

**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 Costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**

PROGETTO DEFINITIVO		 INFRA.TO <i>infrastrutture per la mobilità</i>												INFRATRASPORTI.TO S.r.l.	
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA														
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 6038S	Ing. F. Azzarone Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 12287J	DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO – IMPIANTI NON DI SISTEMA IMPIANTO ELETTRICO – RELAZIONE TECNICA													
		ELABORATO								REV.		SCALA	DATA		
										Int.	Est.				
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A1	D	IEL	DRB	R	001	0	1	-	28/12/2022	

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 218

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	31/03/22	GBi	AGh	Faz	RCr
1	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	28/12/22	GBi	AGh	FAz	RCr
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 1</td> <td>CARTELLA</td> <td>14.5</td> <td>15</td> <td>MTL2T1A1D</td> <td>IELDRBR001</td> </tr> </table>						LOTTO 1	CARTELLA	14.5	15	MTL2T1A1D	IELDRBR001	<p align="center">STAZIONE APPALTANTE</p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>						
LOTTO 1	CARTELLA	14.5	15	MTL2T1A1D	IELDRBR001													

**INDICE**

1	PREMESSA	7
1.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	7
2	CONDIZIONI GENERALI DI PROGETTO	9
2.1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	9
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	11
3.1	NOTE GENERALI	11
3.2	PRESCRIZIONI E LEGISLAZIONE SPECIFICA	12
3.3	NORME	12
4	STRUTTURA DELL' ALIMENTAZIONE ELETTRICA	22
4.1	NOTE GENERALI	22
4.2	CABINA DI RICEVIMENTO	23
4.3	CABINA DI DEPOSITO	25
4.3.1	COMPOSIZIONE DEI QUADRI	29
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI	29
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI SCATOLATI	29
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI SCATOLATI	30
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI MODULARI	30
-	STRUMENTI DI MISURA	31
-	MORSETTIERE	31
-	NEUTRO E MESSA A TERRA	31
4.4	CABINA AREA GRUPPI ELETTROGENI	32
4.4.1	COMPOSIZIONE DEI QUADRI	35
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI	35
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI SCATOLATI	36
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI SCATOLATI	37
-	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI MODULARI	37
-	STRUMENTI DI MISURA	38
-	MORSETTIERE	38
-	NEUTRO E MESSA A TERRA	38
4.5	COLLEGAMENTI AUSILIARI	39

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

4.6	SGANCI DI EMERGENZA	41
4.6.1	SGANCI IN LOGICA "CABLATA" E ATTRAVERSO SISTEMA IRAI	41
4.6.1.1	Sganci QMT-DIS	41
4.6.1.2	Sganci G.E. e QMT-GE	42
4.6.1.3	Sganci QMT (Cabina trasformazione liv.-1)	42
4.6.1.4	Sganci Fotovoltaico	42
4.6.1.5	Sganci UPS e Soccorritori	42
4.6.2	SGANCI AUTOMATICI IN CASO DI ATTIVAZIONE DEGLI IMPIANTI DI SPEGNIMENTO AD ACQUA	42
4.6.2.1	Zone protette con impianto sprinkler	42
4.6.2.2	Zone protette con impianto watermist	43
4.6.3	ALTRI SGANCI AUTOMATICI	43
4.6.3.1	Sgancio Impianto fotovoltaico	43
4.7	TRASFORMATORI	43
4.8	GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA E QUADRI DI DISTRIBUZIONE	44
4.9	SOCCORRITORI E DISTRIBUZIONE ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	45
4.10	SISTEMA DI EMERGENZA – GRUPPO ELETTROGENO	46
4.11	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	51
4.11.1	QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	51
4.11.2	ELENCO QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	54
4.11.3	CAVI ELETTRICI	54
4.11.4	RETE CANALINE	58
5	DISTRIBUZIONE SECONDARIA	61
6	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	62
6.1	GENERALITÀ	62
6.1.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA KNX	63
6.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	66
6.3	IMPIANTO LUCE DI SICUREZZA	67
6.3.1	ILLUMINAZIONE DI RISERVA	68
6.3.2	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	68
6.3.2.1	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO	68
6.3.2.2	ILLUMINAZIONE ANTIPANICO	68
6.3.2.3	ILLUMINAZIONE DI AREE AD ALTO RISCHIO	69
6.3.3	INDICAZIONI GENERALI DELLA NORMATIVA	69
6.3.4	ORGANIZZAZIONE IMPIANTO DI LUCE DI EMERGENZA	70

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

7	IMPIANTI DI FORZA MOTRICE	75
8	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI	87
8.1	GENERALITÀ	87
8.2	NORME DI RIFERIMENTO	87
8.3	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI RIVELAZIONE INCENDI – INTRODUZIONE AL DIMENSIONAMENTO	89
8.3.1	ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA	89
8.3.2	SUDDIVISIONE DELLE AREE IN ZONE	91
8.3.3	CRITERI SCELTA TIPOLOGIA RIVELAZIONE (PUNTO 5.3)	93
8.3.4	CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE	93
8.3.5	COMUNICATORE TELEFONICO	94
8.3.6	RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO	95
8.3.7	RIVELATORI PUNTIFORMI DI CALORE	98
8.3.8	RIVELATORI OTTICI LINEARI DI FUMO	100
8.3.9	PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE	101
8.3.10	DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI	101
8.3.11	ELEMENTI DI CONNESSIONE	104
8.4	FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA	104
8.5	CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO	109
8.5.1	CENTRALE RIVELAZIONE INCENDI	110
8.5.2	COMUNICATORE TELEFONICO PSTN E GSM/4G CERTIFICATO EN 54-21	116
8.5.3	INTERFACCIA DI COMUNICAZIONE ETHERNET	124
8.5.4	PANNELLO RIPETIZIONE ALLARMI	128
8.5.5	RIVELATORE OTTICO DI FUMO ANALOGICO CON ISOLATORE	128
8.5.6	BASE DI MONTAGGIO PER RIVELATORI PUNTIFORMI / SIRENE INDIRIZZATE	128
8.5.7	LED RIPETIZIONE ALLARMI	129
8.5.8	RIVELATORE OTTICO LINEARE DI FUMO A RIFLESSIONE	129
8.5.9	PULSANTE MANUALE INDIRIZZATO A ROTTURA VETRO	130
8.5.10	BASE SONORA EN 54-3	130
8.5.11	SIRENA INDIRIZZATA OTTICO ACUSTICA EN 54-3/23	131
8.5.12	INTERFACCE	131
	IMPIANTO TVCC	131
	IMPIANTO SUPERVISIONE E CONTROLLO	131
	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA	132
	SERRANDE TAGLIAFUOCO	132
	IMPIANTO VENTILAZIONE	133
	FLUSSOSTATI	133



TORNELLI	134	
PORTE TAGLIAFUOCO		134
8.6	USO E MANUTENZIONE	134
8.6.1	TERMINI E DEFINIZIONI	134
8.6.2	FASI E PERIODICITÀ	135
8.6.3	DOCUMENTAZIONE	137
8.6.4	TABELLA LOGICA CAUSA – EFFETTI	138
8.6.5	CALCOLO AUTONOMIE	140
9	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA	141
9.1	GENERALITÀ	141
10	IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO IN CATEGORIA 6E	144
10.1	GENERALITÀ	144
10.2	CABLAGGIO ORIZZONTALE	150
10.3	SPECIFICHE CABLAGGI	151
10.4	CARATTERISTICHE GENERALI DEI RACK DI PERMUTAZIONE	155
10.5	CERTIFICAZIONE E VERIFICA DELLE PRESTAZIONI	156
11	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA, STRADE E PARCHEGGI	158
12	IMPIANTO DI TERRA	160
13	BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM	165
14	SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE	175
15	SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC	180
16	SISTEMA DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM E LOCALIZZAZIONE PERSONALE (UOMO A TERRA)	183
17	SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO	186
18	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	193
18.1	SINTESI DEGLI INTERVENTI	193
18.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	194



18.3	DESCRIZIONE APPARECCHIATURE	195
19	STAZIONI DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI	200
20	IMPIANTO ASSERVIMENTO ELETTRICO PER ASCENSORI	201
21	IMPIANTI TECNOLOGICI – IMPIANTO ANTINCENDIO	204
22	IMPIANTI NEI SERVIZI IGIENICI	206
23	SISTEMA DI SCARICATORI	207
23.1	PROTEZIONE QUADRI GENERALI POWER CENTER	207
23.2	PROTEZIONE QUADRI PER ALLACCIAMENTI BT ALL' ESTERNO	208
23.3	PROTEZIONE QUADRI DI ZONA	209
24	PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO, ARMONICHE E SOVRATENSIONI	213
24.1	CONSIDERAZIONI SU INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO	213
24.2	PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO	213
24.3	CONTENIMENTO DELLE ARMONICHE	214
24.4	RIDUZIONE DELLE SOVRATENSIONI	214
25	MATERIALI PER LA DISTRIBUZIONE DA UTILIZZARE PER IMPIANTI DI SICUREZZA "SAFETY".	216
26	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	218

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

1 PREMESSA

1.1 Scopo e campo di applicazione

La presente relazione si inserisce nell'ambito della progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO s.r.l., ed ha per oggetto gli impianti elettrici e speciali inerenti il Deposito Officina Rebaudengo.

Scopo del presente documento è definire i requisiti tecnici e funzionali per le opere elettriche comprendenti gli impianti elettrici ed elettromeccanici per correnti forti e correnti deboli. Tali opere elettriche comprendono sostanzialmente tutte le installazioni non direttamente connesse con l'esercizio e il controllo dei treni.

La progettazione degli "Impianti elettrici non di Sistema" è stata sviluppata in conformità alle norme CEI in vigore nonché alle prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

I vari impianti sono relativi a:

- fabbricato uffici e PCC;
- fabbricato deposito treni, officine e magazzini annessi;
- fabbricato generatori;
- fabbricato cabina di ricevimento;
- opere esterne.

Sono quindi esclusi dalla presente, pur insistendo in aree adiacenti: linea, pozzi, caverne e tunnel, sviluppate nelle parti di progetto inerenti anche la linea e le stazioni.

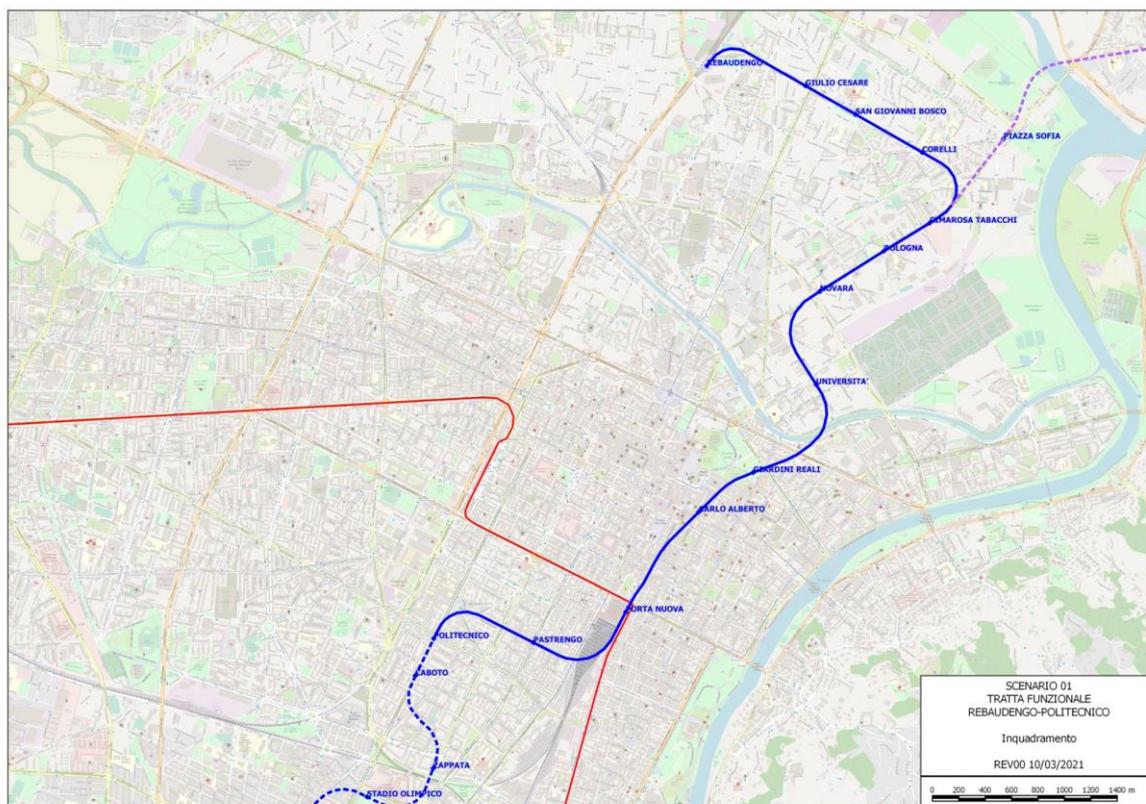
Gli impianti elettrici comprendono a titolo non esaustivo:

- alimentazione e distribuzione di media tensione;
- alimentazione e distribuzione in bassa tensione;
- illuminazione normale e illuminazione di emergenza;
- impianti di messa a terra.
- forza motrice di servizio e tecnologica.
- rivelazione incendi.



- TVCC e controllo accessi.
- Trasmissione dati, rete GSM e impianto localizzazione personale.
- Evacuazione.
- Impianti di sollevamento.
- Impianti di supervisione e controllo.

Ulteriori precisazioni ad impianti ed apparecchiature previste in questo progetto sono riscontrabili nelle relazioni specialistiche e nel documento "specifiche tecniche".



Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico-Rebaudengo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta funzionale 1: Politecnico – Rebaudengo
Piano di gestione della Progettazione	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

2 CONDIZIONI GENERALI DI PROGETTO

Tutti i sistemi, le apparecchiature e le opere devono essere progettati e realizzati per soddisfare le seguenti condizioni ambientali.

Temperatura massima T_{max} °C 40

Temperatura media massima 24 h T_{maxh24} °C 35

Minimo (corrisponde a "meno 5 °C classe interna") T_{inmin} °C -5

Umidità relativa massima:

- per un mese i_{mese} 90 %
- per 24 ore I_{h24} 95 %

2.1 Classificazione degli ambienti

Tutti gli ambienti che rientrano nello scopo della presente progettazione sono identificati, ai sensi della norma CEI 64-8 [751.03.2], come Luoghi di Tipo A "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose".

Inoltre i locali dell'edificio in cui si dovranno realizzare gli impianti in progetto sono da considerarsi "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio" anche ai sensi dell'Allegato I del D.P.R. 151-2011 e successive modifiche e integrazioni per la seguente attività:

N°73 – "Edifici e/o complessi edilizi a uso terziario e/o industriale caratterizzati da promiscuità strutturale e/o dei sistemi delle vie di esodo e/o impiantistica con presenza di persone superiore a 300 unità, ovvero di superficie complessiva superiore a 5.000 m², indipendentemente dal numero di attività costituenti e dalla relativa diversa titolarità".

Pertanto tutti gli impianti elettrici dovranno essere conformi a quanto previsto dal paragrafo 751 della Norma CEI 64-8 per gli ambienti di cui all'art. 751.03.2 della stessa norma.

Nei locali non sono presenti ambienti classificabili come "Luoghi con pericolo di esplosione" ai sensi della normativa vigente. Non verranno pertanto adottate installazioni ai sensi della normativa CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87), CEI 64, CEI 31-35-Ab, CEI 31-35-A-Ab.

Dovranno infine essere applicati anche i dettami del D.P.R. 462/2001 in merito al procedimento per la denuncia dei dispositivi di messa a terra.

Si specifica che la progettazione impiantistica fa riferimento anche alla specifica sezione del progetto complessivo dedicata alla Prevenzione Incendi, la quale si intende integralmente richiamata all'interno della presente progettazione, anche per quanto concerne eventuali ulteriori prescrizioni ed indicazioni relative al pericolo di incendio che da essa derivino; pertanto, le fasi successive di sviluppo progettuale e realizzativo dovranno

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

tenere in considerazione anche le indicazioni contenute in detta progettazione e nei pareri e prescrizioni che scaturiranno dall'esame progetto da parte degli enti preposti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

3.1 Note generali

Gli impianti e le opere oggetto del progetto sono da realizzare nel rispetto delle norme EN - CEI applicabili, nonché alle leggi e regolamenti previsti dalla legislazione italiana per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni.

Il quadro normativo all'interno del quale si collocano gli interventi deve rispettare:

- le norme vigenti in campo comunitario, nazionale e regionale;
- le norme e leggi vigenti di carattere generale con particolare riferimento ai settori:
 - Opere pubbliche;
 - Progettazione Strade ed intersezioni urbane
 - Progettazione linee tranviarie
 - Sicurezza cantieri e luoghi di lavoro;
 - Sicurezza ed igiene ambientale;
 - Sicurezza impiantistica;
 - Risparmio energetico.

Le apparecchiature ed i componenti utilizzati dovranno avere marchio CE IMQ e dovranno essere rispondenti alle norme UNI EN, UNI e CEI.

Tutti gli impianti dovranno essere progettati e realizzati in conformità alle norme CEI-EN (guide incluse), UNI e nel rispetto di tutte le disposizioni vigenti alla data di esecuzione delle opere.

I sistemi costruttivi da adottare dovranno essere tali da consentire il contenimento dei futuri costi di manutenzione e gestione dell'opera.

I pareri e le autorizzazioni necessarie, dovranno essere acquisiti presso gli uffici competenti secondo le modalità definite dalla norma, previa verifica puntuale del regime vincolistico presente. Se ne ricorrono i presupposti, e comunque prima della approvazione del progetto esecutivo, si potranno acquisire i necessari pareri ed atti di assenso vincolanti in sede di Conferenza dei servizi ex. articolo 14 della L. 241/90.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

3.2 Prescrizioni e Legislazione specifica

Prescrizioni

IRETI (ENTE FORNITORE EL.), TELECOM, ASL, ISPESL, ARPA, VV.FF. ed altri Enti interessati.

VV.FF

Legislazione vigente per la prevenzione incendi e norme del locale comando dei Vigili del Fuoco.

Legislazione vigente per il superamento delle barriere architettoniche

Leggi specifiche

Gli impianti saranno realizzati in osservanza al DPR 384 del 27/4/78, alla legge n.13 del 9/1/89, al DM 236 del 14/6/89 ed eventuali altre leggi e regolamenti emanati ad integrazione.

DECRETO 21 ottobre 2015

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane. (15A08046) (GU n.253 del 30/10/2015) (per quanto di pertinenza).

3.3 Norme

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dovranno essere conformi a tutte le Leggi e le normative vigenti, fra cui - a titolo esemplificativo e non limitativo - si citano:

Regole tecniche di Sicurezza sul Lavoro:

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
D.Lgs. 09/04/08 n. 81	Testo unico per la sicurezza sul lavoro
D.Lgs 03/08/2009 n°106	Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Leggi e Regole tecniche Impianti Elettrici:

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
Legge 186 del 1968	Componenti elettrici ed impianti a regola d'arte
D.M. 22/01/08 n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli edifici” e successive integrazioni e modifiche
DPR 380/2001, capo V	Norme per la sicurezza degli impianti
ENTE FORNITORE	Guida per le connessioni alla rete elettrica di Ente Fornitore distribuzione
L.R. n.17 del 28/04/1998	Norme in Materia di Illuminazione Esterna
D.Lgs 30/06/03 n. 196	Videosorveglianza Codice in materia di protezione dei dati personali
Legge 791 del 18\10\1977	Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europee 73\23\CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.P.R 392 del 18/04/1994	Modifiche regolamento di attuazione per la sicurezza degli impianti
Decreto legislativo 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.
Decreto legislativo 4 Dicembre 1992 N.476	Attuazione della direttiva 89\336\CEE in materia di tutti gli apparecchi elettrici ed elettronici che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa essere influenzato da tali perturbazioni
I regolamenti e le prescrizioni Regionali/Provinciali/Comunali.	Si precisa che dovrà essere cura della dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazione presso le sedi locali ed i componenti uffici dei sopra elencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo degli impianti.

Prevenzione Incendi:

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
D.M. 16.02.1982	Modificazione del D.M: del 27.09.1965 concernente la determinazione delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
D.M. 10.03.1998	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
D.M. 09.03.2007	Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale de vigili del fuoco.
D.M.18 settembre 2002	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Compatibilità Elettromagnetica

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
CEI EN 61000-6-1	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
CEI EN 61000-6-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.
CEI EN 61000-6-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
CEI EN 61000-6-4	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.
	Direttiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
	Decreto Legislativo 06 novembre 2007, n. 194 "Attuazione della Direttiva 2004/108/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE"
CEI EN 50121-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 1: Generalità (05/2001).
CEI EN 50121-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno (05/2001).
CEI EN 50121-3-2:	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature (05/2001).
CEI EN 50121-4:	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni (05/2001).
CEI EN 50121-5:	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione (05/2001).
CEI EN 55011	Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM)

Norme UNI:

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
UNI EN 124641	Illuminazione artificiale del luogo di lavoro interni
UNI EN 124642	Illuminazione artificiale del luogo di lavoro esterni
UNI EN 1838	Illuminazione di emergenza
UNI 9795:2021	Rivelazione e segnalazione automatica d'incendio UNI 9795: 2013 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi UNI EN 54-1 Sistemi di



	<p>rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione</p> <p>UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione</p> <p>UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio</p> <p>UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione</p> <p>UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Parte 5: Rivelatori puntiformi</p> <p>UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione</p> <p>UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi</p> <p>UNI EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali</p> <p>UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso</p> <p>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</p> <p>UNI EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito</p> <p>UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione</p> <p>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</p> <p>UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio</p> <p>UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti</p> <p>UNI EN 54-25 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio</p> <p>Sono inoltre da applicare per quanto di pertinenza le seguenti norme:</p> <p>UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco</p> <p>UNI EN ISO 7010 Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati</p>
UNI	Di pertinenza

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

UNI ISO 7240-19	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
-----------------	---

Norme CEI:

In particolare si richiamano qui di seguito alcune delle normative CEI (da intendersi nell'edizione più recente, e comprensive di eventuali relative varianti) più ricorrenti nell'ambito degli impianti in oggetto, pur permanendo l'obbligo di rispettare comunque ogni altra norma o prescrizione applicabile - sia di carattere generale sia specifica di prodotto e/o lavorazione - anche se non esplicitamente citata.

