo non è adiacente alle vie di comunicazione.

13.SOSTEGNI E SUPPORTI

13.1 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

13.1.1 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.

13.1.2 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

13.2 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.

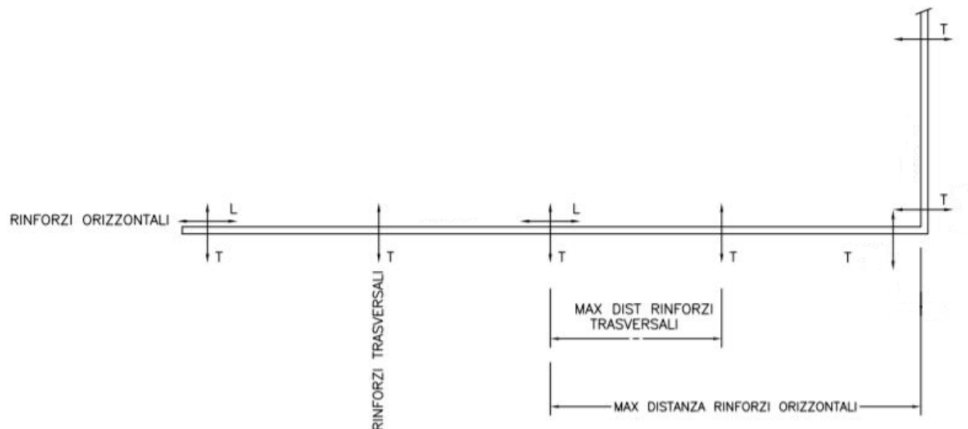
- Cerniera sismica preassemblata in acciaio S275 JR secondo la UNI EN 10025 (o costituiti da un acciaio di caratteristiche meccaniche/chimiche analoghe o superiori). Costituita da due parti: la parte superiore, di spessore minimo 4 mm, presenta uno o due fori asolati "a farfalla" per consentire l'aggancio 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.

13.3 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.

13.4 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:



13.5 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.