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
CEI EN 61936-1	Impianti con tensione superiore ad 1 kV
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-35	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/bt del cliente/utente finale
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione > 1 kV
CEI EN 60079-10-1	Atmosfere esplosive per la presenza di gas - Classificazione dei luoghi
CEI 31-35	Guida nell'applicazione delle norme 31-30
CEI 17-4	Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1.000 V - Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1.000 V
CEI 17-6	Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV
CEI 17-9	Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione
CEI 14-4	Trasformatori di potenza
CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza a secco
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-35	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/bt del cliente/utente finale
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione > 1 kV
CEI EN 60079-10-1	Atmosfere esplosive per la presenza di gas - Classificazione dei luoghi
CEI 31-35	Guida nell'applicazione delle norme 31-30
CEI 17-4	Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1.000 V - Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata



	e a tensione superiore a 1.000 V
CEI 17-6	Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV
CEI 17-9	Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione
CEI 14-4	Trasformatori di potenza
CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza a secco
CEI 64-8	CEI 64-8/1 Principi fondamentali CEI 64-8/2 Definizioni CEI 64-8/3 Caratteristiche generali CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti CEI 64-8/6 Verifiche CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 12-15	Antenna. Impianti centralizzati
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici
CEI EN 60947-1 e 2 CEI EN 60947-2 CEI EN 60947-2 CEI EN 60664-1 CEI EN 61000-4-1 CEI EN 61557-12 CEI EN 60068-2	Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle seguenti normative: • CEI EN 60947-1 e 2. Apparecchiature a bassa tensione, parte 1: Regole generali. Parte 2: Interruttori automatici. • CEI EN 60947-2 allegato B. Interruttori con protezione differenziale incorporata. • CEI EN 60947-2 allegato F. Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti. • CEI EN 60664-1 Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove. • CEI EN 61000-4-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC): Tecniche di prova e di misura. • CEI EN 61557-12 Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione. Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni. • CEI EN 60068-2. Prove ambientali • Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS)
CEI 23-51	Quadretti elettrici
CEI EN 50522	Impianti di terra
CEI 81-10	Protezione dai Fulmini
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
CEI 64-52	Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per edifici scolastici
CEI 02	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici



CEI-EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 – Regole generali
CEI-EN61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2 – Quadri di potenza.
CEI EN 60898-1 CEI EN 61008-1 CEI EN 61009-1 CEI EN 60947-2	Le normative di riferimento per i dispositivi di protezione dovranno essere le seguenti: - CEI EN 60898-1: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare - CEI EN 61008-1: norma per interruttori automatici differenziali - CEI EN 61009-1: norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare - CEI EN 60947-2: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
CEI 33-8/9/10/11	Condensatori statici di rifasamento per impianti d'energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1.000 V.
CEI 17-5	Interruttori automatici per c.a. e tensione nominale non superiore a 1.000V e per c.c. e tensione nominale non superiore a 1.200 V;
CEI EN 61869-2	Trasformatori di misura – Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente;
CEI EN 61869-3	Trasformatori di misura – Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi;
CEI 64-8 – V4	Cavi elettrici contenenti i requisiti di cui al Regolamento UE n.305/2011. Cavi CPR
CEI 20-45	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH), a tensione 0,6/1kV.
CEI 20-105	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
CEI EN 50200	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
CEI EN 61386-21	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 21: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori;
CEI EN 61386-22	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 22: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli ed accessori;
CEI EN 50085-2-1	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 2-1: sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto;
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1°: Prescrizioni generali e prove;



CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione - Parte 2° Requisiti particolari - Apparecchi per illuminazione di emergenza;
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione - Parte 3° Requisiti particolari - Apparecchi fissi per uso generale.
CEI EN 62040-4	UPS Prescrizioni e rapporto di prova;
CEI EN 62040-1	UPS Prescrizioni generali e di sicurezza;
CEI EN 62040-2	UPS livello B: Requisiti di compatibilità elettromagnetica;
CEI EN 62040-3	UPS – Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
CEI EN 50171	Sistemi di alimentazione centralizzata
CEI EN 50272-2	Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 2: Batterie stazionarie
CEI 61000-2-2	Compatibilità elettromagnetica: livelli di compatibilità;
CEI 61000-3-12	Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 e <= 75 A/fase;
CEI 61000-4	Compatibilità elettromagnetica: test d'immunità;
CEI 439	Sicurezza delle apparecchiature a bassa tensione;
CEI-EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
ISO 3746	Misura del rumore acustico;
	Marchio CE.
CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)
CEI 31-36	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie Scelta, installazione e manutenzione
CEI 31-52	Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili
CEI 31-56	Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili Guida all'applicazione della Norma CEI EN 50281-3 (CEI 31-52) "Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili"
CEI EN 62305	CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini. Principi generali CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone



	CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI 103	CEI 103-1/1 Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti. CEI 103-1/14 Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
CEI 306-2	Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali Per impianti antintrusione e videosorveglianza
CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione Norme particolari per le apparecchiature
CEI 79-3	Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
CEI 74-2	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza
CEI 79-11	Centralizzazione delle informazioni di sicurezza Requisiti di sistema
CEI 64-100/1	Edilizia residenziale - Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale - Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)
CEI 64-100/3	Edilizia Residenziale - Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 3: case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
CEI EN 50122-1	“Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”. • CEI EN 50122-2 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua”.
EN 50119	Linee di trazione elettrica.
CEI 9-6/1 - EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra. •
CEI 9-6/2 - EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate dai sistemi di trazione a corrente continua
CEI EN 60439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS). 2000-11.
CEI EN 60439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD). 1997-09.
CEI EN 60947-1	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali. 2000-07. •
CEI EN 60947-2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici. 1998- 10.
CEI EN 60947-3	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili. 2000-08.
CEI EN 60947-7-1	Apparecchiature a bassa tensione Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie – morsetti componibili per conduttori di rame. 2003-12.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

CEI EN 60898-1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata. 2004-04.
----------------	--

Altre Prescrizioni:

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
AIDI	Raccomandazioni “Associazione Italiana di Illuminazione”
APIL	Raccomandazioni “Associazione Professionisti Illuminazione”

Le singole apparecchiature rispetteranno le prescrizioni delle corrispondenti norme applicabili, secondo quanto indicato nei successivi capitoli.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

4 STRUTTURA DELL' ALIMENTAZIONE ELETTRICA

4.1 Note generali

Tutti gli impianti elettrici di pertinenza sono alimentati dal QGBT posizionato in cabina elettrica generale di deposito. La cabina di trasformazione è derivata da una cabina di consegna allacciata ad IRETI, posta al confine della proprietà.

SI riportano di seguito le caratteristiche dell'alimentazione MT:

- Tensione di esercizio: **22 000 V**
- Corrente di corto circuito trifase simmetrica: **12,5 kA**
- Corrente di guasto verso terra If: **75 A**
- Tempo di intervento delle protezioni tF: **>10 s**
- Corrente di guasto doppio monofase a terra: **11,5 kA**
- Esercizio con neutro compensato
- Nell'ambito territoriale esercito da IRETI non viene garantita l'esistenza della terra globale

DATI DI FORNITURA E SCHEDA DI TARATURA PROTEZIONI

Ambito Territoriale : **ALTA CONCENTRAZIONE**

Tensione di alimentazione : **22 kV**

Stato del neutro del sistema MT : **COMPENSATO**

PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE DI FASE .

- **PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE (51) – SECONDA SOGLIA (I>) : $I \leq 250$ [A]; $T \leq 0,5$ [S]**
- **PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE (50) – TERZA SOGLIA (I>>) : $I \leq 600$ [A]; $T \leq 0,12$ [S]**

PROTEZIONE CONTRO I GUASTI A TERRA

(NEI CASI AMMESSI CON SOLA PROTEZIONE OMOPOLARE DI CORRENTE)

- **PROTEZIONE OMOPOLARE DI CORRENTE (51N) – PRIMA SOGLIA : $IO \leq 2$ [A]* ; $T \leq 0,45$ [S]**
- **PROTEZIONE OMOPOLARE DI CORRENTE (51N) – SECONDA SOGLIA : $IO \leq 110$ [A]* ; $T \leq 0,17$ [S]**

PROTEZIONE CONTRO I GUASTI A TERRA

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

(NEI CASI CON DIREZIONALE DI TERRA E MASSIMA CORRENTE OMOPOLARE)

ESERCIZIO CON NEUTRO COMPENSATO:

- **PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA (67N) – PRIMA SOGLIA:** $I_0 \leq 2 [A]^*$; $V_0 \leq 5[V]$; $T \leq 0,45 [s]$
- SETTORE ANGOLARE DI INTERVENTO: $60^\circ - 250^{***}$

ESERCIZIO CON NEUTRO ISOLATO:

- **PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA (67N) – PRIMA SOGLIA:** $I_0 \leq 2[A]^*$; $V_0 \leq 2 [V]$; $T \leq 0,17 [s]$
- SETTORE ANGOLARE DI INTERVENTO: $60^\circ - 120^{***}$

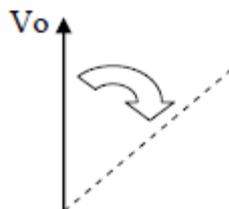
PROTEZIONE OMOPOLARE DI CORRENTE

- **(VALIDA SIA PER ESERCIZIO A NEUTRO ISOLATO (NI) CHE COMPENSATO) (NC)** $I_0 \leq 110[A]^*$; $T \leq 0,17 [s]$

* VALORE PRIMARIO.

** L'ANGOLO VIENE MISURATO IN SENSO ORARIO A PARTIRE DAL VETTORE TENSIONE OMOPOLARE V_0 (VEDASI

RAPPRESENTAZIONE A FIANCO).



4.2 Cabina di ricevimento

Come già indicato, l'alimentazione elettrica fa capo ad una cabina di ricevimento dove ENEL consegna l'energia alla tensione di 22 kV.

All'interno si trova il quadro di ricevimento composto da cella di arrivo e protezione generale e cella misure con scaricatore. (QMT-DIS)

I collegamenti di media tensione saranno realizzati con cavi unipolari tipo RG26H1M16/18-30 kV. Le connessioni dei cavi di media tensione saranno realizzate con terminazioni preformate autorestringenti, a norme CEI 20-24/81 ad isolamento estruso e campo elettrico radiale. I collegamenti ausiliari tra i quadri MT saranno del tipo flessibile FG16(O)M16 realizzati secondo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Norme CEI 20.35, in esecuzione non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. I cavi verranno posati all'interno di canaline metalliche dedicate per tale servizio e/o tubazioni interrato. Le vie cavo MT saranno destinate ad esclusivo uso dei cavi MT. Nessuna promiscuità sarà ammessa con cavi o servizi di altra natura.

Nel merito del quadro di media tensione, come già detto, la tensione dei circuiti ausiliari sarà a 230 V. Gli interruttori di protezione dei trasformatori saranno del tipo isolato in gas SF6 con relè di protezione a doppia soglia del tipo indiretto regolabile in tempo e corrente.

Il quadro sarà fornito in opera completo in ogni sua parte, pronto a funzionare, idoneo al collegamento delle utenze previste.

I quadri elettrici di media tensione (MT) e gli apparati MT in genere, saranno costruiti ed equipaggiati con apparecchiature compatibili con i parametri di consegna energia, saranno idonei al luogo di installazione e dimensionati almeno per le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento 24 kV
- tensione di esercizio 22 kV $\pm 10\%$
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.
- . circuiti di potenza 55 kV
- . circuiti ausiliari 2 kV
- tensione tenuta ad impulso 125 kV
- frequenza 50 Hz
- per i quadri elettrici in particolare, ed in ogni caso dove applicabile:
 - . corrente nominale sbarre: 630A
 - . corrente di breve durata per 1s: 12,56 kA
 - . corrente limite dinamica (valore di cresta): 32kA
 - . potere di interruzione degli interruttori a 24 kV: 650 MVA
- tensione circuiti ausiliari: Come da indicazioni specifiche riportate nel seguito (se non diversamente specificato la tensione ausiliaria sarà 230 Vca)
- rispondenza alle normative
- quadro CEI 17.6 fasc.388, IEC 298 (1981)
- interruttori CEI 17.1 fasc. 405 IEC Public. n° 56

Il quadro dovrà essere secondo CEI 0-16 e dovrà essere predisposto per gestire l'impianto fotovoltaico di nuova realizzazione. I circuiti ausiliari di cabina perverranno dal quadro servizi posto nel fabbricato gruppi elettrogeni.

In cabina si predisporrà quindi:

- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Impianto di forza motrice di servizio;
- Impianto di rivelazione fumi;
- Impianto ausiliario con UPS di gestione relè QMT
- Impianto di terra;
- Sganci di emergenza.

Dalla cabina di ricevimento si provvederà ad allacciare la cabina principale posta a livello -1.

Sul quadro BT dovrà essere inserito un UPS della potenza di 2 KVA autonomia 15 minuti a servizio dei circuiti ausiliari del quadro di media tensione.

L' Appaltatore dovrà quindi prevedere un interruttore sul quadro di BT di servizio alla cabina gruppi elettrogeni, dal quale verrà allacciato un quadro nel locale ricevimento che contenga l'UPS, la sua protezione e almeno tre interruttori automatici magnetotermici monofasi differenziali 2x10A - 0,03 A a servizio del quadro di media tensione di ricevimento e del locale stesso.

In cavidotto dedicato si provvederà a posare il cavo di media tensione di sezione 1x95 mm² al quadro di media tensione della cabina di trasformazione a quota -1. Tale cavo dovrà essere posato parte in cavidotto e parte in canalina chiusa con coperchio nel passaggio all' edificio deposito e dovrà essere opportunamente trefolato. (RG26H1M16/18-30 kV).

In tubazione dedicata in cavidotto e con percorso analogo ma in via cavi separata, sarà posato il cavo per lo sgancio dell'energia all' edificio, che avverrà sul quadro di media tensione QMT. Tale cavo sarà multicoppia e conterrà il circuito di sgancio anche per l'UPS di continuità e l'impianto fotovoltaico.

4.3 Cabina di deposito

La cabina di smistamento generale è posta al -1 di deposito.

Si costituisce di una serie di locali separati che ne aumentano la sicurezza e consentono lo spegnimento dell'incendio, qualora si sviluppasse su qualche apparecchiatura, in modo selettivo.

All' interno si trova - in locale dedicato REI 120' - il quadro generale MT, sistemato su idonea incastellatura, composto da cella di arrivo e cella arrivo G.E. in scambio, protezione generale, cella misure, arrivo da anello linea 1, arrivo da anello linea 2, protezione trasformatore 1 e protezione trasformatore 2. (QMT). In un altro locale dedicato REI 120' trova posto il soccorritore per l'impianto luce di emergenza. Vicino al locale MT, in area REI 120' è posizionato il quadro utenze di sicurezza, nel quale è sistemato anche il quadro circuiti ausiliari (completo di UPS aux) e l'UPS di continuità col proprio quadro.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Infine, in cabina elettrica è ubicato il QGBT, con i due quadri di rifasamento, interconnesso con blindocompatti ai due trasformatori, sistemati in box compartimentati. All'interno di ciascun box è presente un quadro di sezionamento generale, che consente di disenergizzare il QGBT, ma lasciare attivo il quadro di sicurezza in caso di incendio e di intervento del watermist.

Il quadro generale dovrà essere predisposto per gestire l'impianto fotovoltaico. Il triangolo aperto posto nella cella misure del QMT sarà disponibile per consegnare il segnale omopolare agli apparati di controllo e gestione.

La cabina di trasformazione MT/BT sarà quindi complessivamente costituita da:

- n°1 Quadro Elettrico MT modulare, costituito da scomparti affiancati con apparecchiature isolate in gas SF₆, sistemato su idonea struttura atta a consentire il passaggio dei cavi al di sotto del quadro stesso. Il quadro sarà allacciato alla rete di alimentazione MT di IRETI in derivazione dalla cabina di ricevimento, alla energia preferenziale da gruppo elettrogeno opportunamente elevata e gestita in caso di mancanza dell'energia da ente fornitura con una commutazione automatica;
- n°2 Trasformatori di potenza trifasi MT/BT da 1600 kVA, con avvolgimenti inglobati in resina epossidica e raffreddamento in aria naturale, con un interruttore non automatico di sezionamento della linea verso QGBT;
- n°1 Quadro generale BT (Power Center), segregato internamente secondo le modalità espresse con la "Forma 4" delle Norme CEI 17-11 (triplice segregazione con possibilità di intervento sui codoli di uscita dei singoli interruttori senza dover togliere tensione al resto del quadro), accessibilità posteriore e interruttori di tipo estraibile. Il quadro lavorerà con i trasformatori entrambi attivi con congiuntore aperto. In assenza di una macchina un congiuntore provvederà a collegare tutti i carichi sotto un solo trasformatore. Una gestione del controllo dei carichi elettrici affidata alla supervisione garantirà di non superare mai la disponibilità di energia, inibendo gli eventuali carichi non indispensabili.
- Collegamenti in blindo compatto di rame da 2500A tra TR e QGBT
- n°1 soccorritore da 3 kVA per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza, con autonomia di 120 minuti;
- n°1 Quadro Elettrico Servizi Ausiliari completo di UPS per i servizi di cabina da 2 KVA;
- n°2 Quadri Elettrici Rifasamento Automatico Centralizzato da 200 kVAr, alimentati direttamente dal Quadro Elettrico Generale. I quadri elettrici di rifasamento automatico saranno costituiti da batterie di condensatori, atti a realizzare più gradini d'inserzione e gestiti da un microprocessore per ottenere in ogni condizione una perfetta correzione del fattore di potenza. Lo stesso microprocessore sarà destinato a gestire l'inserzione dei due quadri quando dovessero lavorare in parallelo.
- n°1 UPS -e relativo quadro- da 25 kVA per l'alimentazione degli impianti di regolazione, trasmissione dati e correnti deboli in generale;
- n°1 Quadro elettrico per servizi di emergenza e sicurezza "Safety".

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I collegamenti di media tensione saranno realizzati con cavi unipolari tipo RG26H1M16/18-30kV. Le connessioni dei cavi di media tensione saranno realizzate con terminazioni preformate autorestringenti, a norme CEI 20-24/81 ad isolamento estruso e campo elettrico radiale. I collegamenti ausiliari tra i quadri MT saranno del tipo flessibile FG16(O)M16 realizzati secondo Norme CEI 20.35, in esecuzione non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. I cavi verranno posati all'interno di canaline metalliche dedicate per tale servizio e/o tubazioni interrato. Le vie cavo MT saranno destinate ad esclusivo uso dei cavi MT. Nessuna promiscuità sarà ammessa con cavi o servizi di altra natura.

Nel merito del quadro di media tensione, come già detto, la tensione dei circuiti ausiliari sarà a 230 V. Gli interruttori di protezione dei trasformatori saranno del tipo isolato in gas SF6 con relè di protezione a doppia soglia del tipo indiretto regolabile in tempo e corrente.

Il quadro sarà fornito in opera completo in ogni sua parte, pronto a funzionare, idoneo al collegamento delle utenze previste e completo di struttura di sostegno in acciaio per portare il quadro alla quota sopra pavimento che possa consentire il passaggio e la curvatura dei cavi MT.

I quadri elettrici di media tensione (MT) e gli apparati MT in genere, saranno costruiti ed equipaggiati con apparecchiature compatibili con i parametri di consegna energia, saranno idonei al luogo di installazione e dimensionati almeno per le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento 24 kV
- tensione di esercizio 22 kV \pm 10%
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.
 - . circuiti di potenza 55 kV
 - . circuiti ausiliari 2 kV
- tensione tenuta ad impulso 125 kV
- frequenza 50 Hz
- per i quadri elettrici in particolare, ed in ogni caso dove applicabile:
 - . corrente nominale sbarre: 630A
 - . corrente di breve durata per 1 s 12,5 kA
 - . corrente limite dinamica (valore di cresta): 32kA
 - . potere di interruzione degli interruttori a 24 kV: 650 MVA
- tensione circuiti ausiliari: Come da indicazioni specifiche riportate nel seguito (se non diversamente specificato la tensione ausiliaria sarà 230 Vca)
- rispondenza alle normative
- quadro CEI 17.6 fasc.388, IEC 298 (1981)
- interruttori CEI 17.1 fasc. 405 IEC Public. n° 56

Il quadro generale BT sarà costituito da una struttura metallica suddivisa in colonne accostabili di tipo modulare, accessibilità posteriore segregato internamente secondo le modalità espresse con la "Forma 4" delle Norme CEI 17-13 (triplice segregazione con possibilità di intervento sui codoli di uscita dei singoli interruttori senza dover togliere tensione al resto del quadro).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il quadro e le apparecchiature installate saranno dimensionate per le seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio: 400 V
- tensione isolamento: 660 V
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min:
- circuiti di potenza: 2500 V
- circuiti ausiliari: 500 V
- frequenza: 50 Hz
- tensione circuiti ausiliari: 230 Vca
- protezione meccanica delle parti attive:
- esterna: IP 31 min.
- interna: IP XXB min.
- rispondenza alle normative:
- quadro: CEI 17-13/1
- interruttori: CEI 17.5/IEC 947
- punto di colore (da concordare con la Committente): RAL 7035

In genere gli altri quadri dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| - Tensione nominale e d'esercizio: | 400 V |
| - Numero delle fasi: | 3 F+N |
| - Frequenza nominale: | 50-60 Hz |
| - Corrente nominale sbarre: | vedi schema |
| - Durata nominale del corto circuito: | 1" |
| - Grado di protezione sul fronte: | IP43 |
| - Grado di protezione a porta aperto: | IP20 |
| - Accessibilità quadro: | dal fronte |
| - Dimensioni: | vedi schema |

Caratteristiche generali

- I quadri elettrici sono realizzati con montanti in profilato di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 20/10 mm;
- Il quadro è chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti, le porte sono corredate di chiusura a chiave ed il rivestimento frontale è costituito da cristallo temprato;
- I quadri elettrici sono completi di telaio e controtelaio da fissare a pavimento e golfari di sollevamento;
- Le colonne sono suddivise in scomparti predisposti per l'installazione di interruttori di tipo modulare o scatolato;
- Tutte le apparecchiature sono fissate su guide o su pannelli fissati su apposite traverse di sostegno;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Sul pannello frontale sono previste le feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando ed ogni apparecchiatura è contrassegnata da targhette che ne identifica il servizio concordemente allo schema funzionale;
- I componenti interni al quadro sono identificati con una targhetta adesiva e la siglatura è conforme allo schema funzionale;
- Le canaline isolate per il contenimento dei cablaggi interni al quadro sono autoestinguenti e a bassa emissione di gas tossici;
- I cablaggi interni al quadro sono in cavetto unipolare flessibile tipo N07G9-K di sezione minima 2,5 mm² per i circuiti di potenza e di 1,5 mm² per i circuiti ausiliari e sono identificati come da schema funzionale;
- Tutte le parti metalliche del quadro elettrico sono messe a terra in conformità a quanto prescritto dalla normativa CEI 17-13/1;
- Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura ed i pannelli sono opportunamente trattati e verniciati con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, colore a finire RAL 1019 con spessore minimo di 70 micron.
- Pannello dedicato alle apparecchiature di regolazione/BMS

4.3.1 COMPOSIZIONE DEI QUADRI

- Interruttori Automatici

Gli interruttori automatici da prevedere sui quadri elettrici generali hanno un potere di interruzione indicato negli schemi e sono del tipo come a seguito:

- Automatici magnetotermici scatolati;
- Automatici magnetotermici differenziali scatolati;
- Automatici magnetotermici differenziali modulari.

- Interruttori automatici magnetotermici scatolati

Questi interruttori sono impiegati per il sezionamento delle dorsali di alimentazione. Le caratteristiche costruttive principali sono:

- Installazione su guida DIN, compatibili con finestre modulari;
- Isolamento in classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza;
- I contatti di potenza, allo scopo di garantire la massima sicurezza, sono isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici mediante un involucro di materiale termoindurente;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati è del tipo a chiusura ed apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli si muovono simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio;
- I contatti di potenza sono costruiti con tecnologia tale da assicurare il sezionamento del circuito in due punti;
- Sono azionati da una leva di manovra con indicata la posizione di apertura, chiusura e sgancio;
- Sono equipaggiati di un pulsante sul fronte per effettuare il “test di funzionamento” al fine di verificare il corretto funzionamento del meccanismo di comando dell’apertura;
- Sono equipaggiati con sganciatore elettronico per consentire la protezione a “lungo ritardo” (LR) con Ir regolabile, la protezione a “corto ritardo” (CR) con Im regolabile e la protezione “istantanea” (IST) con soglia fissa;
- Sono accessoriati con contatti per la segnalazione a distanza dello stato di chiusura o di apertura.

- **Interruttori automatici magnetotermici differenziali scatolati**

Le caratteristiche costruttive dovranno essere identiche a quelle degli interruttori scatolati descritti al punto precedente, ma con l’aggiunta del dispositivo differenziale che dovrà essere fornito in conformità alle normative vigenti e con le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di sganciare l’interruttore anche in caso di abbassamento della tensione fino a 50Vca;
- Regolazione della sensibilità;
- Regolazione della temporizzazione per rendere selettiva la protezione differenziale;
- Piombatura per impedire l’accesso alle regolazioni;
- Pulsante di test per verificare periodicamente il funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

- **Interruttori automatici magnetotermici differenziali modulari**

Questi interruttori sono impiegati per il sezionamento e la protezione delle linee di alimentazione delle utenze in campo aventi corrente nominale inferiore a quelle degli interruttori scatolati. Le principali caratteristiche tecniche e costruttive sono come a seguito:

- Versione bipolare, tripolare, tetrapolare (secondo la documentazione allegata);
- Protetti con taratura fissa;
- Del tipo per uso industriale;
- Sono dotati di chiusura rapida con manovra indipendente;
- Sono previsti con caratteristica d’intervento idonea alla natura dell’utenza da alimentare;
- Sono previsti sia in versione di tipo istantaneo che di tipo selettivo;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Sensibilità alla forma d'onda: classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- Predisposti per montaggio su guida DIN.

- **Strumenti di Misura**

Per le misure di: A, V, W, Var, VA, Hz, kVA/h, kVar/h sono utilizzati analizzatori di rete completamente programmabili con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni 96 x 96 mm;
- Protezione frontale IP65
- Analisi armonica;
- Classe 0,5;
- Ingressi 5 A – 400 V;
- Alimentazione ausiliari a 24 V;
- Display LCD retroilluminato.

- **Morsettiere**

Le morsettiere sono componibili con morsetti per il fissaggio su guida DIN.
I morsetti di potenza sono di una sezione superiore a quella dei cavi in partenza.

- **Neutro e Messa a Terra**

Su ogni quadro è prevista una sbarra comune di neutro, cui faranno capo i neutri di alimentazione; detta sbarra è prevista per la messa a terra, ma è isolata dal resto del quadro. I quadri inoltre sono dotati di una sbarra per la messa a terra; essa è tale che collegandola a terra, a mezzo di apposito morsetto, è assicurata la messa a terra di ogni parte metallica del quadro anche se realizzato in più parti.

In cabina si predisporrà quindi:

- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- Impianto di forza motrice di servizio;
- Impianto di rivelazione fumi;
- Impianto ausiliario con UPS di gestione relè QMT
- Impianto di terra;
- Sganci di emergenza.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Sul quadro BT dovrà essere inserito un UPS della potenza di 2 KVA autonomia 15 minuti a servizio dei circuiti ausiliari dei quadri .

4.4 Cabina area gruppi elettrogeni

La cabina di area gruppi elettrogeni è posta al piano terreno nei pressi della cabina di ricevimento.

Allo scopo di alimentare la linea in emergenza, è previsto un fabbricato dedicato all'installazione di n. 4 gruppi elettrogeni da 1250 kVA. Lo sviluppo di questa stazione di emergenza è in un'altra parte di progetto, afferente alla linea e le stazioni e quindi escluso dalla presente trattazione. Il fabbricato è stato quindi studiato per poter contenere anche il gruppo elettrogeno, della stessa taglia: per ragioni di scala manutentiva e perché oggettivamente adeguato nella taglia ad asservire la rete privilegiata di deposito, secondo quanto anche indicato nell'analisi dei carichi. Tenendo conto che il gruppo è da 1250 kVA continui, ci riserviamo una percentuale di potenza di picco per un'ora pari a circa 1385 kVA.

Allo scopo si prevede l'installazione di un trasformatore per riportare la tensione da 400 V a 22 kV, di potenza pari a 1600 kVA (per uniformità di taglia) e di un quadro di media tensione sistemato su idonei cunicoli, composto da cella di protezione da gruppo elettrogeno e cella allacciamento quadro di media tensione deposito a livello -1, cui si attesterà la linea proveniente dal trasformatore stesso, con le protezioni adeguate a derivare la linea verso il quadro di media di deposito.

Vicino al quadro MT è posizionato il quadro circuiti ausiliari (completo di UPS aux) e l'UPS di continuità col proprio quadro.

La cabina di trasformazione MT/BT sarà quindi complessivamente costituita da:

- n°1 Quadro Elettrico MT modulare, costituito da scomparti affiancati con apparecchiature isolate in gas SF6. Il quadro sarà allacciato alla rete di alimentazione MT di cabina deposito a -1, (allo scomparto gestito in scambio da ATS) ed al trasformatore del gruppo elettrogeno che opportunamente eleva in MT l'energia prodotta dal gruppo in caso di mancanza dell'energia da ente fornitore;
- n°1 Trasformatore di potenza trifase MT/BT da 1600 kVA, con avvolgimenti inglobati in resina epossidica e raffreddamento in aria naturale;
- n°1 Quadro BT di gestione G.E.
- Collegamenti in blindo compatto di rame da 2500A tra TR e QGE

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- n°1 Quadro Elettrico Servizi Ausiliari completo di UPS per i servizi di cabina da 2 KVA;

I collegamenti di media tensione saranno realizzati con cavi unipolari tipo RG26H1M16/18-30 kV. Le connessioni dei cavi di media tensione saranno realizzate con terminazioni preformate autorestringenti, a norme CEI 20-24/81 ad isolamento estruso e campo elettrico radiale. I collegamenti ausiliari tra i quadri MT saranno del tipo flessibile FG16(O)M16 realizzati secondo Norme CEI 20.35, in esecuzione non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. I cavi verranno posati all'interno di canaline metalliche dedicate per tale servizio e/o tubazioni interrate. Le vie cavo MT saranno destinate ad esclusivo uso dei cavi MT. Nessuna promiscuità sarà ammessa con cavi o servizi di altra natura.

Nel merito del quadro di media tensione, come già detto, la tensione dei circuiti ausiliari sarà a 230 V. Gli interruttori di protezione dei trasformatori saranno del tipo isolato in gas SF6 con relè di protezione a doppia soglia del tipo indiretto regolabile in tempo e corrente.

Il quadro sarà fornito in opera completo in ogni sua parte, pronto a funzionare, idoneo al collegamento delle utenze previste e completo di struttura di sostegno in acciaio per portare il quadro alla quota sopra pavimento che possa consentire il passaggio e la curvatura dei cavi MT.

I quadri elettrici di media tensione (MT) e gli apparati MT in genere, saranno costruiti ed equipaggiati con apparecchiature compatibili con i parametri di consegna energia, saranno idonei al luogo di installazione e dimensionati almeno per le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento 24 kV
- tensione di esercizio 22 kV ±10%
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.
- . circuiti di potenza 55 kV
- . circuiti ausiliari 2 kV
- tensione di tenuta ad impulso 125 kV
- frequenza 50 Hz
- per i quadri elettrici in particolare, ed in ogni caso dove applicabile:
 - . corrente nominale sbarre: 630A
 - . corrente di breve durata per 1 s 12,5 kA

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- . corrente limite dinamica (valore di cresta): 32kA
- . potere di interruzione degli interruttori a 24 kV: 650 MVA
- tensione circuiti ausiliari: Come da indicazioni specifiche riportate nel seguito
(se non diversamente specificato la tensione ausiliaria sarà 230 Vca)
- rispondenza alle normative
- quadro CEI 17.6 fasc.388, IEC 298 (1981)
- interruttori CEI 17.1 fasc. 405 IEC Public. n° 56

In genere i quadri BT dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale e d'esercizio: 400 V
- Numero delle fasi: 3 F+N
- Frequenza nominale: 50-60 Hz
- Corrente nominale sbarre : vedi schema
- Durata nominale del corto circuito: 1"
- Grado di protezione sul fronte: IP43
- Grado di protezione a porta aperto: IP20
- Accessibilità quadro: dal fronte
- Dimensioni : vedi schema

Caratteristiche generali

- I quadri elettrici sono realizzati con montanti in profilato di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 20/10 mm;
- Il quadro è chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti, le porte sono corredate di chiusura a chiave ed il rivestimento frontale è costituito da cristallo temprato;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- I quadri elettrici sono completi di telaio e controtelaio da fissare a pavimento e golfari di sollevamento;
- Le colonne sono suddivise in scomparti predisposti per l'installazione di interruttori di tipo modulare o scatolato;
- Tutte le apparecchiature sono fissate su guide o su pannelli fissati su apposite traverse di sostegno;
- Sul pannello frontale sono previste le feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando ed ogni apparecchiatura è contrassegnata da targhette che ne identifica il servizio concordemente allo schema funzionale;
- I componenti interni al quadro sono identificati con una targhetta adesiva e la siglatura è conforme allo schema funzionale;
- Le canaline isolate per il contenimento dei cablaggi interni al quadro sono autoestinguenti e a bassa emissione di gas tossici;
- I cablaggi interni al quadro sono in cavetto unipolare flessibile tipo N07G9-K di sezione minima 2,5 mm² per i circuiti di potenza e di 1,5 mm² per i circuiti ausiliari e sono identificati come da schema funzionale;
- Tutte le parti metalliche del quadro elettrico sono messe a terra in conformità a quanto prescritto dalla normativa CEI 17-13/1;
- Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura ed i pannelli sono opportunamente trattati e verniciati con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, colore a finire RAL 1019 con spessore minimo di 70 micron.
- Pannello dedicato alle apparecchiature di regolazione/BMS

4.4.1 COMPOSIZIONE DEI QUADRI

- Interruttori Automatici

Gli interruttori automatici da prevedere sui quadri elettrici generali hanno un potere di interruzione indicato negli schemi e sono del tipo come a seguito:

- Automatici magnetotermici scatolati;
- Automatici magnetotermici differenziali scatolati;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Automatici magnetotermici differenziali modulari.

- Interruttori automatici magnetotermici scatolati

Questi interruttori sono impiegati per il sezionamento delle dorsali di alimentazione.

Le caratteristiche costruttive principali sono:

- Installazione su guida DIN, compatibili con finestre modulari;
- Isolamento in classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza;
- I contatti di potenza, allo scopo di garantire la massima sicurezza, sono isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici mediante un involucro di materiale termoindurente;
- Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati è del tipo a chiusura ed apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli si muovono simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio;
- I contatti di potenza sono costruiti con tecnologia tale da assicurare il sezionamento del circuito in due punti;
- Sono azionati da una leva di manovra con indicata la posizione di apertura, chiusura e sgancio;
- Sono equipaggiati di un pulsante sul fronte per effettuare il "test di funzionamento" al fine di verificare il corretto funzionamento del meccanismo di comando dell'apertura;
- Sono equipaggiati con sganciatore elettronico per consentire la protezione a "lungo ritardo" (LR) con I_r regolabile, la protezione a "corto ritardo" (CR) con I_m regolabile e la protezione "istantanea" (IST) con soglia fissa;
- Sono accessoriati con contatti per la segnalazione a distanza dello stato di chiusura o di apertura.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- **Interruttori automatici magnetotermici differenziali scatolati**

Le caratteristiche costruttive dovranno essere identiche a quelle degli interruttori scatolati descritti al punto precedente, ma con l'aggiunta del dispositivo differenziale che dovrà essere fornito in conformità alle normative vigenti e con le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione fino a 50Vca;
- Regolazione della sensibilità;
- Regolazione della temporizzazione per rendere selettiva la protezione differenziale;
- Piombatura per impedire l'accesso alle regolazioni;
- Pulsante di test per verificare periodicamente il funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

- **Interruttori automatici magnetotermici differenziali modulari**

Questi interruttori sono impiegati per il sezionamento e la protezione delle linee di alimentazione delle utenze in campo aventi corrente nominale inferiore a quelle degli interruttori scatolati. Le principali caratteristiche tecniche e costruttive sono come a seguito:

- Versione bipolare, tripolare, tetrapolare (secondo la documentazione allegata);
- Protetti con taratura fissa;
- Del tipo per uso industriale;
- Sono dotati di chiusura rapida con manovra indipendente;
- Sono previsti con caratteristica d'intervento idonea alla natura dell'utenza da alimentare;
- Sono previsti sia in versione di tipo istantaneo che di tipo selettivo;
- Sensibilità alla forma d'onda: classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- Predisposti per montaggio su guida DIN.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Strumenti di Misura

Per le misure di: A, V, W, Var, VA, Hz, kVA/h, kVAr/h sono utilizzati analizzatori di rete completamente programmabili con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni 96 x 96 mm;
- Protezione frontale IP65
- Analisi armonica;
- Classe 0,5;
- Ingressi 5 A – 400 V;
- Alimentazione ausiliari a 24 V;
- Display LCD retroilluminato.

- Morsettiere

Le morsettiere sono componibili con morsetti per il fissaggio su guida DIN.

I morsetti di potenza sono di una sezione superiore a quella dei cavi in partenza.

- Neutro e Messa a Terra

Su ogni quadro è prevista una sbarra comune di neutro, cui faranno capo i neutri di alimentazione; detta sbarra è prevista per la messa a terra, ma è isolata dal resto del quadro.

I quadri inoltre sono dotati di una sbarra per la messa a terra; essa è tale che collegandola a terra, a mezzo di apposito morsetto, è assicurata la messa a terra di ogni parte metallica del quadro anche se realizzato in più parti.

Nel fabbricato (e quindi in tutti i locali, anche quelli relativi a i gruppi a servizio della linea) si predisporrà quindi:

- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- Impianto di forza motrice di servizio;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Impianto di rivelazione fumi;
- Impianto ausiliario con UPS di gestione relè QMT
- Impianto di terra;
- Sganci di emergenza.

4.5 COLLEGAMENTI AUSILIARI

I collegamenti ausiliari saranno realizzati con conduttore flessibile con tensione nominale di isolamento 450/750 V con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i T.A.;
- 2,5 mm² per i circuiti di comando;
- 1,5 mm² per circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore sarà provvisto alle estremità di capocorda a puntale o occhiello con bocchetta e terminale numerato corrispondente al numero riportato sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

I collegamenti dei circuiti ausiliari comuni a più apparecchiature saranno quindi eseguiti con il metodo delle barrette collettrici oppure con il sistema entra/esci; in questa ultima ipotesi sarà necessario fissare entrambi i fili in ingresso e in uscita dall'apparecchiatura in un unico capocorda di adeguata sezione: scollegando un'apparecchiatura dal circuito comune questo, in nessun caso, risulterà interrotto.

I circuiti ausiliari di ogni colonna/sezione del quadro saranno alimentati singolarmente da una propria alimentazione.

Non sono ammessi capicorda che raggruppino più conduttori e cavallotti tra le apparecchiature.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando, circuiti di segnalazione, ecc.) impiegando conduttori con guaine colorate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I colori dei cavi saranno conformi alla seguente tabella:

Colore	Funzione
Nero	Fase 380/220 Vac
Blu	Neutro
Giallo / Verde	Terra -PE
Grigio	Cavi secondari TA
Rosso	Ausiliari 24 Vac
Rosa	Ausiliari 12 Vcc
Arancio	Ausiliari con tensione esterna
Bianco	Ausiliari digitali telecontrollo
Bianco	Segnali analogici strumentazione

I morsetti dovranno essere di tipo in cui la pressione di serraggio è ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I collegamenti ausiliari tra scomparti saranno realizzati con canalette per facilitare l'inserzione o la rimozione in condizioni di sicurezza di singoli conduttori; quando i collegamenti devono essere rimossi per motivi di spedizione saranno collegati a morsettiere terminali; non saranno utilizzate spine aggiuntive per realizzare i collegamenti interpannelli.

I cablaggi dei circuiti ausiliari di misura e regolazione (segnali analogici 4-20mA) saranno realizzati con cavo di tipo schermato.

Per segnali in tensione provenienti da TV si prevedono morsetti del tipo sezionabile, mentre per segnali in corrente provenienti da TA sono previsti dei morsetti del tipo cortocircuitabile. Entrambi i modelli saranno predisposti per prelievo esterno dei segnali tramite spinotti.

Tutti i segnali d'ingresso destinati alle apparecchiature di automazione, saranno appoggiati su relè di disaccoppiamento, mettendo a disposizione contatti puliti privi di potenziale per il collegamento alle schede di I/O; analogamente a ciò, anche tutti i segnali di uscita saranno appoggiati su relè di separazione per consentire l'interfacciamento con la logica cablata del quadro di potenza e nel contempo assicurare la separazione del potenziale.

Nota bene: tutti gli ausiliari di aperto/chiuso e scattato dovranno essere riportati in morsettiera per un possibile segnale cumulativo di aperto/chiuso – scattato.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

4.6 Sganci di emergenza

In caso di emergenza, gli impianti elettrici ed elettronici presenti nell'area dell'incidente, in forma separata tra quelli di alimentazione normale e quelli dei servizi di sicurezza, in grado di costituire pericolo per l'incolumità degli operatori di soccorso, devono poter essere sezionati.

I dispositivi di emergenza devono essere facilmente accessibili alle squadre di soccorso, protetti dal fuoco e dagli azionamenti accidentali, installati almeno:

- all'esterno dei locali tecnici dedicati agli impianti di alimentazione.
- nei pressi della guardiania al piano terra dell'edificio uffici.

Gli eventuali circuiti di comando utilizzati per i sezionamenti di emergenza devono essere protetti dal fuoco e dall'azionamento accidentale.

Saranno previsti sganci generali di tipo "cablato" al di fuori dei locali tecnici di pertinenza.

Gli sganci remoti dalla guardiania saranno tipicamente realizzati con l'ausilio dell'impianto di rivelazione incendi (sganci "indiretti").

Tenendo conto dei diversi scenari di emergenza (che potrebbero richiedere l'attivazione di sganci di emergenza "differenziati", tali da salvaguardare la sicurezza delle persone e, nel contempo, la continuità dell'esercizio infrastrutturale) si propone l'articolazione degli sganci secondo due tipologie di sgancio con funzioni differenziate:

- Logica "cablata" per gli sganci fuori porta, che saranno utilizzati solo per incendio nello specifico locale tecnico.
- Logica "su IRAI" per gli sganci "differenziati" di cui sopra, che agiranno sulle diverse reti in base all'entità dell'emergenza in corso.

4.6.1 Sganci in logica "cablata" e attraverso sistema IRAI

Sono quelli da inserire al di fuori del locale di pertinenza e da utilizzare per gestire i casi di incendio/estrema pericolosità all'interno del locale stesso. (NB: considerata la necessità di operare taluni di questi sganci anche in automatico e/o da remoto, si utilizza l'impianto IRAI come "infrastruttura" per veicolare anche questi comandi di sgancio).

4.6.1.1 Sganci QMT-DIS

Un unico pulsante, fuori da cabina ricevimento, agisce sulla bobina a lancio dell'interruttore generale di arrivo e partenza della linea MT; l'azione potrà essere realizzata anche da sistema IRAI con azionamento da guardiania. NB: a seguito sgancio resteranno comunque attivi gli

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

ausiliari di cabina ed i relativi impianti a corredo (L+FM), che riceveranno ancora alimentazione dal sistema interconnesso con G.E.

4.6.1.2 Sganci G.E. e QMT-GE

Un unico pulsante, fuori da cabina gruppo elettrogeno, agisce sulla bobina a lancio dell'interruttore generale della linea MT e sull' interruttore di macchina G.E.; l'azione potrà essere realizzata anche da sistema IRAI con azionamento da guardiania.

4.6.1.3 Sganci QMT (Cabina trasformazione liv.-1)

Un unico pulsante, fuori da cabina, agisce sulla bobina a lancio dell'interruttore generale della linea MT sottesa al quadro QMT-DIS; l'azione potrà essere realizzata anche da sistema IRAI con azionamento da guardiania.

4.6.1.4 Sganci Fotovoltaico

Un pulsante, in copertura, agisce sulla bobina a lancio dell'interruttore generale impianto; l'azione potrà essere realizzata anche da sistema IRAI con azionamento da guardiania.

4.6.1.5 Sganci UPS e Soccorritori

All' esterno di ciascun locale tecnico contenente i gruppi di continuità si agirà direttamente su ciascun sgancio di macchina; l'azione potrà essere realizzata anche da sistema IRAI con azionamento da guardiania. (In guardiania: sgancio soccorritore in deposito, sgancio soccorritore uffici, UPS deposito e UPS uffici)

4.6.2 Sganci automatici in caso di attivazione degli impianti di spegnimento ad acqua

Per le zone dotate di impianto sprinkler o impianto watermist, si procederà secondo le seguenti considerazioni

4.6.2.1 Zone protette con impianto sprinkler

Nelle aree deposito è previsto un impianto sprinkler: lo sgancio elettrico sarà eseguito con comando da IRAI e flussostato in modalità "OR" (per avere maggiore sicurezza di un effettivo sgancio); al riguardo si provvederà ad aprire i due interruttori generali sul QGBT che disenergizzano la sezione normale. Restano attivi tutti i servizi di emergenza.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

4.6.2.2 Zone protette con impianto watermist

L'impianto interessa i locali UPS/Soccorritori, il locale QGBT e quadri ausiliari di -1 ed i trasformatori. L'intervento della rivelazione fumi in detti locali ancor prima del segnale da flusso stato, determina:

- Incendio nei box trafo: si apre media e bassa con IRAI e si disenergizza il locale
- Incendio nel locale QGBT: si aprono i sezionatori generali posti nei box con IRAI e si sganciano le alimentazioni a QGBT. Con IRAI si aprono i circuiti da UPS e soccorritore.

4.6.3 Altri Sganci automatici

4.6.3.1 Sgancio Impianto fotovoltaico

In copertura, nei pressi del quadro impianto fotovoltaico, è previsto uno sgancio elettrico che sarà eseguito con comando da IRAI da pulsante posto in guardiania e diretto in copertura.

4.7 Trasformatori

Considerata la potenza elettrica richiesta da ciascuna cabina e la volontà di adottare trasformatori di taglia unificata, saranno installati trasformatori di potenza nominale pari a 1600 kVA ciascuno. I trasformatori sono dimensionati in modo da poter alimentare singolarmente il corpo cui sono associati potendo così funzionare l'uno di riserva all'altro nel fabbricato deposito.

Singolo invece sarà quello della stazione di emergenza G.E.

Le caratteristiche elettriche che le macchine dovranno possedere ed in base alle quali sono stati fatti i calcoli per il dimensionamento dell'impianto sono le seguenti:

- | | |
|---|------------------------------|
| ▪ potenza nominale | 1600 kVA; |
| ▪ tensione nominale primaria | $22 \pm 2 \times 2,5\%$ kV; |
| ▪ tensione nominale concatenata secondaria a vuoto | 400V; |
| ▪ frequenza | 50Hz; |
| ▪ collegamenti Primario/Secondario | triangolo/stella con neutro; |
| ▪ gruppo vettoriale | Dyn11; |
| ▪ perdite a vuoto | come da normative vigenti W; |
| ▪ perdite a carico alla potenza nominale (a 120 °C) | come da normative vigenti W; |

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- tensione di corto circuito 6%.

I trasformatori sono adeguati alla normativa europea EN 50588-1 ai sensi del regolamento UE 548/2014 emesso dalla commissione Europea che si pone come obiettivo il conseguimento di una maggiore efficienza energetica e di una generale compatibilità ambientale degli apparecchi elettrici, con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂.

Il Regolamento fissa i requisiti (obbligatori) in materia di progettazione ecocompatibile per i trasformatori elettrici con una potenza minima di 1 kVA utilizzati nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Esso indica le perdite massime a carico e a vuoto che devono essere rispettate dalle varie tipologie di trasformatori. Tali valori sono definiti nell'Allegato I del Regolamento.

I trasformatori saranno inoltre dotati di termosonde per il rilievo della temperatura, collegate a centraline elettroniche.

Tali centraline a microprocessore saranno in grado di visualizzare le temperature della macchina, segnalare il superamento di una prima soglia di allarme e sganciare la macchina dal carico in caso di superamento di una seconda soglia di temperatura.

Ciascun trasformatore sarà equipaggiato con gruppo di rifasamento fisso da installarsi in posizione da definirsi in corso d'opera, o comunque nelle immediate vicinanze del trasformatore, realizzato con una batteria da 20 KVAR – 400V, completa di interruttore automatico magnetotermico di protezione ed ogni onere ed accessorio.

Nell'attività sarà inclusa la fornitura e posa in opera di linea FG16OM16-0,6/1kV 1(5G16 mm²) per il collegamento dai terminali BT del trasformatore al gruppo di rifasamento fisso.

Per rifasare l'impianto (si prevede di ottenere un fattore di potenza non inferiore a 0,95) è stata prevista in cabina deposito l'installazione di n.2, quadri di rifasamento di potenza pari a 200 kVAR ciascuna. Si è scelto di utilizzare un impianto di rifasamento di tipo centralizzato date le modeste potenze assorbite dalle singole utenze in campo.

Le centraline saranno del tipo a 8 gradini da 25 kVAR (formazione batterie 2x25+3x50 kVAR) in modo da seguire l'andamento del carico e collocheranno tra loro affinché non si conseguano fenomeni di pendolazione quando a congiunture chiuso lavorassero in parallelo.

4.8 Gruppi di continuità assoluta e quadri di distribuzione

È prevista l'installazione di gruppi di continuità assoluta atti a:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- a) di potenza pari a 2 kVA autonomia 15' con uscita in corrente alternata a 230 V in grado di alimentare i carichi particolarmente sensibili riferiti agli ausiliari delle cabine elettriche
- b) di potenza pari a 25 kVA autonomia 30' con uscita in corrente alternata a 400/230 V in grado di alimentare i carichi di security riferiti agli impianti a correnti deboli, ed in particolare: armadi dati, apparati di regolazione/supervisione/BMS, controllo accessi, TVCC, antintrusione ed affini (Zona Deposito)
- c) di potenza pari a 15 kVA autonomia 30' con uscita in corrente alternata a 400/230 V in grado di alimentare i carichi di security riferiti agli impianti a correnti deboli, ed in particolare: armadi dati, apparati di regolazione/supervisione/BMS, controllo accessi, TVCC, antintrusione ed affini (Zona Uffici)
- d) Predisposizione su QGBT per futuro allacciamento di UPS dedicato a PCC (50 kVA)
- e) Predisposizione su QGBT per futuro allacciamento di UPS dedicato ai locali server zona uffici (25 kVA)

Ciascun gruppo di continuità sarà equipaggiato con armadi batteria dotati di controllo della temperatura per una corretta gestione della carica degli accumulatori. Gli accumulatori saranno di tipo sigillato in modo da prevenire fuoriuscite di idrogeno e dovranno essere garantiti per 10 anni di vita.

Per garantire la distribuzione alle varie utenze sarà installato un quadro elettrico che, per la propria struttura, potrà ricevere l'alimentazione anche dalla rete normale (da utilizzarsi in caso di fuori servizio del gruppo di continuità). Allo scopo sono previste due linee in ingresso attestata su due interruttori interbloccati meccanicamente in modo da evitare paralleli tra le sbarre del quadro generale di Bassa Tensione.

4.9 Soccorritori e distribuzione illuminazione di sicurezza

In Deposito e in Palazzina uffici è prevista l'installazione di un soccorritore di potenza pari a 2,5kVA ed autonomia 120' minuti con uscita in corrente alternata a 400/230 V, destinati ad alimentare la rete di illuminazione di sicurezza dei vari livelli del corpo di pertinenza. L'impianto risulta essere correttamente dimensionato per la sola funzione di illuminazione di sicurezza.

L'ottemperanza alla norma CEI 64-8 richiede che i gruppi di continuità dedicati alla sicurezza (denominati anche soccorritori) ma per usare la definizione della Norma di riferimento EN 50171, CSS (Central Supply Systems) rispondano, oltre alle norme di prodotto, anche alla EN 50171.

Il soccorritore alimenterà i circuiti attraverso le protezioni elettroniche poste al proprio interno.

La scelta della tensione è giustificata dal fatto che comunque in caso di pericolo la rete alimentata dal soccorritore può essere posta fuori tensione dai Vigili del Fuoco mentre rimane in

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

tensione solamente la segnaletica luminosa autoalimentata con sistema interno a tensione inferiore a 50 Vcc.

L'attivazione dei circuiti di sicurezza può essere programmata e/o intervenire per mancanza rete dei circuiti di illuminazione che insistono nella zona di riferimento.

4.10 Sistema di emergenza – Gruppo Elettrogeno

Come già descritto, allo scopo di alimentare la linea Metro 2 in emergenza, è previsto un fabbricato dedicato all'installazione di n. 4 gruppi elettrogeni da 1250 kVA. Il fabbricato contiene anche il gruppo elettrogeno dedicato al deposito, di pari taglia: tenendo conto che il gruppo è da 1250 kVA continui (PRP), ci riserviamo una percentuale di potenza di picco pari a circa 1385 kVA in LTP (Potenza in funzionamento a tempo limitato: si definisce la potenza massima disponibile, alle condizioni operative concordate, per le quali il gruppo elettrogeno è in grado di fornire fino a 500 ore di funzionamento all'anno - di cui non più di 300 per l'uso continuativo - con gli intervalli di manutenzione e le procedure da svolgere come prescritto dai produttori).

La fornitura del generatore dovrà comprendere tutti gli accessori previsti per il funzionamento descritto, ed in particolare:

- Serbatoio integrato nella base, con capacità 500 Litri
- Tronchetto flessibile in uscita dal collettore motore per il raccordo allo scarico dei gas
- Giunto antivibrante per il raccordo allo scarico dei gas
- Tubazione di scarico dei gas con raccordi varie e certificazione dell'emissione
- Silenziatore residenziale per lo scarico dei gas
- Dispositivo sommitale per lo scarico dei gas con dispositivo antipioggia e antinsetto
- Pannello di comando e controllo con PLC / CRUSCOTTO, display grafico, ecc.
- Liquidi di primo riempimento (olio lubrificante, liquido batterie, liquido antigelo)
- Carburante di primo riempimento serbatoio (compresi rabbocchi per le prove)
- Batterie d'avviamento
- Cavo multipolare per ausiliari
- Preriscaldamento acqua e preriscaldamento olio
- Sistema di travaso automatico (pompa elettrica automatica con alimentazione da rete e da gruppo)
- Sistema di travaso manuale (pompa meccanica ad azionamento manuale)

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Serbatoio esterno completamente accessoriatato (vedi progetto e specifica tecnica)
- Vasca raccolta perdite di fluidi dal motore (acqua, olio, gasolio)
- Documentazione varia, schemi, garanzie e dichiarazioni di conformità, libretti uso istruzione e manutenzione.

Si costituirà di motore, alternatore e sistemi di insonorizzazione. Inoltre sarà dotato di quadro elettrico di gestione e controllo.

Le caratteristiche tecniche essenziali del gruppo elettrogeno in oggetto saranno le seguenti:

- di tipo fisso su base con serbatoio
- di alimentazione di riserva dell'impianto in isola
- con motore a combustione interna, alternativo tipo Diesel sovralimentato e raffreddato ad acqua
- con alternatore sincrono trifase a 50Hz e 230/400V
- ad avviamento ed arresto automatico
- con riempimento automatico a mezzo serbatoio esterno
- per l'installazione da interno con cofanatura di contenimento del tipo insonorizzato.

Il gruppo elettrogeno deve essere corredato di un adeguato impianto di raffreddamento del motore Diesel e di ventilazione del locale GE, costituito essenzialmente da:

- un radiatore elettrico;
- canalizzazione per l'espulsione dell'aria calda proveniente dal radiatore;
- filtri dell'aria posti sulla presa d'aria.

L'impianto di silenziamento dei gas di scarico può essere costituito da uno o più silenziatori in acciaio al carbonio provvisti di apposito circuito per lo svuotamento della condensa, nonché dalle tubazioni in acciaio inox, di diametro opportuno, che raccordano il collettore di scarico del motore Diesel al silenziatore/i e da questo/i verso l'esterno.

Nel passaggio a muro deve essere consentita la dilatazione del tubo di scarico dovuta alla temperatura elevata quando il motore Diesel è in funzione.

Le giunzioni tra i vari tratti di tubazione devono essere a tenuta mediante flangia con idonea guarnizione.

La tubazione di espulsione dei gas di scarico deve poter essere raccordata, mediante apposita flangia, alla tubazione esterna che deve essere in acciaio inox.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'impianto deve essere dotato di giunti di compensazione (elastici) per consentire lo scorrimento in orizzontale e/o verticale delle tubazioni dei gas di scarico, dovuto a variazioni termiche, e di giunti di disaccoppiamento per non trasmettere le vibrazioni del motore Diesel alle stesse tubazioni e/o strutture.

Il silenziatore/i e le tubazioni di scarico devono essere interamente protetti con materiali coibenti, privi di amianto e ricoperte da guscio di alluminio di idoneo spessore e resistenti alla temperatura di (maggiore di 700°C) in modo da assicurare, sulla superficie esterna delle stesse, temperature inferiori a 100°C.

I giunti di compensazione (elastici) e i giunti di disaccoppiamento non devono essere coibentati ma devono essere protetti adeguatamente contro i contatti accidentali.

I materiali per la coibentazione e il rivestimento devono essere incombustibili ed essere corredati della relativa scheda di sicurezza.

L'impianto di avviamento deve essere automatico e del tipo elettrico a 24V c.c. tramite batterie di accumulatori e deve essere composto da:

- Alternatore carica batteria;
- doppio sistema elettrico di avviamento completo (batterie e motorini di avviamento) equipaggiato a bordo del motore Diesel; la sezione dei cavi del motorino di avviamento deve essere tale da assicurare una caduta di tensione massima, allo spunto, pari al 25% del valore nominale della tensione della batteria;
- N°4 Batterie ermetiche al Pb da 12V, 200 Ah, senza o a ridotta manutenzione, proporzionate per eseguire, alla temperatura di - 15°C, almeno 15 avviamenti consecutivi (partendo dalla condizione di carica completa ed assenza rete), ciascuno della durata di 10 sec., intervallati fra loro da pause di 60 sec.; le batterie, nello stato di carica di mantenimento, devono essere di capacità tale da consentire l'alimentazione contemporanea del sistema di avviamento e dei circuiti di comando e controllo del gruppo elettrogeno. Le batterie devono inoltre essere in grado di alimentare correttamente, con G.E. fermo e rete mancante, i circuiti ausiliari di controllo e segnalazione del gruppo elettrogeno.

La batteria di avviamento deve essere corredata dei seguenti accessori:

- scaffale in metallo plastificato o trattato con vernice epossidica antiacido, realizzato in modo da rendere agevole la manutenzione e la sostituzione dei monoblocchi;
- vasca di raccolta liquidi, in materiale resistente all'acido solforico, da porre al di sotto delle batterie;
- raddrizzatore (equipaggiato all'interno del quadro di comando e controllo del G.E.) per la carica di mantenimento e per la ricarica automatica delle batterie. Tale raddrizzatore del

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

tipo autoregolato deve essere dimensionato per assicurare una corrente di ricarica pari alla I 10 (corrente di scarica nelle 10 ore) sommata alla corrente necessaria ad alimentare correttamente tutti i servizi previsti. Il raddrizzatore deve assicurare la tensione di mantenimento prevista dalle batterie (2.22 Volt/Elem.) e in caso di necessità deve prevedere in automatico il livello di tensione di carica automatica (2.4 Volt/Elem) $\pm 1\%$ con rientro in automatico alla tensione di mantenimento al termine della carica. Al fine di prevenire il danneggiamento della batteria per eccessiva carica (surriscaldamento, consumo eccessivo di acqua, etc.) bisogna prevedere dei dispositivi di sicurezza.

Il quadro di gestione e controllo gruppo elettrogeno conterrà le apparecchiature per il comando, il controllo e la protezione e dovrà garantire l'intervento automatico del gruppo elettrogeno al mancare della tensione di rete o all'abbassarsi di questa al di sotto di un valore tarabile.

Il quadro di comando protezione e controllo del gruppo elettrogeno deve svolgere le seguenti funzioni:

- alimentare, tramite un interruttore di macchina tetrapolare, l'utenza e i propri servizi ausiliari;
- comandare l'avviamento e l'arresto del gruppo elettrogeno, controllare il suo funzionamento oltre che segnalare localmente e a distanza le fasi di funzionamento del gruppo elettrogeno stesso;
- Proteggere l'alternatore tramite le protezioni minime richieste dalle Norme CEI 11-20 comprese quelle segnate come opzionali che andranno ad agire direttamente sulla diseccitazione della macchina e sull'arresto del motore primo;
- Proteggere il motore primo sulla base dei sensori di temperatura ivi installati e dei sensori di livello.

I circuiti in c.a. del quadro, oltre ad essere segregati e protetti contro i contatti diretti, devono essere separati e distanziati dai circuiti in c.c.; inoltre devono essere adottati tutti i necessari provvedimenti per evitare eventuali interferenze tra i circuiti in c.a. e quelli in c.c. ed i vari circuiti devono essere protetti contro le correnti di corto circuito.

La scelta dei dispositivi deve essere realizzata in modo che un corto circuito che si produca in un circuito sia eliminato dal relativo dispositivo di interruzione installato (interruttore automatico o fusibile), senza che siano coinvolti altri circuiti assicurando la selettività del sistema di protezione.

Dal fronte del quadro, con porte chiuse, deve essere possibile verificare lo stato di funzionamento dell'impianto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Le porte devono essere provviste di chiusura manovrabile unificata per tutti i quadri dell'impianto.

Gli strumenti, i componenti sostituibili, regolabili o manovrabili durante l'esercizio del gruppo elettrogeno, devono essere posti ad una altezza da terra adeguata.

Il quadro di comando e controllo del gruppo elettrogeno, essenzialmente deve comprendere:

- circuito di potenza;
- circuiti per i servizi ausiliari;
- circuiti di comando e controllo;
- circuiti di misura;
- circuiti per segnalazioni locali e trasferite.

All'interno della cofanatura, troverà posto la protezione specifica verso il trasformatore.

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di cabinato di insonorizzazione essenzialmente composto da:

- Struttura portante in tubolari zincati, fissati tra di loro a mezzo bulloneria, facilmente smontabile;
- Pannellatura laterale composta da una lamiera piena esterna zincata, sciolata ai bordi per il contenimento del materiale fonoassorbente, protetto da un velo di antispolvero e da una lamiera zincata forata stirata;
- Il materiale fonoassorbente, composto da lane minerali sarà garantito inalterabile incombustibile ed imputrescibile. Vi saranno forniti i certificati di incombustibilità di classe "0";
- Accessibilità garantita mediante il posizionamento di n. 2 porte a doppio battente sulle pareti lunghe del cabinato;
- Ventilazione realizzata mediante due silenziatori ad assorbimento a passaggio diretto, uno lato alternatore ed uno lato radiatore; quest'ultimo, opportunamente raccordato al fine di evitare un ricircolo d'aria calda;
- Verniciatura con mano di fondo epossidico, più mano a finire con smalto poliuretano, spessore totale del film secco 60 µ.

Il sistema di insonorizzazione dovrà garantire un abbattimento della pressione sonora residua a 75dB(A) ±3 rilevata a 7 metri in campo libero.

L'impianto di stoccaggio e distribuzione del combustibile, che dovrà assicurare il carburante al motore Diesel prelevando il gasolio dal serbatoio generale dedicato a tutta l'area di generazione, sarà organizzato con:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- telaio idoneo per ricevere l'attestazione del serbatoio e di tutti gli accessori;
- serbatoio incorporato 120l;
- accessori (pompa caricamento automatico, tubazioni, pompa manuale, ecc.);
- dispositivi di controllo livello ed elettrovalvola MI.SA 31;
- vasca di gocciolamento o pozzetto.

4.11 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

La distribuzione principale comprende tutte le linee che dal QGBT alimentano i quadri di smistamento degli impianti dettagliati nel precedente paragrafo, nonché le linee che da questi ultimi quadri alimentano i quadri secondari e le utenze speciali (ventilatori, pompe ecc.).

4.11.1 Quadri elettrici di distribuzione

Si intendono quadri secondari tutti i quadri posti a valle dei sistemi primari (quadri generali delle diverse "sezioni" di impianto) e preposti alla distribuzione terminale all'utenza.

I quadri saranno costituiti da una struttura portante in profilati di acciaio e pannelli in lamiera ribordata e rinforzata di spessore minimo 20/10, con portelle frontali trasparenti. Ogni portella sarà munita di serratura per impedire l'accesso al personale non autorizzato.

Le strutture dovranno essere tali che le vibrazioni, dovute alle manovre delle apparecchiature (manuali e automatiche) ed all'inserzione e estrazione di apparecchiature estraibili, non causino interventi intempestivi né compromettano il corretto funzionamento dei vari apparecchi.

Il grado di protezione esterno dei quadri dovrà essere idoneo all'ambiente di installazione ed in ogni caso, non inferiore a IP 54 a portella chiusa.

Se non diversamente specificato, i quadri dovranno avere il cablaggio interno sia di potenza sia ausiliario realizzato con conduttori flessibili tipo FS17.

Per le principali caratteristiche si rimanda alla specifica tecnica relativa.

I quadri dovranno essere conformi alle principali norme nazionali ed internazionali in vigore richiamate nelle specifiche tecniche.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Dovranno corrispondere alla classificazione "AS" (apparecchiatura di serie) come definita dalle norme CEI EN 60439-1 ed un prototipo del quadro dovrà aver superato con esito positivo le prove di tipo definite dalle stesse.

La progettazione del quadro oggetto della fornitura metterà in evidenza la similitudine di fabbricazione dei componenti in rapporto ai certificati del prototipo.

I quadri dovranno essere realizzati in accordo alla specifica tecnica ed ai disegni allegati.

Il sistema di sbarre deve essere proporzionato per sopportare almeno gli sforzi elettromeccanici che sorgono con la corrente massima di corto circuito.

Tutti gli interruttori devono avere un potere di interruzione superiore alla corrente di c.c. che si può verificare sulle sbarre:

$$I_{cu} > I_{cc}$$

In particolare, si ricorda che I_{cu} è così definita: massima corrente di corto circuito che l'interruttore è in grado di interrompere due volte secondo il ciclo O-CO, alla tensione nominale di impiego (CEI EN 60947-2).

L'energia specifica passante in funzione della corrente di corto circuito interrotta è un dato importante degli interruttori, in quanto determina il proporzionamento dei cavi a valle.

Per la protezione dei cavi contro il corto circuito deve essere verificato che sia:

$$I^2t \leq (KS)^2$$

dove:

- I^2t è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito (energia specifica passante attraverso l'interruttore in corto circuito, ed indicata dalle case costruttrici);
- $(KS)^2$ l'energia termica che il cavo può sopportare in corto circuito (S in mm^2 , $K = 143$ per la tipologia di cavi adottati).

Ogni scomparto è completo, in aggiunta al sistema di sbarre e delle apparecchiature appresso indicate, anche di ogni accessorio, ed in particolare di:

- cablaggio ausiliario con conduttori tipo FS17;
- morsettiere ausiliarie;
- targhette standard fissate con adesivo;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- canalina esterna per cavi ausiliari;
- lamiera di fondo;
- fissaggio mediante tasselli;
- golfari di sollevamento.

Tutti i quadri saranno dotati di carpenteria dedicata agli apparati di regolazione, supervisione e controllo analoga a quella contenente le protezioni elettriche.

Tutti i circuiti per i quali è previsto un comando e/o controllo centralizzato sono riportati su apposita morsettiera.

Ogni quadro secondario è dotato di una morsettiera generale di potenza per le linee in uscita; tali linee devono essere facilmente individuabili, con apposita numerazione anche sulla morsettiera in uscita.

Tutti i quadri sono dimensionati per contenere almeno il 20% in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria.

I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico in linea.

Ogni quadro secondario è dotato di collettore di terra. A tale collettore sono collegati tutti i conduttori di protezione.

Le dimensioni e la composizione dei vari quadri si desumono dagli schemi elettrici e dal computo metrico.



4.11.2 Elenco Quadri elettrici di distribuzione

L'elenco dei quadri da realizzare è il seguente:

ELENCO QUADRI			ELENCO QUADRI		
SIGLA	LIVELLO	DESCRIZIONE	SIGLA	LIVELLO	DESCRIZIONE
UPS-UFF	PN0	UPS ENERGIA NO-BREAK - UFFICI	QDEP	PN-2	QUADRO DEPOSITO TRENI
QNB-UFF	PN0	QUADRO ENERGIA NO-BREAK - UFFICI	QOFF-ET	PN-2	QUADRO OFFICINA ELETTROTECNICA
CPSS-UFF	PN0	CPSS LUCI DI SICUREZZA - UFFICI	QOFF-SE	PN-2	QUADRO OFFICINA SEGNALAMENTO
QMT-DIS	PN0	QUADRO MEDIA TENSIONE RICEZIONE DA IRETI DISTRIBUTORE	QTOR	PN-2	QUADRO TORNOIO IN FOSSA
QMT-GE	PN0	QUADRO MEDIA TENSIONE GRUPPO ELETTROGENO	QMUL-2	PN-2	QUADRO RICARICA MULETTI LIVELLO -2
QA-GEN	PN0	QUADRO SERVIZI AUSILIARI AREA DI GENERAZIONE	QPAI	PN-1	QUADRO POMPE ANTINCENDIO
QAS-DEP	PN0	QUADRO ASCENSORE DEPOSITO	QSA	PN-1	QUADRO DI SUPERVISIONE ANTINCENDIO
QAS-OFF	PN0	QUADRO ASCENSORE OFFICINA	QHVC1	PN-1	QUADRO CENTRALE UTA HVAC 1
QMO-OFF	PN0	QUADRO MONTACARICHI OFFICINA	QAPP	PN-1	QUADRO APPARATI
QGPU	PN0	QUADRO GENERALE PALAZZO UFFICI	QOFF-BAT	PN-1	QUADRO OFFICINA BATTERIE
QGUA	PN0	QUADRO GUARDIOLA	QLAVR	PN-1	QUADRO CABINA LAVAGGIO RICAMBI
QRCA	PN0	QUADRO RICARICA AUTO	QOFF-SIP	PN-1	QUADRO OFFICINA SISTEMI IDRAULICI E PNEUMATICI
QL1	PN1	QUADRO DI PIANO LIVELLO 1	QOFF-SAL	PN-1	QUADRO OFFICINA SALDATURA
QSERV1	PN1	QUADRO SERVER 1	QACIT	PN-1	QUADRO ACCESSORI INTERNI TRENI
QL2	PN2	QUADRO DI PIANO LIVELLO 2	QOFF-ARM	PN-1	QUADRO OFFICINA ARMAMENTO
QPCC	PN2	QUADRO PCC	QOFF-EM	PN-1	QUADRO OFFICINA ELETTROMECCANICA
QSERV2	PN2	QUADRO SERVER 2	QUTA0203	PN-1	QUADRO CENTRALE UTA 02/03
QAS-UFF-S	PN3	QUADRO ASCENSORE UFFICI - SINISTRO	QUTA0104	PN-1	QUADRO CENTRALE UTA 01/04
QAS-UFF-D	PN3	QUADRO ASCENSORE UFFICI - DESTRO	QMAGS	PN-1	QUADRO MAGAZZINO SCORTE
QUTAUFF	PN3	QUADRO CENTRALE UTA 05/06/07 UFFICI	QL-1-N	PN-1	QUADRO SERVIZI COMUNI DI PIANO LIV. -1 ZONA NORD
QIFV	PN3	QUADRO INTERFACCIA FOTOVOLTAICO	QL-1-S	PN-1	QUADRO SERVIZI COMUNI DI PIANO LIV. -1 ZONA SUD
			QMUL-1	PN-1	QUADRO RICARICA MULETTI LIVELLO -1
			QLAVT	PN-1	QUADRO LAVAGGIO TRENI
			QMAGL	PN-1	QUADRO MAGAZZINO LINEA
			QMAGT	PN-1	QUADRO MAGAZZINO TRENI
			QMT	PN-1	QUADRO MEDIA TENSIONE CABINA ELETTRICA MT/BT
			QGBT	PN-1	QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE CABINA ELETTRICA MT/BT
			QA-CAB	PN-1	QUADRO SERVIZI LOCALE CABINA ELETTRICA MT/BT
			QSAFETY	PN-1	QUADRO SAFETY
			UPS-DEP	PN-1	UPS ENERGIA NO-BREAK - DEPOSITO + OFFICINA
			QNB-DEP	PN-1	QUADRO ENERGIA NO-BREAK - DEPOSITO + UFFICINA
			CPSS-DEP	PN-1	CPSS LUCI DI SICUREZZA - DEPOSITO + OFFICINA
			QVE1	PN-1	QUADRO LOCALE VENTILAZIONE EMERGENZA 1
			QVE2	PN-1	QUADRO LOCALE VENTILAZIONE EMERGENZA 2

4.11.3 Cavi elettrici

Rientrano nell'ambito del presente capitolo le condutture elettriche (cavi e relativi componenti di posa), che realizzeranno i collegamenti fra i quadri generali di bassa tensione e i quadri elettrici secondari di piano e/o di zona, quadri elettrici a servizio delle utenze tecnologiche e carichi specifici (ascensori, ecc.), per i quali tuttavia gli eventuali ulteriori quadri a bordo macchina risultano esclusi dalle opere prese in considerazione nel presente progetto, in quanto facenti parte degli specifici apparati e/o macchinari cui sono pertinenti.

Dette linee saranno dimensionate sulla base di appositi calcoli elettrici, nei quali verranno prese in considerazione le portate nelle specifiche condizioni di posa, le cadute di tensione, i coordinamenti con le relative protezioni.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Si precisa che tutti i cavi da installarsi all'interno dell'edificio per posa fissa dovranno avere classe di prestazione minima uguale a Cca-s1b,d1,a1.

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive stabilite dal CEI, alle norme dimensionali stabilite dalla UNEL ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

I cavi impiegati dovranno essere dei tipi e sezioni indicati nei disegni e negli elenchi dei materiali del presente capitolato.

Tale portata sarà riferita alla temperatura di funzionamento e alle modalità di posa stabilite dalle tabelle CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026 vigenti.

Inoltre la caduta di tensione totale fra trasformatori (punto di consegna) ed utilizzatori più lontani non dovrà superare il 4% nel funzionamento più gravoso del ramo.

La sezione dei cavi dovrà essere verificata anche in relazione alla tenuta al sovraccarico e al corto circuito in funzione dei dispositivi di protezione installati a monte in modo da soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64-8 e varianti.

Le linee principali previste saranno essenzialmente delle seguenti tipologie:

- condotti sbarre blindati con involucro in acciaio zincato e conduttori in rame o alluminio, separati mediante isolatori in materiale plastico autoestinguente, completi di cassette di derivazione con dispositivo di sezionamento;
- cavi FG16OM16-0,6/1kV non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici a norme CEI 20-22 / 20-37 / 20-38-CPR;
- cavi FG16OR16-0,6/1kV non propaganti l'incendio di fumi e gas tossici a norme CEI 20-22 / 20-37 / 20-38-CPR (impianti esterni);
- cavi FG18OR16-0,6/1kV non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, zero emissione di alogeni, bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi, buona resistenza agli oli e ai grassi industriali e buon comportamento alle basse temperature, a norme CEI 20-38 (impianti nei piani interrati -1 e -2);
- cavi FTG18(O)M16-0,6/1kV non propaganti l'incendio e resistenti al fuoco per 3 ore a norme CEI 20-38 / 20-37, impiegati nei circuiti di sicurezza, quali l'alimentazione dell'ascensore antincendio, l'illuminazione di emergenza, l'estrazione fumi e gli impianti antincendio in generale.

La posa potrà avvenire entro tubazioni in PVC oppure incassati entro elementi strutturali o entro canaline prevalentemente in acciaio, del tipo con zincatura Sendzimir, o a caldo dopo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

lavorazione (se all'esterno) oppure - in ambienti particolari - in PVC autoestinguente. In genere saranno chiuse con coperchio le canaline per la media tensione e quelle per correnti deboli/td, mentre le altre saranno di tipo aperto asolate o a filo. Saranno dotate di coperchio, curve, pezzi speciali, supporterie e separatori per altri servizi.

Per alimentazioni specifiche potranno anche essere impiegati cavi unipolari tipo FG17, comunque sempre entro tubazioni in PVC pesante autoestinguente privo di alogenuri.

I passaggi delle condutture portacavi attraverso pareti e solette di compartimentazione tagliafuoco, saranno sigillati con sbarramenti antifiamma a lastre, a mastice o a sacchetti certificati, atti a ripristinare la classe di resistenza al fuoco della compartimentazione.

I componenti utilizzati allo scopo tuttavia dovranno essere - per quanto possibile - facilmente rimovibili per permettere senza difficoltà la posa di eventuali futuri cavi aggiuntivi.

Le eventuali derivazioni e/o giunzioni saranno sempre effettuate entro apposite cassette in PVC autoestinguente, aventi grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione ed in generale \geq IP44 all'interno e \geq IP54 all'esterno e dotate di morsetti in esecuzione IPXXB onde evitare i possibili contatti diretti con parti in tensione.

In controsoffitto le distribuzioni finali saranno posate in tubazioni pvc serie pesante a vista e nei locali nelle pareti con vie cavi ad incasso. Nelle aree tecniche le derivazioni secondarie saranno posate a vista sulle pareti. Per i conduttori di protezione verso terra dovranno essere utilizzati conduttori di tipo FG17 tassativamente contraddistinti dal colore giallo-verde, colore che comunque non potrà essere utilizzato per nessun altro conduttore appartenente ad un circuito differente da quello di terra.

Le linee primarie transiteranno in tubi in PVC/metallici e/o in passerelle in acciaio zincato complete di coperchio, che verranno installate all'interno dei cavedi tecnici.

Adatte barriere tagliafuoco saranno disposte nei passaggi tra i compartimenti antincendio ed in uscita dai locali tecnici e ai piani verso la distribuzione secondaria.

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 le sigillature dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- 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 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.
- sacchetti.

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.

La portata I_z dei cavi è desunta dalle tabelle CEI-UNEL, 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) e superiore alla corrente nominale del dispositivo di protezione (I_u), secondo quanto indicato dalla CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

ed inoltre

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

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 è coordinata con le caratteristiche degli interruttori; deve essere verificato che sia

$$I^2t < (K^2S^2)$$

dove

- I^2t l'integrale di Joule (in A^2s) per la durata del corto circuito (energia specifica passante attraverso l'interruttore in corto circuito, ed indicata dalle case costruttrici);
- (K^2S^2) è l'energia termica (in A^2s) che il cavo può sopportare in corto circuito (S in mm^2 , $K = 143$ per la tipologia di cavi da adottare).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La caduta di tensione massima da verificare sarà 4%. Tendenzialmente si è ritenuto di non andare oltre il 2% fino ai quadri di distribuzione secondaria, garantendo quindi ancora il 2% su quella distributiva ai circuiti utilizzatori.

4.11.4 Rete canaline

Le condutture interne dovranno essere correttamente staffate per sostenere il proprio peso e quello dei cavi che possono accogliere.

Tutte le condutture, interne ed esterne, sia che si tratti di passerelle, canali o tubazioni, dovranno accogliere i cavi opportunamente suddivisi, in tubi dedicati o sezioni fisicamente separate, per tensione di isolamento e categoria (energia/segnali).

In tutte le condutture sarà lasciato spazio libero sufficiente per riserve future come prescritto dalla normativa vigente.

Tutti i cavi, dopo la loro posa, dovranno essere correttamente sostenuti/fissati ma all'occorrenza sfilabili.

Le condutture che le attraversano le compartimentazioni REI dovranno essere completate con le necessarie barriere resistenti al fuoco. Chiaramente il REI delle barriere dovrà essere pari a quello minimo stabilito per le strutture che attraversano. Queste barriere in base al tipo di conduttura dovranno essere costituite in alternativa da diaframmi, collari, mastici e nastri.

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura.

I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio, i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo; non è consentito pertanto la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, discese, incroci, ecc.).

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

I sistemi di supporto delle vie cavi devono essere dimensionati dall'Impresa Esecutrice anche con riferimento alla riduzione della vulnerabilità del rischio sismico, in conformità alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (c.d. "NTC 2018"); per quanto applicabile, analoghi accorgimenti dovranno essere

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

adottati per tutti gli elementi impiantistici passibili di causare malfunzionamenti e/o danni a persone e cose (es. quadri elettrici, apparecchi illuminanti, ecc.).

Nel documento relativo alle “Specifiche tecniche” sono individuate le caratteristiche costruttive delle canaline.

Più in generale si utilizzeranno vie cavi del tipo:

- Media Tensione e Trasmissione Dati ovunque e dedicate: Chiusa con coperchio
- Rivelazione Fumi/Evac: Asolata senza coperchio in deposito a filo negli uffici, dedicata
- Distribuzione energia normale: Asolata senza coperchio in deposito a filo negli uffici, dedicata
- Distribuzione energia sicura: Asolata senza coperchio in deposito a filo negli uffici, dedicata
- Correnti deboli: Asolata senza coperchio in deposito a filo negli uffici, dedicata
- Segnalamento: Chiusa con coperchio in deposito e negli uffici, dedicata
- Fibre Ottiche imp. di sistema: Chiusa con coperchio in deposito e negli uffici, dedicata

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

5 DISTRIBUZIONE SECONDARIA

Essa comprende tutte le linee luce f.m. in partenza dai quadri secondari e dai quadri di utenza specifici.

Sono impiegati cavi dello stesso tipo di quelli previsti per la distribuzione primaria (FG16OM16 fuori terra e FG18OM16 ai piani interrati), rispondenti alle norme CPR.

Per il calcolo delle cadute di tensione e per le verifiche termiche il riferimento sono state le norme CEI 64-8 e le tabelle UNEL: per le prime si è tenuto conto ovviamente anche della aliquota di tensione caduta lungo la distribuzione primaria fino ai quadri secondari, in modo da non superare i limiti imposti dal Capitolato Speciale d'Appalto: la caduta di tensione totale non deve superare il 4% per le tutte le utenze.

Per tutte le derivazioni alle utenze possono essere utilizzati anche conduttori unipolari tipo FG17, protetti in adeguate tubazioni.

Per altre indicazioni si rimanda alle Specifiche Tecniche ed agli elaborati grafici, dai quali si desume la tipologia di distribuzione:

- a vista (essenzialmente nei locali tecnici), con grado di protezione IP55;
- in controsoffitto (con vie cavi in vista);
- sotto pavimento flottante.

In tutta l'area deposito ed officine la distribuzione dovrà essere non inferiore a IP55. In tutte le altre, comunque, il grado di protezione delle condutture non dovrà mai essere inferiore a IP4X.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

6 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

6.1 Generalità

Sono state rispettate le prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto, ed implicitamente le norme UNI 12464 ed il D.L. n° 81/08.

Tutti gli apparecchi sono posizionati in modo da consentirne un agevole accesso; la loro proiezione verticale ricade entro il primo piano di calpestio.

Il livello di illuminamento ottenuto in ogni ambiente è evidenziato nel documento di calcolo illuminotecnico, e comunque ottemperante a quanto richiesto dalla normativa vigente.

Gli impianti di illuminazione avranno origine dai quadri elettrici di piano/zona di relativa pertinenza.

Le apparecchiature illuminanti saranno generalmente di tipo per installazione a soffitto/plafone, in alcuni casi saranno ribassate, ove naturalmente le altezze lo imponessero, tipo le officine degli interrati. Dove sarà invece presente il controsoffitto la tipologia sarà di tipo ad incasso.

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

Resta il fatto che la gestione attraverso un sistema Konnex consente la programmazione e la gestione delle luci anche in fase finale, quando cioè verrà definito l'utilizzo delle aree in modo conclusivo ed in rapporto con l'organizzazione delle attività. I pulsanti ed i sensori saranno acquisiti da periferiche poste sui quadri che alimentano i relativi circuiti. Potranno così essere comandati sia da locale che da remoto. Lo stesso sistema potrà essere utilizzato per la luce notturna, programmando cioè aree ed orari alle esigenze del fabbricato quando le attività sono sospese.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Tutti gli apparecchi illuminanti normali previsti dispongono di alimentatori con tecnologia DALI, pertanto il loro controllo avverrà esclusivamente tramite sistema di gestione dedicato e non con organi che sezionino l'alimentazione elettrica (interruttori, deviatori, ecc.).

Tutti i locali dispongono di un sensore di presenza e di luminosità, il quale sarà alla base per il controllo dei gruppi di apparecchi illuminanti normali, inclusa relativa dimmerizzazione automatica in base al contributo dell'illuminazione naturale esterna.

Per ogni tipologia di ambiente saranno inoltre definiti comandi centralizzati e soglie orarie per una corretta gestione dell'illuminazione in base ai ritmi lavorativi.

6.1.1 Descrizione del sistema KNX

Il sistema KNX è composto da una linea bus e da dispositivi di installazione compatibili come sensori, attuatori, gateway, visualizzatori e componenti di sistema generici. L'elemento base minimo di ciascun sistema è la linea. Ogni linea richiede almeno un alimentatore, che opportunamente dimensionato, provvede a fornire ai componenti collegati la tensione (SELV) di funzionamento. L'alimentazione elettrica necessaria al funzionamento dei dispositivi e il segnale dati (telegrammi), sono veicolati dal medesimo cavo bus (doppino). A ciascuna linea possono essere collegati fino a 64 dispositivi; è possibile attraverso l'utilizzo di appositi accoppiatori di linea (LC) collegare fino a un massimo di 15 linee (AREA). Un sistema può comprendere fino a un massimo di 15 Aree collegate tra loro mediante accoppiatori di area o campo (BC); da ciò si deduce, che ogni singolo sistema KNX può far dialogare oltre 14.000 dispositivi.

Principio di funzionamento

Ad ogni dispositivo viene assegnato un indirizzo fisico che risulta essere univoco per tutto il sistema e che consente attraverso la sua lettura, l'identificazione dei parametri che rappresentano rispettivamente l'area, la linea e numero del dispositivo (es: 5.4.23). L'indirizzo di gruppo invece, determina l'assegnazione reciproca dei dispositivi collegati al bus definendone di fatto il "collegamento logico". Ogni indirizzo di gruppo è suddiviso in un massimo di 15 gruppi principali, ciascuno dei quali può avere un massimo di 2048 sottogruppi (es: 1/127). I dispositivi dialogano tra loro attraverso i "telegrammi", che contengono oltre agli indirizzi sorgenti e di destinazione, anche tutte le informazioni operative necessarie a svolgere le funzioni richieste; a completare la struttura del telegramma ci sono poi i campi di controllo e conferma, che servono alla verifica e alla sicurezza del telegramma stesso. Per evitare inutili invii e la conseguente saturazione della linea è previsto che un dispositivo KNX possa ripetere la trasmissione del telegramma fino a un massimo di tre volte.

I dispositivi, selezionati in base all'applicazione richiesta, sono composti da un accoppiatore bus e da un modulo di applicazione dotato del programma di applicazione corrispondente. I programmi applicativi fanno parte del database dei prodotti. Questi vengono caricati nei

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

dispositivi insieme al software di progettazione (ETS) mediante un'interfaccia seriale/USB. Il sistema KNX è un sistema bus decentralizzato. Ogni dispositivo è dotato del proprio micro controllore. I dispositivi possono scambiarsi le informazioni direttamente, ovvero senza un'unità centrale, utilizzando il bus seriale. Tutti i dispositivi sono caratterizzati da indirizzi specifici sul bus. Per evitare la collisione dei telegrammi e la perdita dei dati, viene utilizzato il protocollo CSMA/CA. (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance).

Regolazione illuminazione

La gestione dei sensori di presenza e luminosità è regolata con un sensore master e i restanti, circoscritti ad un ambiente, slave. La luminosità è regolata dal sensore master. I corridoi sono considerati singoli ambienti a meno che non sia interrotti da una porta, nel qual caso gli ambienti sono separati ed i sensori master sono più di uno.

Ambienti con sensore di luminosità.

L'accensione delle luci è regolata dal sensore di luminosità secondo setpoint per un tempo preimpostato (4 minuti) trascorso il quale la luce è attenuata (20%, 1 minuto). Allo scadere del secondo timer luce viene spenta. I temporizzatori ripartono se il sensore rileva una presenza. Negli open spaces la regolazione è fatta ad isole (gruppo di scrivanie). I pannelli di controllo scenari (eventuali) funzionano da pannelli di dimmerazione ponendo i sensori in manuale ed assumendo il controllo della luce.

Ambienti con sensore di presenza.

L'accensione delle luci è attivata dal sensore di presenza se la luminosità è inferiore alla soglia (130 lx). La luce rimane accesa per un tempo preimpostato (100%, 4 minuti) trascorso il quale la luce è attenuata (80%, 1 minuto luce off). Allo scadere del secondo timer luce viene spenta. I timers ripartono se il sensore rileva una presenza. I pannelli di controllo scenari pongono i sensori in manuale ed assumono il controllo dell'accensione e della dimmerazione delle luci.

Illuminazione corridoi

L'illuminazione dei corridoi di passaggio e delle scale interne è prevista con sensori di luminosità riferiti agli specifici circuiti derivati dai rispettivi quadri di piano e gestiti dal sistema BMS generale (Comando abbinato a sensore di luminosità, comando orario e comando manuale da postazioni touch di gestione scenari agli ingressi di piano)

Ambienti con pulsante.

L'accensione delle luci è attivata e disattivata dal pulsante. La luce si spegne automaticamente

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

dopo un tempo preimpostato (5 minuti) in subordine al rivelatore di presenza.

Stante la notevole varietà di tipologie di ambienti presenti nella struttura in progetto, saranno previste diverse tipologie di condutture e di apparecchi illuminanti. L' altezza di posa dei corpi è comunque definita nel documento di calcolo illuminotecnico, anche se fundamentalmente gli apparecchi sono a soffitto, ad eccezione di quelli nelle officine che sono ribassati rispetto al soffitto ed a quelli posizionati nel deposito, che sono a parete o su portale.

Nella zona di parcheggio treni gli apparecchi sono a parete sulle banchine, mentre sulle passerelle di ispezione sono previsti dei portali di sostegno delle stesse. L' illuminazione di ogni passerella è comandata in accensione e spegnimento da pulsanti connessi a sistema konnex.

I criteri di esecuzione possibili prevedono comunque:

- cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG16(18)OM16-0,6/1 kV se in canalina o tubazione e tipo FG17 esclusivamente se in tubazione, per linee di illuminazione normale;
- cavo bus dali indipendente connesso con ogni apparecchiatura;
- tubazioni in PVC pesante autoestinguente di tipo rigido per posa a vista o sopra controsoffitti e di tipo flessibile per posa incassata o sottopavimento;
- canaline metalliche a filo in acciaio con zincatura Sendzimir (se all'interno) o a caldo dopo lavorazione (se all'esterno), utilizzate per quella terminale oggetto del presente capitolo;
- cassette di derivazione in materiale isolante autoestinguente, complete di morsetti con grado di protezione IPXXB, dei tipi per montaggio a vista (\geq IP44) o incassato (\geq IP20).

Gli organi di comando, ove presenti, saranno delle seguenti tipologie:

- serie modulare (Bticino Living Light) con finitura in tecnopolimero di colore a scelta della D.L., completa di scatole da incasso da 3,4 e 6 moduli allineati, possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55, frutti con comando a scatto con tasti a grande superficie ed aventi dimensioni in altezza modulare (45mm) con possibilità, tramite apposito accessorio, di eventuale montaggio in quadri di distribuzione, morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili, corpo in materiale termoisolante e resistente alla prova del filo incandescente fino 850°C, possibilità di personalizzazione dei tasti con varie simbologie;
- apparecchi di comando stagni IP44 di tipo civile da incasso (Bticino Matix) o da parete con custodia in materiale termoplastico autoestinguente con sportello di chiusura provvisto di membrana trasparente elastica o da incasso in materiale plastico adatta al tipo di parete (cartongesso o muratura) con grado di protezione IP44, apparecchi di comando con innesto a scatto e portata fino a 16 A/230V-50Hz;
- apparecchi di comando stagni IP55 (Bticino Idrobox) in contenitore modulare in materiale isolante termoplastico con anello in elastomeri, viti per il fissaggio del

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

coperchio e molle in acciaio inox, guarnizioni di tenuta in elastomero, portata degli apparecchi fino a 16 A/230V-50Hz.

Gli apparecchi illuminanti avranno tutti sorgente luminosa a LED con lo scopo di raggiungere fondamentalmente i seguenti obiettivi:

- visibilità;
- resa dei colori e del contrasto;
- controllo e limitazione dell'abbagliamento.

Il raggiungimento di tali obiettivi è correlato alla destinazione dell'ambiente da illuminare ed è influenzato dalle componenti fisiche che formano l'ambiente (pareti, soffitti, pavimenti, arredo, attrezzatura di lavoro, ..).

In base alle destinazioni degli ambienti della struttura, dovrà essere curato l'illuminamento del piano orizzontale ad altezza di circa 80-85 cm dal pavimento.

La visibilità dovrà raggiungersi assegnando ad ogni ambiente un valore di illuminamento E (lux) medio, mentre per la resa dei colori, del contrasto e la limitazione dell'abbagliamento dovranno scegliersi apparecchi illuminanti adatti all'ambiente preso in esame.

Le principali tipologie di apparecchi illuminanti previsti sono quelle descritte nel seguito, per ciascuna delle quali sono anche indicate le zone di utilizzo.

6.2 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione

- Apparecchio illuminante da incasso, composto da 2 faretti orientabili sorgente luminosa a led 16W, flusso luminoso 1307lm, 3000K, grado di protezione IP23. Protocollo DALI. **ATRIO INGRESSO UFFICI**
- Apparecchio illuminante da esterno, IP66, sorgente luminosa a led 30W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temprato, ottica in policarbonato, flusso luminoso 2167lm, 3000K **TERRAZZA EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa a parete, sorgente luminosa a led 24W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temprato, ottica in policarbonato, flusso luminoso 2780lm, 4000K, dim. Ø330mm Protocollo DALI. **SCALE**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 26W, corpo in lamiera di acciaio, schermo in policarbonato, flusso luminoso 2598lm, 4000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI. **LOCALI DI SERVIZIO EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 22W, corpo in alluminio pressofuso, schermo in materiale plastico opale, flusso luminoso 2640lm, 4000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI. **LOCALI DI RISTORO EDIFICIO UFFICI**

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Apparecchio illuminante per posa a plafone, sorgente luminosa a led 50W, corpo in acciaio, diffusore in vetro temperato, flusso luminoso 6000lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI. **AREA OFFICINE E AREE TECNICHE DEPOSITO**
- Apparecchio illuminante posato su palina h=3m, sorgente luminosa a led 50W, corpo in acciaio, diffusore in vetro temperato, flusso luminoso 6000lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI **AREA DEPOSITO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 69W, corpo in alluminio pressofuso, diffusore in policarbonato trasparente, ottica diffondente, flusso luminoso 9929lm, 4000K, grado di protezione IP66. Protocollo DALI. **AREA OFFICINA RIPARAZIONI E LAVAGGIO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 15,4W, corpo in alluminio pressofuso, riflettore metallizzato con vapori di alluminio, flusso luminoso 1619lm, 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI. **LOCALI CORRIDOI EDIFICIO UFFICI**
- Apparecchio illuminante per posa da incasso, sorgente luminosa a led 31W, corpo in acciaio, ottica lamellare + microprismatica UGR<19, flusso luminoso 3030lm, 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI. **LOCALI UFFICI**
- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 157W, corpo in alluminio pressofuso, ottica in PMMA, flusso luminoso 16842lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI. **AREA BANCHINE DEPOSITO TRENI.**
- Proiettore luminoso asimmetrico per posa a parete, sorgente luminosa a led 211W, corpo in alluminio pressofuso, ottica in PMMA, flusso luminoso 25500lm, 4000K, grado di protezione IP65. Protocollo DALI. **AREA BANCHINE DEPOSITO TRENI**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 83W, profilo in alluminio 3000K, grado di protezione IP20. Protocollo DALI, dimensioni 1340x1309x80mm. **ATRIO INGRESSO UFFICI.**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 107W, profilo in alluminio 3000K, grado protezione IP20. Protocollo DALI, dimensioni 1735x1717x80mm **ATRIO INGRESSO UFFICI.**
- Apparecchio illuminante per posa a sospensione, sorgente luminosa a led 189W, profilo in alluminio 3000K, grado protezione IP20. Protocollo DALI, dimensioni 3024x3000x80mm **ATRIO INGRESSO UFFICI.**

6.3 Impianto luce di sicurezza

Gli apparecchi illuminanti appartenenti al sistema "luce di sicurezza" assicurano l'illuminazione nei corridoi, scale e vie di esodo (individuazione dei percorsi d'uscita dagli edifici, scale, corridoi, ecc.) nonché l'illuminazione antipanico.

La normativa europea inizia facendo una prima grossa differenza tra:

- **illuminazione di riserva**

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- **illuminazione di sicurezza**

6.3.1 Illuminazione di riserva

È prevista secondo normativa un'illuminazione di emergenza che consenta, in caso di black out, di proseguire con le attività correnti senza dover interrompere nulla. Si tratta di un impianto che non serve immediatamente a salvaguardare la vita umana ma è utile per blackout temporanei.

Nella fattispecie è assicurata dalla presenza di gruppo elettrogeno e dalla possibilità di ridondanza con l'alimentazione della linea, in quanto tutta l'illuminazione normale gira su gruppo in assenza di black out.

6.3.2 Illuminazione di sicurezza

È quella componente dell'illuminazione di emergenza preposta a salvaguardare la vita umana durante situazioni o operazioni potenzialmente pericolose.

In base alla vigente normativa, l'illuminazione di emergenza (o per essere più specifici l'"illuminazione di sicurezza") serve per evidenziare le vie di evacuazione, la segnaletica ed i mezzi da utilizzare in caso di emergenza.

Questa viene ulteriormente divisa in:

- **illuminazione di sicurezza per l'esodo**
- **illuminazione antipanico**
- **illuminazione di aree ad alto rischio**

6.3.2.1 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO

Serve per illuminare correttamente le vie di esodo, così che in caso di emergenza o blackout le persone sappiano con precisione il percorso preposto da seguire per le emergenze. Ed è stata progettata.

6.3.2.2 ILLUMINAZIONE ANTIPANICO

Viene utilizzata soprattutto negli ambienti più grandi, per far in modo che le persone non si facciano prendere dal panico e possano raggiungere un luogo che li porti poi verso le vie di esodo. Ed è stata progettata, non avendo tra l'altro ancora i lay out definitivi degli arredi delle aree

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

6.3.2.3 ILLUMINAZIONE DI AREE AD ALTO RISCHIO

La normativa prevede un'illuminazione di emergenza (siamo sempre nella categoria "sicurezza") per tutti gli ambienti in cui ci siano processi di lavorazione o operazioni potenzialmente pericolose. L'obiettivo è arrestare i processi e mettere in sicurezza chi occupa il locale. Non è il nostro caso.

6.3.3 Indicazioni generali della normativa

Si è previsto di illuminare **qualsiasi ostacolo** che arrivi fino a 2 metri da terra. In questo modo non c'è pericolo di sbattere o inciampare a causa di scarse condizioni di luminosità.

Le luci di emergenza e tutta la segnaletica è stata quindi prevista per essere **installata ad almeno 2 metri da terra**, così che siano facilmente visibili anche in condizioni di affollamento. Una serie di cartello illuminati segnalano la direzione e il percorso da seguire.

Il funzionamento è previsto per 2 ore di autonomia, tempo peraltro sufficiente per tutto **il tempo necessario a garantire l'evacuazione**.

Gli apparecchi illuminanti appartenenti a tale sistema sono derivati da soccorritore, che ne garantisce l'alimentazione anche in assenza rete attraverso le batterie. L'impianto luce di sicurezza è corredato di centralina di controllo in grado di eseguire test periodici, sia funzionali che di autonomia.

Ci si è riferiti per le vie di esodo alla UNI EN 1838 che prescrive valori minimi degli illuminamenti sulle pavimentazioni. Per vie di esodo di larghezza fino a 2 m, l'illuminamento orizzontale al suolo, lungo la linea centrale del tracciato, non deve essere inferiore a 1 lx e la banda centrale, di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo, deve avere un illuminamento non minore del 50% del precedente valore (0,5 lx).

Il flusso erogato dagli apparecchi deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 secondi e l'illuminamento completo entro 60 secondi. Gli apparecchi previsti, forniti di sorgenti LED erogano il massimo del flusso in un tempo molto ridotto.

Nei casi in cui le vie di esodo abbiano larghezza superiore ai 2 metri si scompone la larghezza del percorso in tante porzioni con larghezze pari o inferiori ai 2 metri, e si segue per ognuna la stessa regola.

Se gli apparecchi possono essere sottoposti ad urti o colpi che potrebbero comprometterne il funzionamento (ad esempio perché installati ad altezza inferiore ai 2,5 m o perché l'ambiente si presta particolarmente a questi rischi), è opportuno prevedere il montaggio di una griglia metallica di protezione. L'installazione a soffitto non richiede, di norma, la griglia di protezione; da considerare, tuttavia, che in caso di presenza di fumo da incendio, gli apparecchi a soffitto

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

sono più oscurati rispetto a quelli a parete. Per quanto concerne i punti di installazione, occorre osservare le seguenti indicazioni:

- a. entro 2 metri da ogni porta prevista per l'uso in emergenza;
- b. entro 2 metri dalle scale, in modo che ogni rampa riceva la luce diretta;
- c. entro 2 metri da ogni dislivello;
- d. sui segnali di sicurezza delle vie di esodo;
- e. ad ogni cambio di direzione;
- f. ad ogni intersezione di corridoi;
- g. entro 2 metri da ogni uscita ed immediatamente all'esterno;
- h. entro 2 metri da ogni punto di primo soccorso (livello di illuminamento minimo richiesto pari a 5 lux);
- i. entro 2 metri da ogni dispositivo antincendio o punto di chiamata (livello di illuminamento minimo richiesto pari a 5 lux);
- l. entro 2 metri da ogni apparecchiatura per l'evacuazione dei disabili;
- m. entro 2 metri dai rifugi e dai punti di raccolta destinati ai disabili, e vicino al punto di chiamata.

L'illuminazione antipanico viene utilizzata quando non sono definite le vie di esodo; per esempio, negli spazi di grandi dimensioni, l'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lux sull'intera area non coperta, con esclusione di una fascia di 0,5 m sul perimetro dell'area stessa.

6.3.4 Organizzazione impianto di luce di emergenza

Come anzi detto, a progetto è prevista l'installazione di impianti segnalazione luminosa e di illuminazione di sicurezza che provvederà ad assicurare, in caso di mancanza di energia elettrica o guasti all'alimentazione, la necessaria illuminazione in condizioni di emergenza, in sostituzione dell'illuminazione ordinaria. L'alimentazione di tali impianti avverrà tramite n.2 soccorritori, disposti a livello -1 in deposito e nel fabbricato uffici al piano terreno, che garantiranno l'alimentazione di sicurezza in caso di mancanza dell'energia di rete a tali circuiti. Sarà assicurato un livello minimo di illuminamento pari a 5 lux a 1m dal suolo per le vie di esodo. La distribuzione dell'illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzata con vie cavi dedicate e le

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

tubazioni in pvc pesante dovranno conferire in cassette di derivazione PH120 con morsetti ceramici di connessione.

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

A tal fine, tutte le plafoniere previste per il doppio utilizzo rete/sicurezza, dovranno essere equipaggiate con appositi moduli da abbinare alle plafoniere stesse. Detti moduli verranno alloggiati in cassette di contenimento da ubicare nel controsoffitto, assicurando un idoneo collegamento tra gli elementi.

Verranno anche utilizzate plafoniere autoalimentate, poste sulle uscite di emergenza.

Il sistema di illuminazione di sicurezza con alimentazione centralizzata sarà costituito da una architettura modulare che abbraccerà tutto l'impianto di illuminazione di sicurezza, dalla gestione dell'energia alla comunicazione verso il sistema di supervisione centrale. La centralizzazione dell'energia sarà assicurata da gruppi soccorritori con uscita in corrente alternata, che ben si adattano ad alimentare qualsiasi tipo di sorgente luminosa, e per il caso a progetto a LED. I soccorritori previsti a progetto (da 2,5 kW) permetteranno di soddisfare pienamente tutte le esigenze, da quelle architettoniche a quelle relative al rispetto delle norme di sicurezza richieste per gli impianti con alimentazione centralizzata Vedi norma CEI 64.8. Il sistema mediante unità di verifica, sarà in grado di fornire gli stati di funzionamento a seguito di test di verifica periodica automatici o a calendario degli apparati esistenti incluso il gruppo di continuità.

Ampie possibilità di interfacciamento, con il sistema di supervisione generale grazie a moduli di interfacciamento in modalità LON o mediante contatti di segnalazione di stato disponibili anche distanza. Il Sistema si dimostrerà molto versatile e si adatterà a molteplici tipologie di ambienti privilegiando il settore terziario e industriale.

Per garantire la protezione selettiva delle linee di sicurezza con riferimento alla norma CEI 64.8 sarà previsto in uscita dal gruppo soccorritore dedicato, uno o più apparati per la suddivisione delle linee alimentate in emergenza. Il modulo sarà realizzato in contenitore metallico e materiale plastico di dimensioni circa 465x110x130mm, peso 4,5Kg, installabile su bara DIN, con alimentazione 230Vac 50Hz, assorbimento 15VA, isolamento classe I. La suddivisione sarà effettuata in "n" linee indipendenti, con protezione selettiva per un carico massimo di 1000VA per linea. Costituito da due interruttori magnetotermici, asserviti ad elettronica di controllo, che garantiranno l'intervento automatico per ogni linea in caso di cortocircuito e sovraccarico.

La centrale si costituisce di un pannello di controllo per la visualizzazione delle informazioni, da 17 led per le segnalazioni luminose. Completa di batterie ricaricabili 6V 1,5A.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'apparato sarà in grado di riportare le seguenti segnalazioni di stato:

- Segnalazioni su sinottico locale e a distanza tramite contatto I/O
- Soccorritore in presenza/assenza rete di ricarica VAC;
- Soccorritore pronto/non pronto all'intervento;
- Soccorritore in condizione di Attivo-Degradato;
- Soccorritore in condizione di Overload;
- Alimentazione da by-pass del soccorritore o da batterie interne;
- Segnalazione presenza/assenza rete ordinaria per Linea 1 e Linea 2;
- Segnalazione overload per Linea 1 e Linea 2;
- Segnalazione protezione scattata per Linea 1 e Linea 2;
- Segnalazione presenza/assenza ingresso rete (soccorritore OK).

Funzioni

- segnalazione di stato;
- protezione da corto circuito e sovraccarico per singola linea di sicurezza;
- protezione selettiva della singola linea di sicurezza;
- segnalazione acustica e luminosa, multicolore, dell'intervento in emergenza;
- contatti a distanza di tutti gli stati dell'apparecchiatura;

Per assicurare il coordinamento tra gruppo soccorritore e apparato controllo linee e la comunicazione dell'intero sistema verso l'unità di verifica, sarà necessario prevedere l'inserimento di apposita interfaccia in grado di controllare il sistema di illuminazione di sicurezza e di effettuare la programmazione dei test funzionali e di autonomia. L'Interfaccia sarà costituita da corpo in plastica autoestinguente con pulsanti di selezione per invio di comandi e settaggio dei test funzionali e di autonomia. Disporrà di visualizzazione dello stato del sistema mediante ampio display alfanumerico, avente le seguenti predisposizioni:

- installazione su Barra DIN dotato di ingresso 24V DC per alimentazione esterna con apposito alimentatore, n°3 uscite seriali RS485 e n°1 RS232,
- Fusibile di protezione 500mA T, Ingresso morsetti sez. 2,5mm².
- Il modulo interfaccia di comunicazione sarà in grado inoltre di visualizzare il numero di apparati collegati al gruppo soccorritore, di monitorarne lo stato, la programmazione automatica dei test funzionali e di autonomia con comando manuale.
- Il modulo di comunicazione dovrà essere collegato mediante linea seriale RS485 al modulo di comunicazione per la supervisione e all'unità di verifica per un massimo di 32 oggetti.

In uscita dall'apparato controllo linee, si collegheranno uno o più moduli dedicati che avranno il compito di controllare e comandare la singola linea per un massimo assorbimento di 3,2A. Ciascun modulo dovrà essere indirizzato mediante la numerazione manuale da 00-99 con appositi rotary Switch facilmente accessibili.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il comando e il controllo del singolo apparecchio d'illuminazione di sicurezza sarà assicurato da apposito modulo da installare nel corpo illuminante stesso oppure all'esterno. Il Modulo sarà in grado di monitorare il corretto assorbimento dell'apparecchio sia di apparecchi a LED che a tubo fluorescente. Il modulo dovrà essere indirizzato e quindi numerato da 00-99 mediante appositi Rotary Switch facilmente accessibili.

L'unità di verifica consentirà di effettuare la programmazione dei test con cadenza periodica al fine di mantenere in perfetta efficienza l'intero impianto di illuminazione di emergenza. Ogni unità dovrà essere configurata per dialogare con il gruppo di continuità dedicato, con gli apparati di gestione e controllo linee di sicurezza. Sarà in grado di inviare comandi di test, funzionali e di autonomia in modo automatico, rispettivamente ogni 7gg e ogni 84gg oppure a calendario.

Ad ogni modulo controllo linea saranno collegati apparecchi a LED autonomi dedicati. Gli apparecchi saranno previsti in funzionamento permanente per la segnalazione di emergenza predisposto al funzionamento permanente e non permanente completo di schermi conformi alla norma EN1838 ISO7010. Equipaggiato di circuito elettronico per il riconoscimento di possibili anomalie a seguito del test, indirizzamento automatico per l'identificazione dell'apparecchio, test funzionale e di autonomia periodico centralizzato, sensore rete di ricarica e Led di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie, incluso batteria scollegata.

Verranno impiegati i seguenti corpi illuminanti:

- Apparecchio illuminante da incasso per illuminazione di EMERGENZA, sotteso a soccorritore CPSS. Sorgente luminosa a led 3,5W, flusso luminoso 200lm, ottica asimmetrica. Grado protezione IP42
- Apparecchio illuminante da incasso per illuminazione di EMERGENZA, sotteso a soccorritore CPSS. Sorgente luminosa a led 3,5W, flusso luminoso 200lm, ottica simmetrica. Grado protezione IP42
- Apparecchio illuminante per posa a soffitto/parete per illuminazione di EMERGENZA, sotteso a soccorritore CPSS. Sorgente luminosa a led 4,5W, flusso luminoso 300lm, ottica simmetrica. Grado protezione IP65.
- Apparecchio illuminante per posa a soffitto/parete per illuminazione di EMERGENZA, sotteso a soccorritore CPSS. Sorgente luminosa a led 7,5W, flusso luminoso 600lm, ottica simmetrica. Grado protezione IP65
- Apparecchio di segnalazione di SICUREZZA per posa a soffitto/parete/bandiera, completo di kit batterie autonome, autonomia 3h. Sorgente luminosa a led 4,5W, distanza di visibilità 26m. Grado protezione IP65.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Apparecchio di segnalazione di SICUREZZA per posa a soffitto/parete/bandiera, completo di kit batterie autonome, autonomia 3h. Sorgente luminosa a led 4,5W, distanza di visibilità 32m. Grado protezione IP65.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

7 IMPIANTI DI FORZA MOTRICE

L'impianto di forza motrice sarà costituito da gruppi presa o da punti alimentazione attestati direttamente sulle apparecchiature, se installate in modo fisso (utenze tecnologiche, specifiche ecc.). L'impianto di F.M. comprende tutta la distribuzione elettrica a partire dai quadri di zona o di piano sino ad arrivare alle prese a spina fisse o alle utenze dirette.

Non saranno ammesse prese da 10 A ma potranno installarsi prese bipasso 10/16 A, prese UNEL e prese CEE interbloccate di tipo industriale.

La normativa di riferimento per le prese a spina per bassa tensione è definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-12/1 (EN60309-1) Prese a spina per uso industriale;
- CEI 23-16 Prese a spina di tipo complementare per usi domestici e similari

La distribuzione terminale di questo impianto si svilupperà generalmente con una distribuzione a vista, con tubi in PVC rigido pesante e frutti terminali installati a parete. Nell' area uffici in cartongesso, con tubi in PVC pieghevole e con frutti terminali posti ad incasso.

Nelle tavole grafiche sono indicate le dotazioni di ogni locale in termini di quantità e tipologia di prese previste per i diversi utilizzi;

Le composizioni tipiche di installazione sono così formate:

- PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V
POSA AD h 30 cm
- PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V - IP55
POSA AD h 30 cm
- PRESA TIPO INTERBLOCCATA CEE 3P+N+T - 400V
POSA AD h 150 cm
- GRUPPO PRESE PER POSA AD INCASSO COMPOSTO DA:
 - N.1 PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V - IP40;
 - N.2 PRESA TIPO BIPASSO 10/16A - 230V - IP40
 POSA AD h 30 cm
- GRUPPO PRESE PER POSA A VISTA COMPOSTO DA:
 - N.2 PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V - IP55;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- N.2 PRESA TIPO BIPASSO 10/16A - 230V - IP55
POSA AD h 30 cm
- GRUPPO PRESE PER POSA A VISTA COMPOSTO DA:
 - N.1 PRESA TIPO CEE 3P+N+T - 16A - 400V
 - N.1 PRESA TIPO CEE 1P+N+T - 16A - 230V
 POSA AD h 130 cm
- TORRETTA A PAVIMENTO 16 MODULI COMPOSTA DA:
 - N.1 INTERRUTTORE MAGNETO-TERMICO 10A;
 - N.2 PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V;
 - N.3 PRESA TIPO BIPASSO 10/16A - 230V;
 - N.3 PRESA RJ45

L'esecuzione sarà delle seguenti tipologie serie modulare (Bticino Living Light o similare equivalente):

- scatola da incasso in materiale plastico con fori pretranciati per il passaggio dei tubi adatta al tipo di parete (cartongesso o muratura) prevista; capacità minima di tre frutti;
- supporto in resina con capacità minima di tre frutti;
- placca in alluminio o materiale plastico;
- apparecchi di utilizzo conformi alle Norme CEI 23-50 (IEC 60884-1), con innesto a scatto e portata minima 10A/230V - 50Hz

A seconda di quanto indicato sugli elaborati grafici saranno utilizzate:

- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11 (diam. 4 mm, interasse 19 mm), portata 10 A, spinotto di terra centrale;
- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P17 (diam. 5 mm, interasse 26 mm), portata 16 A, spinotto di terra centrale;
- presa bipasso standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11/P17 (diam. 4/5 mm, interasse 19/26 mm), portata 10/16 A, spinotto di terra centrale;
- presa universale standard italiano/tedesco con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine standard italiano con spinotti tipo P11 (10 A), P17 (16 A) e standard tedesco "SCHUKO" portata 16 A, spinotto di terra centrale e laterali.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'esecuzione negli ambienti IP 44 sarà delle seguenti tipologie (Bticino Matix o similare equivalente):

- scatola da incasso in materiale plastico con fori pretranciati per il passaggio dei tubi adatta al tipo di parete (cartongesso o muratura) prevista; capacità minima di tre frutti;
- coperchio/supporto in materiale termoplastico autoestinguente con sportello di chiusura provvisto di membrana trasparente elastica; capacità minima tre frutti;
- apparecchi di utilizzo, conformi alle Norme CEI 23-50 (IEC 60884-1), con innesto a scatto e portata minima 10A/230V - 50Hz;
- grado di protezione minimo (a sportello chiuso) IP44.

A secondo di quanto indicato sugli elaborati grafici saranno utilizzate:

- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11 (diam. 4 mm, interasse 19 mm), portata 10 A, spinotto di terra centrale.
- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P17 (diam. 5 mm, interasse 26 mm), portata 16 A, spinotto di terra centrale.
- presa bipasso standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11/P17 (diam. 4/5 mm, interasse 19/26 mm), portata 10/16 A, spinotto di terra centrale.
- presa universale standard italiano/tedesco con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine standard italiano con spinotti tipo P11 (10 A), P17 (16 A) e standard tedesco "SCHUKO" portata 16 A, spinotto di terra centrale e laterali.

L'esecuzione negli ambienti IP 55 sarà delle seguenti tipologie (Bticino Idrobox o similare equivalente):

- custodia in materiale termoplastico autoestinguente con sportello di chiusura provvisto di membrana trasparente elastica;
- apparecchi di utilizzo, conformi alle Norme CEI 23-50 (IEC 60884-1), con innesto a scatto e portata minima 10A/230V - 50Hz;
- grado di protezione minimo (a sportello chiuso) IP55.

A secondo di quanto indicato sugli elaborati grafici saranno utilizzate:

- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11 (diam. 4 mm, interasse 19 mm), portata 10 A, spinotto di terra centrale.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- presa standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P17 (diam. 5 mm, interasse 26 mm), portata 16 A, spinotto di terra centrale.
- presa bipasso standard italiano con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine con spinotti tipo P11/P17 (diam. 4/5 mm, interasse 19/26 mm), portata 10/16 A, spinotto di terra centrale.
- presa universale standard italiano/tedesco con alveoli attivi schermati (grado di protezione 2.1 secondo le Norme CEI 23-16) a sicurezza aumentata (CEI 23-50), adatti per l'inserimento di spine standard italiano con spinotti tipo P11 (10 A), P17 (16 A) e standard tedesco "SCHUKO" portata 16 A, spinotto di terra centrale e laterali.

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12).

- Prese interbloccate

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli con interruttore rotativo o con interruttore rotativo e base portafusibili.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

La gamma sarà completata da prese fisse con interruttore di blocco compatte a Norma IEC309, con azionamento dell'interruttore di blocco longitudinale che conferisce al prodotto elevata compattezza, per gli impieghi in cui è richiesto risparmio di spazio.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione da semi/incasso
- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione da esterno

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Nei servizi igienici, in deposito, le prese avranno protezione stagna IP55 realizzata con apposito coperchio con membrana rialzabile trasparente.

L'altezza delle prese, a seconda della tipologia di utilizzo, è riscontrabile sulle planimetrie di progetto.

Gli impianti di forza motrice, come per l'impianto illuminazione, avranno origine dai quadri elettrici di piano/zona di relativa pertinenza.

Le linee saranno realizzate con conduttori flessibili del tipo non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-22, CEI 20-38) dei tipo FG17 e FG16(18)OM16-0,6/1 kV, installati entro canalizzazioni metalliche aeree o entro tubazioni in PVC a vista o incassate.

Saranno realizzati i collegamenti elettrici relativi alle diverse utenze di tipo meccanico quali UTA, pompa di calore, elettropompe ed impianti accessori.

Gli impianti saranno realizzati con linee principali posate entro canalizzazioni metalliche e con parte terminale con tubazioni in PVC rigido o guaine flessibili completi di raccordi.

Analogamente alle linee dedicate alle utenze termotecniche di potenza dovranno essere allacciate tutte le utenze in campo come ventilconvettori, valvole motorizzate, sonde, elettrovalvole, termostati, pressostati, regolatori (compresa la fornitura della strumentazione ed esclusa la fornitura degli apparati).

Gli impianti di forza motrice comprenderanno altresì l'alimentazione alle seguenti utenze:

- ascensori;
- cancelli elettrici esterni motorizzati e sbarre;
- sistemi antincendio.
- Impianti tecnologici
- Predisposizione Stazioni ricarica auto

Le opere relative agli impianti tecnologici comprenderanno i quadri elettrici per le centrali tecnologiche, nonché le linee di alimentazione delle singole utenze termofluidiche e di ventilazione ad essi sottese, comprese le connessioni ausiliarie.

Le alimentazioni sopracitate pertanto comprenderanno i cavi di alimentazione alle utenze secondarie degli impianti tecnologici e le connessioni a sonde, termostati, pressostati e componenti vari di regolazione, nonché a serrande, valvole, ecc.... Le linee di alimentazione di

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

potenza saranno sottese ai quadri tecnologici e saranno in cavo FG16(18)OM16-0,6/1kV entro canaline asolate in acciaio con zincatura Sendzimir e stacchi con tubazioni in PVC rigido pesante autoestinguente prevalentemente posate a vista e cavi FG17; in alcuni casi sarà comunque possibile utilizzare cavi FG16(18)OM16-0,6/1kV anche fino alle utenze, installandoli - negli stacchi dalle canaline - entro tubazioni in PVC come già descritte ed in esecuzione \geq IP55.

Nei tratti finali delle connessioni sopracitate verranno utilizzati spezzoni di tubazioni metalliche flessibili ricoperte in PVC autoestinguente con relative idonee raccorderie.

In corrispondenza delle macchine con parti in movimento e con interruttori di alimentazione posti fuori del diretto controllo visivo dell'operatore, saranno installati sezionatori di sicurezza in contenitore \geq IP55.

Relativamente a quanto sopra si precisa che dai quadri elettrici suddetti saranno anche alimentati gli impianti di illuminazione e FM nei corrispondenti locali.

I quadri elettrici da prevedere al servizio delle centrali tecnologiche saranno del tipo per fissaggio a parete o pavimento, con grado di protezione minimo IP54.

I quadri saranno realizzati secondo le indicazioni costruttive indicate sugli elaborati grafici e conterranno le apparecchiature necessarie per l'alimentazione ed il comando delle utenze derivate.

I quadri saranno completati da tutti gli elementi ed apparecchiature necessarie per il controllo e comando degli impianti meccanici (quali relè ausiliari, orologi programmatori, inseritori in sequenza e ciclici, selettori, segnalatori luminosi ed acustici di sorveglianza ed allarme, ecc.) in grado di garantire le funzionalità come descritte negli elaborati progettuali relativi agli impianti di regolazione per gli impianti meccanici.

In sezioni dedicate, sarà previsto l'inserimento delle apparecchiature elettroniche di controllo dell'impianto di regolazione delle centrali tecnologiche.

I quadri elettrici ubicati all'aperto o comunque in ambienti non riscaldati, saranno dotati di resistenza anticondensa con inserimento automatico.

I quadri delle unità trattamento aria e pompe di calore e ausiliari pompa antincendio saranno a bordo macchina delle apparecchiature stesse.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Le utenze fisse, più gravose, saranno alimentate in cavo direttamente tramite una partenza dedicata dai quadri di distribuzione e sarà a cura del fornitore l'allacciamento del cavo a quadro di bordo macchina. Eventuali richieste particolari di alimentazione e/o eventuali controlli dovranno essere oggetto di coordinamento tra progettisti e fornitori delle apparecchiature.

In relazione all'alimentazione degli ascensori antincendio, la linea di alimentazione sarà distinta da quella di ogni altro ascensore presente nell'edificio consisterà di un'alimentazione primaria (ordinaria) e di un'alimentazione secondaria (di sicurezza). Nella fattispecie entrambe le alimentazioni saranno derivate dal quadro Safety. Sia la linea dell'alimentazione elettrica primaria che quella secondaria devono essere protette dall'incendio (condutture resistenti al fuoco) e separate tra loro e dalle altre alimentazioni elettriche. Il livello di protezione antincendio deve essere almeno uguale a quella richiesta per il vano di corsa e comunque non inferiore a REI 60. La potenza dell'alimentazione elettrica secondaria (la cui sorgente deve essere posta in un'area protetta dall'incendio) deve essere calcolata in base alla portata nominale dell'ascensore ed in base al poter raggiungere il piano più lontano dal livello di accesso dei Vigili del Fuoco entro 60 s dal momento di chiusura delle porte. Entrambe le linee devono essere ovviamente dotate di protezioni. Le linee devono essere protette da sovraccarichi e da cortocircuiti con dimensionamento per il 150% della corrente nominale, per fare in modo che l'ascensore antincendio continui a funzionare anche in condizioni di forte sovraccarico.

In caso di incendio il passaggio da alimentazione ordinaria ad alimentazione di sicurezza deve essere automatico, in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria, pertanto le condutture saranno resistenti al fuoco per entrambe le alimentazioni.

Anche l'impianto di allacciamento agli evacuatori di fumo deve avere le caratteristiche dell'impianto di sicurezza. La parte elettrica terminerà all'allacciamento del quadro di potenza, gestione e controllo costituente il "package" impiantistico insieme alla parte meccanica.

Per i locali, al chiuso, dedicati alla ricarica delle batterie di trazione, e quindi ove avviene ciclicamente l'emissione di quantità di gas, la soluzione progettuale è stata quella di realizzare un sistema di estrazione artificiale dell'aria in corrispondenza di ciascuna batteria, per mezzo di un canale di aspirazione. Ciò permette di confinare nel migliore dei modi la zona ove è presente l'emissione di gas e, con un'opportuna portata di aspirazione, ridurre la zona potenzialmente esplosiva a pochi centimetri intorno alle aperture di sfogo, anche nelle condizioni di carica più gravose. La portata di estrazione della cappa è stata calcolata in modo da diluire al di sotto del LEL, in ogni caso, con un opportuno coefficiente di sicurezza, la concentrazione di Idrogeno nei condotti del sistema di aspirazione. In tal modo è possibile adottare un sistema di aspirazione di realizzazione ordinaria, senza dover ricorrere a costruzioni a sicurezza (ATEX). In questo caso il sistema di ventilazione offre una continuità di servizio con disponibilità BUONA. A tal fine è stato pensato di interbloccare il sistema di ventilazione con l'erogazione della corrente alle batterie, tramite opportuni rilevatori del flusso di ventilazione effettivamente presente, inoltre, l'azionamento dell'estrattore sarà subordinato ad un pulsante manuale che abiliterà l'alimentazione di ogni gruppo presa solo a ventilatore avviato.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Ogni singolo laboratorio ed officina sarà predisposto con il numero di prese di tipo civile e/o industriale secondo i propri fabbisogni e in funzione della tipologia di ambiente. Indicativamente tali prese verranno cablate all'interno di quadri prese installati a parete, come riportato all'interno delle planimetrie.

In genere le officine avranno proprio quadro di gestione derivato da condotti elettrici prefabbricati 4x400A attraverso opportune derivazioni.

Le derivazioni verranno eseguite con cassette di derivazione con fusibili e tubazioni plastiche pesante staffate a parete.

In generale la distribuzione interna ai locali verrà ovunque realizzata con tubazioni plastiche in pvc pesante posate ad incasso o a vista.

Negli uffici ed assimilati le postazioni operatore saranno definite indicativamente in base al grado di affollamento previsto ed in numero di una postazione operatore per ogni persona, ovvero ogni posto lavoro.

Gli impianti di forza motrice saranno relativi essenzialmente all'alimentazione di zone lavorative e/o servizio: uffici, sale riunioni, locali di uso vario (copy-fax, aree break...).

La distribuzione elettrica secondaria per la forza motrice dovrà essere realizzata con condotti blindo e cavi del tipo FG16(O)M16, FG18(O)M16 oppure FG17 se entro tubazione .

Nei bagni dovranno essere collegati i trasformatori a 12 V per le elettrovalvole.

Le apparecchiature da impiegare risultano essere le seguenti:

- Gruppi prese modulari per installazione a incasso, tensione nominale 230V, corrente nominale 16A, grado di protezione IP23, conforme a CEI EN 60-669-1, fissaggio a telaio sul fronte, autoestinguenti conformi a CEI 50-11, alveoli attivi schermati conformi a CEI 23-50, supporti in policarbonato o materiali simili rispondenti al glow wire test a 850°C, placche conformi a EN60669-1 modello multistandard a doppio utilizzo (Unel + 2xbipasso 10/16 A) per sistema bTicino Matix o similare equivalente.
- Frutti modulari, per installazione su telaio in cassette per esecuzione incassata a parete in esecuzione visibile, conformi a CEI 23-3, 23-5, 23-9, 23-16, 23-50, 23-42, 23-44, 23-62, 41-1; rispondenti al glow wire test a 850°C, grado di protezione meccanico dell'involucro IP20, modello Bticino Living Light per installazioni visibili o similare equivalente.



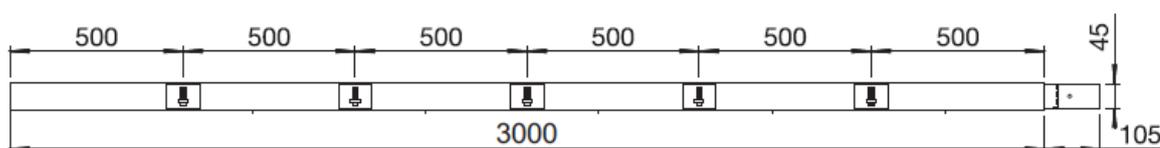
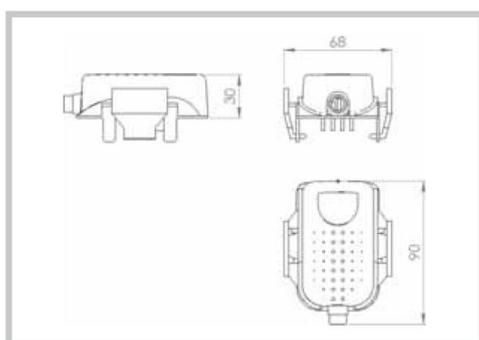
- Gruppi prese modulari per installazione a incasso, tensione nominale 230V, corrente nominale 16A, grado di protezione IP23, conforme a CEI EN 60-669-1, fissaggio a telaio sul fronte, autoestinguenti conformi a CEI 50-11, alveoli attivi schermati conformi a CEI 23-50, supporti in policarbonato o materiali simili rispondenti al glow wire test a 850°C, placche conformi a EN 60669-1 modello multistandard flat BTicino Living light o similare equivalente per installazioni visibili.
- Interruttori di manovra e di comando di tipo rotativo per servizio continuo in esecuzione in cassetta stagna dotati di accessori di fissaggio che consentono l'utilizzo come: comando rinviato su portella, monofase, portata 40 A, resistenza alla termopressione con biglia fino a 125°C per quanto riguarda gli apparecchi e 80°C per quanto riguarda le custodie, resistenti al glow wire test fino a 850°C per gli apparecchi e 650°C per le custodie, resistenza agli urti IK08, categoria di utilizzo AC232B, corrente nominale di durata 1s pari a 500 A, potere nominale di interruzione con fattore di potenza non inferiore a 0,45 pari a 160 A, conformi alla normativa EN60947-3.





La distribuzione forza motrice sotto pavimento flottante sarà realizzata principalmente con condotti sbarre per alimentazione torrette a pavimento. Tali condotti saranno del tipo bifacciale 3L+N+PE 40A, grado di protezione non inferiore ad IP55, prese ogni 50 cm, per la connessione fino a 16 postazioni (PDL). Le derivazioni dal condotto saranno con spina e sezione minima 4 mm².

Si costituirà di conduttori in rame rigido, con guaina autoestinguente in tecnopolimero, alimentazione a centro conduttura e/o in testata per conduttori con sezione fino a 16 mm², conduttore di protezione in alluminio con funzione di carter, spine di derivazione conformi ad IEC 60695-1-2 con resistenza al fuoco e non propagazione dell'incendio, dispositivi di fissaggio a posizionamento verticale o orizzontale in funzione dello spazio disponibile sotto pavimento, e accessori, il tutto conforme a CEI EN61439-1 (CEI 17-133), CEI EN 61439-6 (CEI 17-118) e CEI EN 62529 (CEI 70-1).



Torretta ad incasso per pavimenti flottanti materiale policarbonato UL94-V2, coperchio con finitura per inserti, installazione a filo pavimento, capacità fino a 16 utenze, ingressi in gomma, coperchio apribile con ausilio di un attrezzo, apertura fino ad almeno 85°, possibilità di installazione di dispositivi di protezione su barra DIN fino a 2 moduli, separazione tra prese dati e prese a tensione di rete:

TORRETTA A PAVIMENTO 16 MODULI COMPOSTA DA:

- N.1 INTERRUTTORE MAGNETO-TERMICO 10A;
- N.2 PRESA TIPO UNEL 10/16A CON TERRA CENTRALE E LATERALE - 230V;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- N.3 PRESA TIPO BIPASSO 10/16A - 230V;
- N.3 PRESA RJ45

Il taglio delle piastrelle, così come la finitura del coperchio è in carico all' Impresa edile.

La lunghezza del cavo di derivazione sarà standardizzata a circa 5 metri per consentire un riposizionamento delle postazioni nel raggio di 3 metri.

L'attrezzaggio dei posti di lavoro e delle postazioni di laboratorio è definito nelle tavole di progetto.

Nei locali tecnici, depositi e archivi sono previste prese forza motrice di servizio con grado di protezione minimo IP 55.

Nei bagni disabili sarà installato l'impianto di chiamata allarme che mette in azione un cicalino e spia luminosa fuori porta il cui circuito sarà connesso ad UPS di continuità.

Il suddetto allarme sarà dotato di pulsante di tacitazione e predisposto il riporto del segnale di allarme a distanza.

Nei locali WC per disabili dovrà essere realizzato l'impianto di sicurezza costituito da:

- allarme a tirante entro il locale
- pulsante di reset entro il locale
- segnalazione ottica ed acustica nell'area esterna (corridoio di accesso)
- segnalazione in posto presidiato tramite loop antincendio dedicato ed esistente, afferente a propria centrale ubicata nel locale security adibita ad antintrusione.

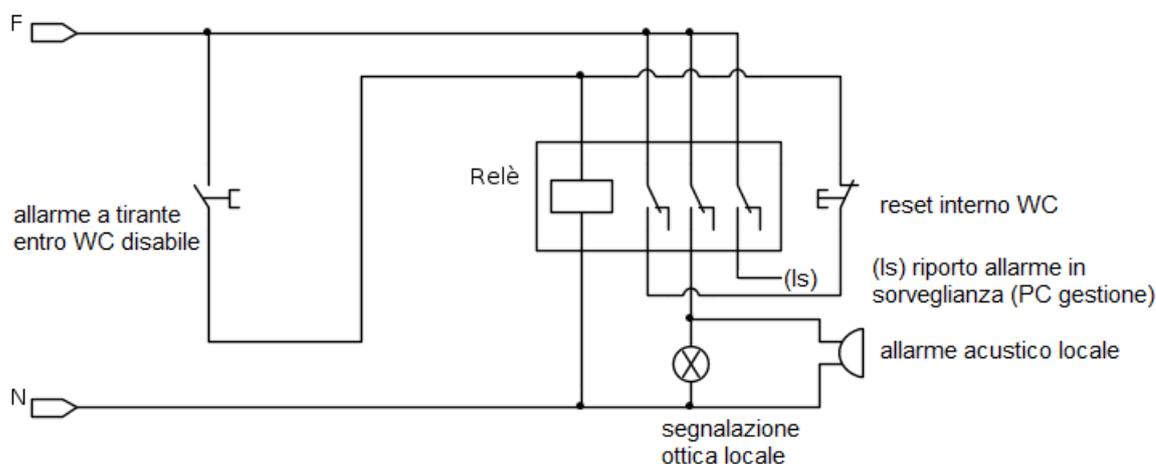


La segnalazione dovrà essere di tipo luminoso a led ad alta luminosità di colore rosso e di tipo acustico con buzzer piezoelettrico 65dB ad 1m di distanza.

Nel caso specifico la finitura dovrà essere bTicino Living light o similare equivalente.



La segnalazione presso il posto presidiato dovrà essere inserita nel sistema di gestione automatico con aggiornamento del software di interfaccia operatore / PC ed aggiornamento planimetrico.



Saranno realizzati tutti gli impianti di forza motrice a servizio degli impianti tecnologici e quindi di riscaldamento, raffrescamento, trattamento aria e movimentazione acque.

La distribuzione di detta forza motrice avverrà mediante dorsali in cavo in partenza dai quadri di pertinenza, posate entro canaline nel controsoffitto e/o a pavimento, con stacchi ai sezionatori locali mediante idonee cassette di derivazione e tubazioni incassate o a vista in controsoffitto e/o nel pavimento fino alla presa dedicata.

Gli apparati di regolazione sono inseriti nei quadri elettrici dedicati. Onere dell'impiantista elettrico risulta quindi essere l'allacciamento agli apparati in campo sino alle morsettiere ad essi relative e la connessione dei consensi e dei feed-back nei circuiti funzionali dei quadri. Le tipologie dei cavi e delle vie cavi ripetono quanto da realizzare per i circuiti FM. Le apparecchiature di supervisione e regolazione comprendenti anche la parte Konnex sono contenute nel capitolo ad esse dedicate, i quadri di contenimento e tutte le interconnessioni di campo sono in carico all'Impiantista elettrico. Al riguardo, secondo gli schemi illustrati a progetto, si provvederà ad allacciare il bus di interconnessione tra le varie apparecchiature per ogni piano/zona regolata.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

8 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

8.1 Generalità

L'edificio sarà coperto in ogni sua parte da impianto di rivelazione incendi conforme alla norma UNI 9795 ed.2021.

Le aree protette comprenderanno essenzialmente:

- Intercapedine dei controsoffitti
- Aree di lavoro
- Locali tecnici
- Magazzini
- Cavedi
- Vani scala ed ascensori
- Aree "coperte" in genere
- Sistemi di trattamento aria

8.2 Norme di riferimento

Sono di seguito riportate a titolo esemplificativo e non esaustivo, le Normative tecniche legislative alle quali si è fatto riferimento nel presente documento, le quali dovranno essere rispettate nell'esecuzione delle opere

- Normativa UNI EN 54 omologata da IMQ o ente equivalente:
 - UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e segnalazione incendio – Introduzione
 - UNI EN 54-2 Centrale di controllo e segnalazione
 - UNI EN 54-3 Dispositivi sonori di allarme incendio
 - UNI EN 54-4 Apparecchiatura di alimentazione

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- UNI EN 54-5 Rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-7 Rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- UNI EN 54-10 Rivelatori di fiamma
- UNI EN 54-11 Punti di allarme manuali
- UNI EN 54-12 Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- UNI EN 54-13 Valutazione della compatibilità e connettività dei componenti di un sistema
- UNI EN 54-16 Apparecchiature di controllo e segnalazione per allarmi vocali
- UNI EN 54-17 Circuiti isolatori
- UNI EN 54-18 Dispositivi di ingresso/uscita
- UNI EN 54-20 Rilevatori di fumo ad aspirazione
- UNI EN 54-21 Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- UNI EN 54-23 Dispositivi visivi di allarme incendio
- UNI EN 54-24 Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti
- UNI EN 54-25 Componenti che utilizzano collegamenti radio
- UNI EN 54-27 Rivelatori per condotte di ventilazione
- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI 11744 Caratteristica del segnale acustico unificato di preallarme e allarme incendio
- UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione: Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI EN ISO 7010 Segni grafici: Colori e segnali di sicurezza – Segnali di sicurezza registrati
- UNI ISO 7240-19 Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza
- UNI CEN/TS 54-32 Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale
- UNI CEI EN 50518 Centro di monitoraggio e di ricezione di allarme
- CEI EN 50136-1-1 Parte 1-1 Requisiti generali per i sistemi di trasmissione allarmi
- CEI EN 50200 Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50289-4-16 Cavi per sistemi di comunicazione – Specifiche per metodi di prova – Parte 4-16: Metodi per le prove ambientali – Integrità di circuito durante l'incendio

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- CEI 20-45 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 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
- CEI 64-8: 2021 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI EN 61386-1 Sistemi di tubazioni e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61672-1 Elettroacoustic – sound level meters – Specification
- Regolamentazione dei Prodotti da Costruzione (CPR) 305/11 e relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP).
- CEI EN12094/1 Componenti di impianti di estinzione a gas: requisiti e metodi di prova per dispositivi elettrici automatici di comando e gestione spegnimento e di ritardo

La prima verifica e la manutenzione saranno conformi alle Normative:

- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI 11280 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguente gassoso
- CEI EN 60079-17 Atmosfere esplosive - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici

8.3 Progettazione dei sistemi rivelazione incendi – introduzione al dimensionamento

8.3.1 Estensione della sorveglianza

Le aree sorvegliate devono essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione. All'interno di un'area sorvegliata, devono essere direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti parti, con le eccezioni di cui al punto 5.1.3:

- locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- cortili interni coperti;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Possono essere non direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici, ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione dell'illuminazione dei locali:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino in una delle condizioni sotto indicate:
- condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino in una delle condizioni sotto indicate:
 - Nei canali di mandata: canali con portata d'aria minore di 3 500 m³/h
 - Nei canali di ripresa e/o di ricircolo: quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rivelazione, o quando l'edificio è di un solo piano o, quando l'unità ventilante serve solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno dell'edificio.
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati che: siano totalmente rivestiti all'interno o costituiti almeno con materiale di classe A2 e A2FL secondo la UNI EN 13501-1 e se contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza e siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200 e abbiano classe di reazione al fuoco idonea all'ambiente dove sono installati;
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

8.3.2 Suddivisione delle aree in zone

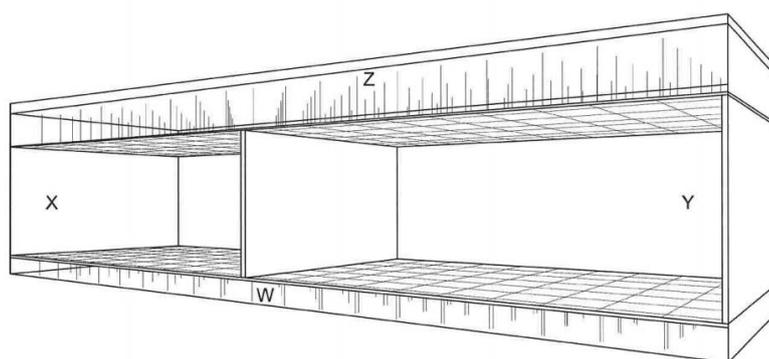
Secondo la Norma UNI 9795:2021

- ✓ *l'area sorvegliata deve essere suddivisa in zone, secondo quanto di seguito specificato, in maniera tale che quanto un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza (punto 5.2.1)*
 - ✓ *Le zone devono essere delimitate in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio (punto 5.2.2)*
 - ✓ *Ciascuna zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato, con l'eccezione dei seguenti casi: vani scala, vani di ascensori e montacarichi (punto 5.2.3)*
 - ✓ *La superficie a pavimento di ciascuna zona non deve essere maggiore di 1.600 mq (punto 5.2.4)*
 - ✓ *Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:*
 - *Il loro numero non è maggiore a 10, la loro superficie complessiva non è maggiore a 600 mq e gli accessi danno sul medesimo disimpegno*
- Oppure*
- *Il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1.000 mq e in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme (punto 5.2.5)*
- ✓ *I rivelatori installati in spazi nascosti (sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i controsoffitti, nei cunicoli e nelle canalette per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, di aerazione e ventilazione) devono appartenere a zone distinte (vedi figura 3)*



figura 3 Zone per controsoffitti e sottopavimenti

Legenda
X Zona (Ambiente)
Y Zona (Ambiente)
W Zona (Sottopavimento)
Z Zona (Controsoffitto)



Spazi come controsoffitti e sottopavimenti sono considerati zone distinte e separate dallo spazio ambiente.

Deve inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti: si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile.

In locali nei quali è richiesta la segnalazione visibile fuori porta questa può essere cumulativa del locale medesimo e del suo eventuale controsoffitto e/o sottopavimento e macchine all'interno dell'ambiente specifico (punto 5.2.6).

- ✓ *Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.*

In una zona possono essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione (punto 5.2.7)

- ✓ *i punti di segnalazione manuale possono essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione (punto 5.2.8)*

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

8.3.3 Criteri scelta tipologia rivelazione (punto 5.3)

I rivelatori dovranno essere conformi alla serie UNI EN 54.

Nella scelta dei rivelatori devono essere presi in considerazione i seguenti elementi basilari:

- ✓ *le condizioni ambientali (moti dell'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, ecc.) e la natura dell'incendio nella sua fase iniziale, mettendole in relazione con le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal fabbricante e attestate dalle prove;*
- ✓ *la configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori operano, tenendo presente i limiti specificati nella presente norma;*
- ✓ *le funzioni particolari richieste al sistema (per esempio: azionamento di una installazione di estinzione d'incendio, attivazione delle procedure di evacuazione incendio, ecc.).*

8.3.4 Centrale di controllo e segnalazione

L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema deve essere scelta in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso.

La centrale deve essere ubicata in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, tale inoltre da consentire il continuo controllo in loco della centrale stessa da parte del personale di sorveglianza oppure il controllo a distanza secondo quanto specificato al punto 5.5.3.2

In ogni caso il locale deve essere:

- ✓ *Sorvegliato da rivelatori automatici d'incendio;*
- ✓ *Dotato di illuminazione di emergenza a intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete (punto 5.5.1)*

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2: ad essa fanno capo tutti i dispositivi previsti dalla UNI EN 54-1.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La scelta della centrale deve essere eseguita in modo che questa risulti compatibile con tutti i dispositivi installati e in grado di espletare le eventuali funzioni supplementari a essa richieste (per esempio: comando di trasmissione di allarmi a distanza, comando di attivazione di impianti di spegnimento d'incendio, ecc.)

In tale scelta si deve inoltre verificare che le condizioni ambientali in cui è installata la centrale siano compatibili con le sue caratteristiche costruttive (punto 5.5.2.1).

Nella centrale devono essere identificati separatamente i segnali provenienti dai punti manuali di allarme rispetto a quelli automatici (punto 5.5.2.2).

8.3.5 Comunicatore telefonico

Al punto 5.5.3.2. della Norma UNI 9795:2021 "quando la centrale non è sotto costante controllo in loco da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale le segnalazioni di allarmi di incendio e di guasto sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento e/o luoghi presidiati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento.

Il collegamento con dette centrali di ricezione allarmi e guasto deve essere tenuto costantemente sotto controllo, pertanto i dispositivi impiegati devono essere conformi alle norme seguenti:

- *UNI EN 54-21, per quanto riguarda il dispositivo di trasmissione;*
- *UNI CEI EN 50136-1 per quanto riguarda i requisiti del sistema e della rete di trasmissione;*
- *UNI CEI EN 50518 per quanto riguarda la conformità della stazione ricevitrice responsabile a ricevere e gestire la comunicazione dell'allarme e/o del guasto al responsabile dell'attività.*

Il dispositivo di trasmissione va alimentato tramite l'alimentazione elettrica della centrale di rivelazione d'incendio o tramite un'alimentazione separata secondo la UNI EN 54-4.

Il dispositivo di trasmissione può essere integrato all'interno dell'armadio della centrale di rivelazione incendio o installato in un alloggiamento separato comunque posto in un locale protetto da rivelatori automatici.

L'interfaccia tra il dispositivo di trasmissione e la centrale di rivelazione d'incendio è realizzata tramite contatti o un'altra connessione, per esempio in modo seriale, secondo specifiche del fabbricante.

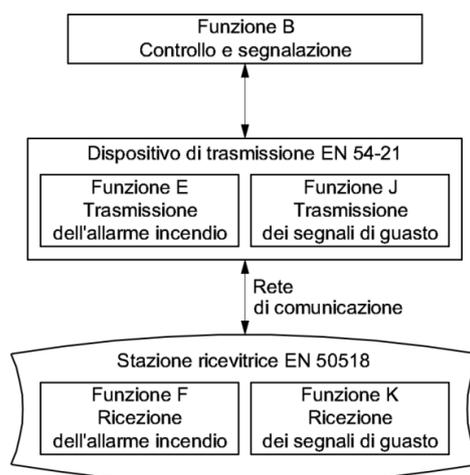
 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il dispositivo di trasmissione va alimentato tramite l'alimentazione elettrica della centrale di rivelazione d'incendio o tramite un'alimentazione separata secondo la UNI EN 54-4.

Il dispositivo di trasmissione può essere integrato all'interno dell'armadio della centrale di rivelazione incendio o installato in un alloggiamento separato comunque posto in un locale protetto da rivelatori automatici.

L'interfaccia tra il dispositivo di trasmissione e la centrale di rivelazione d'incendio è realizzata tramite contatti o un'altra connessione, per esempio in modo seriale, secondo specifiche del fabbricante.

figura 43 Schema collegamento centrale UNI EN 54-21 con centro ricezione allarmi



8.3.6 Rivelatori puntiformi di fumo

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7. Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori riportati nei prospetti 6 e 7.

Un esempio di corretta installazione è riportato nella figura 11 e 12.



prospetto 6 **Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti piani o con inclinazione rispetto all'orizzontale $\alpha \leq 20^\circ$ e senza elementi sporgenti**

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$h > 12$
1 Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7)	6,5	6,5	6,5	NU
a)	Vedere punto 3.11 e figura 11.			
NU	Non utilizzabile.			

prospetto 7 **Posizionamento rivelatori di fumo su soffitti con inclinazione (α) rispetto all'orizzontale $\geq 20^\circ$ e senza elementi sporgenti**

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$h > 12$
Inclinazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
$20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	NU
$\alpha > 45^\circ$	7,5	7,5	7,5	NU
a)	Vedere punto 3.11 e figura 11.			
NU	Non utilizzabile			

figura 11 **Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di fumo**

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (Corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore
- R Raggio di copertura

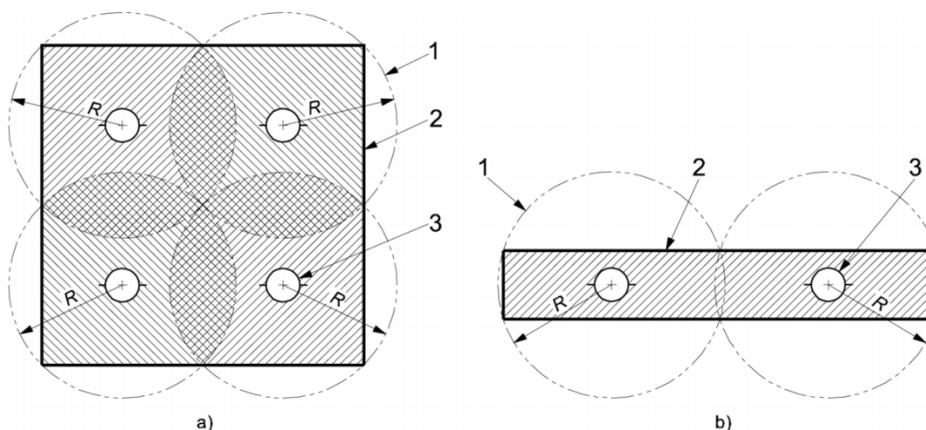
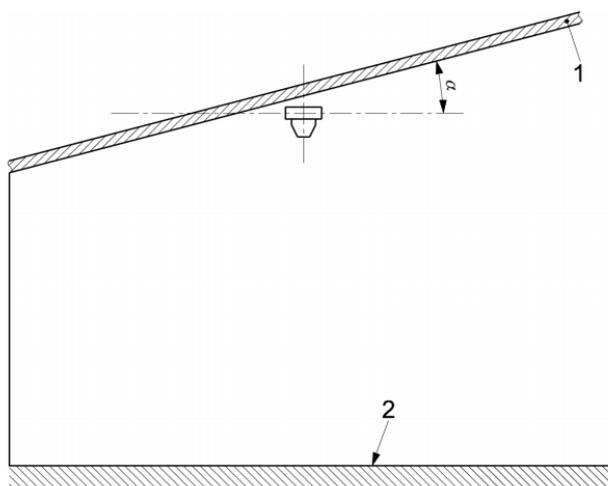




figura 12 Esempio di corretto posizionamento dei rivelatori puntiformi di fumo

- Legenda
- 1 Soffitto
 - 2 Pavimento
 - α Inclinazione del soffitto o copertura



La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti aventi larghezza minore di 1 m. Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al disotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture è minore di 30cm.

Le massime e le minime distanze verticali ammissibili fra i rivelatori ed il soffitto (o la copertura) dipendono dalla forma di questo e dall'altezza del locale sorvegliato; in assenza di valutazioni specifiche possono essere utilizzati i valori indicati, nel prospetto 8.

prospetto 8 Distanze dal soffitto (o dalla copertura) dei rivelatori puntiformi di fumo

Altezza (h) dei locali (m)	Distanza del rivelatore puntiforme di fumo dal soffitto o dalla copertura (d) in funzione della sua inclinazione rispetto all'orizzontale (α)	
	$\alpha \leq 20^\circ$	$\alpha > 20^\circ$
$h < 6$	$0,03 \text{ m} < d < 0,25 \text{ m}$	$0,20 \text{ m} < d < 0,50 \text{ m}$
$6 < h < 12$	$0,03 \text{ m} < d < 0,40 \text{ m}$	$0,35 \text{ m} < d < 1,0 \text{ m}$

Nei pavimenti sopraelevati e nei controsoffitti non ventilati di ambienti con parametri

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

ambientali non legati a processi produttivi, quando questi devono essere protetti (vedere punto 5.1.3), il numero dei rivelatori deve essere calcolato come in 5.4.3.5, ma applicando un raggio di copertura massimo $R = 4,5$ m come da prospetto 12

prospetto 12 **Rivelatori puntiformi di fumo in pavimenti sopraelevati e controsoffitti in ambienti senza circolazione d'aria forzata**

Massima altezza del pavimento sopraelevato / controsoffitto	Raggio di copertura
1,5 m	$R = 4,5$ m
Per altezze maggiori di 1,5 m si applica dal punto 5.4.3.5 al punto 5.4.3.10.	

I ribassamenti, i canali, le cortine, ecc. esistenti nella metà superiore di detti spazi devono essere considerati, ai fini del dimensionamento dell'impianto, come muri se la loro altezza è maggiore del 50% di quella dello spazio stesso o inesistenti nel caso sia inferiore, ma ponendo attenzione alla distanza di 0,5 m che i rivelatori devono avere da tali ostacoli.

8.3.7 Rivelatori puntiformi di calore

I rivelatori puntiformi di calore, siano essi di tipo statico o statico con gradiente di temperatura, devono essere conformi alla UNI EN 54-5.

Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori riportati nel prospetto 2 indipendentemente dall'inclinazione del soffitto.

Un esempio di corretta installazione è riportato nella figura 4 e 5.

prospetto 2 **Distribuzione dei rivelatori puntiformi di calore**

Tecnologia di rivelazione	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6^{1)}$	$6 < h \leq 7,5$	$7,5 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di calore (UNI EN 54-5)	4,5	4,5	NU ^{b)}	NU ^{b)}
a) Vedere punto 3.11 e figura 4. b) NU = Non Utilizzabile. 1) L'altezza massima di 7,5 m vale solo per i rivelatori classi A1; 6 m per i rivelatori classe A2; per le altre classi solo protezione ad oggetto.				



figura 4 Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di calore

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (Corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore
- R Raggio di copertura

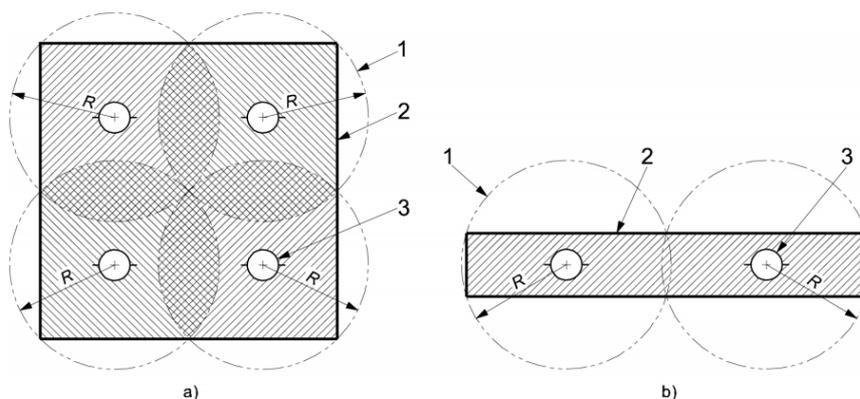
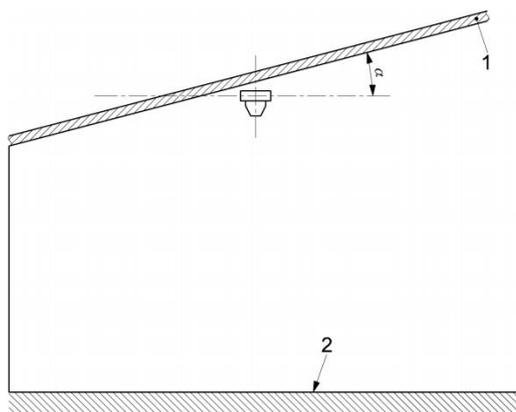


figura 5 Esempio di corretto posizionamento dei rivelatori puntiformi di calore

Legenda

- 1 Soffitto
- 2 Pavimento
- α Inclinazione del soffitto o copertura



Il rivelatore deve essere posto in posizione perpendicolare al pavimento e non parallelo alla falda al fine di preservare il grado di protezione IP (valido anche per soffitti piani).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti aventi larghezza minore di 1 m.

Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al disotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e tali strutture o elementi è minore di 30 cm.

I rivelatori devono essere sempre installati e fissati direttamente sotto il soffitto (o copertura) del locale sorvegliato.

8.3.8 Rivelatori ottici lineari di fumo

I rivelatori ottici lineari di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-12.

Per rivelatore ottico lineare di fumo si intende un dispositivo di rivelazione incendio che utilizza l'attenuazione e/o la modulazione di uno o più raggi ottici. Il rivelatore consiste di almeno un trasmettitore ed un ricevitore o anche un complesso trasmettente / ricevente ed uno o più riflettori ottici.

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore trasmettitore-ricevitore o trasmettente/ricevente e riflettore/i non può essere maggiore di 1 600 m². La larghezza dell'area coperta indicata come massima non deve essere maggiore di 15 m.

In tutti i casi sottoelencati deve essere tenuta comunque una distanza minima dal colmo della copertura di 30 cm. Deve essere inoltre rispettata la distanza di 50 cm da pareti laterali, colonne o da ostacoli fissi che si trovino lungo la linea ottica dei rilevatori. Questi parametri possono essere variati per l'installazione all'interno di controsoffitti e corridoi in relazione alle caratteristiche specifiche dei rilevatori rilasciate dal fabbricante. Di base un rivelatore lineare non può essere installato su una superficie sottoposta a frequenti vibrazioni.



prospetto 15 Distribuzione rivelatori ottici lineari di fumo

Tecnologia Rivelatori lineari di fumo (UNI EN 54-12)	$h \leq 12$	$h \leq 12$	$12 < h < 16$
Altezza dei locali h			
Tipo di copertura	Soffitti piani e volte a botte	Shed, coperture a falde e elementi sporgenti	Per tutte le coperture
Altezza di installazione	Entro 10% dal colmo	Entro 15% dal colmo	Consigliato doppio livello con rispetto dei parametri di altezza.
Variante di installazione	Possibile entro 25% dal colmo con aumento del 50% dei rivelatori previsti	Possibile entro 25% dal colmo con aumento del 50% dei rivelatori previsti	
a)	Distanza minima consentita dalle coperture 30 cm		
b)	Per installazione ad altezze maggiori di 12 m vedere punto 5.4.5.5 e figura 19.		
c)	Per installazioni in calotte emisferiche o cupole vedere punto 5.4.5.10		

8.3.9 Punti di segnalazione manuale

In ciascuna zona deve essere installato un numero di pulsanti di segnalazione manuale tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m per attività con rischio di incendio basso e medio e di 15 m nel caso di ambienti a rischio di incendio elevato.

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due. Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti devono essere installati lungo le vie di esodo. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (vedere UNI EN ISO 7010).

8.3.10 Dispositivi di allarme acustici e luminosi

I dispositivi di allarme devono essere costruiti con componenti adeguati all'ambiente in cui si trovano adoperare. I dispositivi acustici e luminosi di allarme incendio devono essere conformi alla UNI EN 54-3 (parte acustica) e/o UNI EN 54-23 (parte ottica).

Avvisatori acustici di allarme incendio

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

In tutte le aree in cui il segnale acustico di allarme deve allertare gli occupanti, il livello di pressione sonora e la frequenza devono essere adeguati e il tono deve essere chiaramente riconoscibile e non confuso con altri.

I toni acustici da utilizzare in caso di preallarme e allarme sono indicati nella UNI 11744.

Si deve porre attenzione in termini di livello di pressione sonora agli spazi particolari quali piccoli uffici o servizi igienici e negli ambienti particolarmente rumorosi come quelli destinati a impianti di produzione.

Si devono rispettare i seguenti criteri in merito al valore di pressione sonora:

- ✓ *il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale; nei casi in cui il livello di rumore di fondo non sia certo al momento della progettazione può essere utilizzato come indicazione di massima il prospetto 24;*
- ✓ *la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 118 dB(A);*
- ✓ *negli ambienti con possibilità di occupanti dormienti il segnale acustico deve essere alla testata del letto di 75 dB(A) in modo da provocarne il risveglio.*

Eccezione è ammessa nei casi in cui tale azione possa risultare inappropriata come per esempio in ospedali o in case di cura ove si presuppone che gli occupanti debbano essere assistiti da personale appositamente addestrato e atto a condurre un'eventuale evacuazione, in tal caso il segnale acustico; può interessare solo una parte degli occupanti dell'edificio e avvisare il suddetto personale preposto.

Avvisatori luminosi di allarme incendio

Il segnale prodotto da un dispositivo ottico VAD e attivato a fronte di allarme incendio è inteso da utilizzarsi sia come dispositivo primario per la segnalazione dell'incendio al fine di avviare un'eventuale evacuazione, allorquando un dispositivo acustico possa risultare non adatto o inappropriato a tale scopo, sia come funzione complementare al segnale di un dispositivo acustico in situazioni per le quali quest'ultimo risulta da solo inefficace.

Esistono vari casi in cui il dispositivo ottico VAD è particolarmente indicato in:

- ✓ *ambienti in cui il livello di rumore è maggiore di 90 dB(A);*

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- ✓ *ambienti in cui gli occupanti utilizzano protezioni acustiche individuali o possiedono disabilità dell'udito;*
- ✓ *ambienti con presenza di occupanti utilizzando dispositivi quali audio guide (per esempio nei musei);*
- ✓ *installazioni dove le segnalazioni acustiche sono controindicate o non efficaci (per esempio ambienti industriali ove sono presenti segnalazione acustiche equivocabili);*
- ✓ *edifici in cui il segnale acustico interessa solo un limitato numero di occupanti (per esempio ambienti visibili otticamente ma isolati acusticamente);*
- ✓ *ambienti quali studi radiofonici o televisivi, cinema, teatri nei quali un dispositivo acustico potrebbe provocare una deleteria interruzione dell'attività di registrazione in caso di allarme intempestivo;*
- ✓ *ambienti ove occupanti con disabilità uditiva possono trovarsi momentaneamente isolate (per esempio servizi igienici di centri commerciali).*

I dispositivi ottici VAD ove previsti devono essere in numero adeguato e distribuiti in modo da essere visibili dagli occupanti.

I dispositivi ottici VAD devono avere una segnalazione ottica di colore rosso o bianco come indicato nella UNI EN 54-23.

I dispositivi ottici VAD utilizzati per la segnalazione di allarme incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confusi con altri, in particolar modo il lampeggio di indicazione del dispositivo ottico non deve né interferire né oscurare altre segnalazioni di emergenza di altra natura quali i cartelli indicatori e segnalatori di:

- ✓ *uscite di emergenza;*
- ✓ *vie di fuga;*
- ✓ *porte di emergenza;*
- ✓ *luci di emergenza;*
- ✓ *qualsiasi altro tipo o segnalazione di emergenza utilizzato nell'edificio.*

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

8.3.11 Elementi di connessione

Le connessioni del sistema rivelazione incendio devono essere progettate e realizzate con cavi idonei al campo di applicazione, alla tensione di esercizio richiesta e alla specifica caratteristica di reazione al fuoco in conformità alla legislazione vigente. I cavi di cui sopra, devono inoltre avere caratteristiche di resistenza al fuoco (PH) come indicato più avanti o devono essere protette per tale periodo al fine di garantire il corretto funzionamento e l'integrità del circuito in condizioni di incendio.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio uguali o minori di 100 V c.c. (per esempio sensori, pulsanti manuali, interfacce, avvisatori ottico-acustici, sistemi di evacuazione fumo calore, ecc.) si richiede l'impiego di cavi resistenti al fuoco, conformi alla CEI 20-105, con particolare caratteristica di reazione al fuoco non inferiore all'Euroclasse indicata all'interno dalla norma stessa.

Il requisito minimo di resistenza al fuoco è pari a PH 30 ma nell'ipotesi di esistenza di distinte zone o distinti compartimenti, il valore di resistenza al fuoco (PH) richiesto potrà essere superiore (PH 120), per garantire il mantenimento delle funzioni per un periodo non inferiore a quello prescritto da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi. Si adotterà quindi un cavo tipo FG29OHM16 e le nuove alimentazioni a 24Vcc in cavo tipo FG29OM16 delle apparecchiature di rivelazione incendi (serrande tagliafuoco, pannelli ottico acustici ed elettromagneti di ritenuta porte). La distribuzione avverrà in tubo pvc serie pesante posato a vista.

Lo scambio di informazioni tra funzioni all'interno della UNI EN 54-1 che utilizzino connessioni di tipo LAN, WAN, RS232, RS485, PSTN devono essere realizzate con cavi dati resistenti al fuoco conformi alla metodologia di prova CEI EN 50200 e CEI EN 50289-4-16, con particolare caratteristica di reazione al fuoco secondo l'Euroclasse minima Cca s1b d1 a1.

Nei casi in cui sia utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso (loop), il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello.

Pertanto, per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno (per esempio: canalina portacavi con setto separatore o doppia tubazione o distanza minima di 30 cm tra andata e ritorno) in modo tale che il danneggiamento (taglio accidentale) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

8.4 Funzionalità del sistema

Il sistema di Rilevazione Incendio dovrà garantire la copertura di tutte le aree dell'edificio in conformità alla normativa UNI 9795:2021 e agli specifici D.L. applicativi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il sistema sarà basato su una o più centrali ad architettura modulare ed alto livello tecnologico, atte a garantire sia le prestazioni richieste dalle normative di settore, che affidabilità negli anni di esercizio, e gli strumenti adeguati a semplificare tutte le manovre di interazione e manutenzione del sistema.

La rilevazione incendio sarà garantita da rilevatori automatici, adeguati alle caratteristiche dei locali, ai materiali ivi contenuti ed al carico di incendio preventivabile. In generale il sistema potrà essere corredato di:

- ✓ *Rilevatori ottici di fumo ad effetto Tyndall.*
- ✓ *Rilevatori di temperatura termovelocimetrici e/o termostatici.*
- ✓ *Rilevatori di fumo ad aspirazione, con camera laser o equivalente.*
- ✓ *Rilevatori di fumo lineari a fascio IR.*

Dovranno essere previsti rilevatori di fumo anche sui canali di ventilazione, per rilevare eventuali flussi di fumo propagati o intercettati dal sistema di condizionamento. A tale scopo i rilevatori saranno muniti di apposito kit di campionatura ad effetto venturi. Detti rilevatori saranno previsti sui canali di ripresa, minimo uno per UTA (unità di trattamento aria), nel caso di UTA adibita alla ventilazione di un unico compartimento, o uno per piano/compartimento, nel caso di UTA adibita alla ventilazione di più zone. Saranno inoltre previsti sui canali di mandata, minimo uno per UTA, con installazione sul collettore principale della macchina, per intercettare l'eventuale fumo derivante dall'incendio della macchina stessa.

Come precedentemente descritto, tutti i rilevatori installati in posizione non visibile, sopra i controsoffitti, sotto i pavimenti galleggianti, o in locali/depositi non comunemente frequentati, saranno muniti di ripetitore ottico (a Led) posizionato in modo visibile.

La rilevazione di fumo automatica sarà integrata da appositi punti di segnalazione manuale per l'inoltro di un allarme manuale separatamente identificato, che permetta logiche di intervento con priorità differente dall'allarme automatico.

La distribuzione di rilevatori di incendio e pulsanti manuali sarà realizzata secondo normativa UNI 9795:2021.

Saranno installate apposite sirene ottiche acustiche in tutti gli ambienti, in grado di segnalare la presenza di un incendio e favorire l'evacuazione degli ambienti. Dette sirene potranno intervenire con logica programmata punto per punto, con almeno due toni separati programmabili per gli eventi di preallarme e allarme o allarme ed evacuazione, come richiesto dalla Norma UNI 11744.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il sistema di rilevazione incendi dovrà integrare e coordinare tutte le misure antincendio dell'edificio, ed in particolare:

- ✓ *Chiusura delle porte di compartimentazione dotate di elettromagnete di ritenuta.*
- ✓ *Interazione con impianti meccanici di condizionamento: monitoraggio dello stato e comando di chiusura delle serrande tagliafuoco, monitoraggio dello stato e blocco delle centrali di ventilazione.*
- ✓ *Attivazione di ventilatori in zone filtro dotate di ventilatori di sovrappressione.*
- ✓ *Sgancio alimentazione degli impianti elettrici delle zone sensibili.*
- ✓ *Comando degli ascensori, con riporto al piano di evacuazione.*
- ✓ *Monitoraggio pompe e valvole degli impianti antincendio a pioggia (sprinkler).*
- ✓ *Acquisizione di segnali relativi a sottocentrali a controllo dei sistemi di spegnimento a gas.*
- ✓ *Abbattimento/sblocco delle vie di fuga.*
- ✓ *Attivazione dei messaggi di allarme sulla centrale di diffusione sonora / evacuazione vocale EN 54-16.*
- ✓ *Invio degli eventi tramite mezzi di comunicazione di allarme preposti, combinatore telefonico PSTN e GPRS/4G omologati EN 54-21, comunicatore digitale IP con protocollo Contact ID e SIA.*

Le funzioni:

- ✓ *Attivazione di ventilatori di estrazione dei fumi.*
- ✓ *Blocco delle valvole di distribuzione del gas.*

Saranno demandate alle centrali di gestione dedicate.

La gestione di tutto il sistema di rilevazione incendio e gas sarà possibile tramite interfacce operatore quali i display, sia a bordo delle centrali che su display remoti completamente operativi, o da uno o più stazioni PC munite di software grafico, in grado di riprodurre le planimetrie dell'edificio, evidenziare il punto in allarme con icone animate, e guidare l'utente nelle procedure di emergenza con script automatici ed interattivi configurati sul piano della sicurezza in vigore.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il sistema di Rilevazione Incendio risponderà ai principi di semplicità, flessibilità ed affidabilità.

La semplicità dovrà essere garantita da centrali che permettano manovre semplificate sia in fase di gestione del sistema che in caso di emergenza. Le informazioni principali ed i comandi di evacuazione generali saranno sempre in primo piano e pronti all'uso. Il display sarà di dimensioni adeguate e con ricchezza di informazioni per l'utente. Tutte le scritte (software o etichette) di centrale saranno in lingua Italiana, e saranno sempre disponibili sia i manuali di installazione, programmazione, uso e manutenzione che i manuali semplificati per le operazioni principali.

Per gli allarmi tecnici, allarmi gas, monitor impianti terzi, ecc sarà possibile definire in centrale delle spie Led separate dall'allarme incendio e ben identificate da apposite etichette.

Sarà possibile equipaggiare il sistema con display remoti completamente operativi, con interfaccia grafica completa o semplificata per l'utente, doppia lingua, menù contestuale, sintesi vocale a bordo e con la possibilità di inserire planimetrici grafici con icone animate interattive dei dispositivi in campo.

Inoltre sarà possibile interrogare la centrale tramite strumenti software opportuni:

- Software di configurazione e manutenzione, con connessione accessibile sia in locale che da remoto (modem GPRS, 4G, ADSL) con tutti gli strumenti di configurazione e diagnosi necessari alla corretta gestione del sistema negli anni di esercizio.
- Stazioni di supervisione allarmi, con evidenza di tutti gli stati dei punti controllati in tempo reale, tramite icone posizionate sui planimetrici dell'edificio. Detto software dovrà garantire la possibilità di creare script e scenari totalmente personalizzati sul piano della sicurezza in essere, in grado di guidare l'utente in tutte le fasi di allarme, fornendo informazioni di dettaglio sulle procedure da utilizzare, interagendo con le scelte dell'utente, ed integrando gli altri sistemi di sicurezza presenti nell'edificio.

La flessibilità del sistema di Rilevazione Incendio e Gas sarà garantita da un'architettura modulare, con centrali a Loop estesi, e network di centrali in grado di dialogare tra loro, ed acquisire nuove parti di impianto in modo veloce e totalmente integrato, oltreché da piattaforme di supervisione in grado di supervisionare un numero indefinito di sistemi e sottosistemi.

Inoltre, il sistema sarà munito di opportuni strumenti e metodi per garantire che, a fronte di modifiche parziali o sostanziali dell'impianto, la parte esistente (hardware, software di supervisione, planimetrici as-built) non debba essere in alcun modo riconfigurata o variata.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

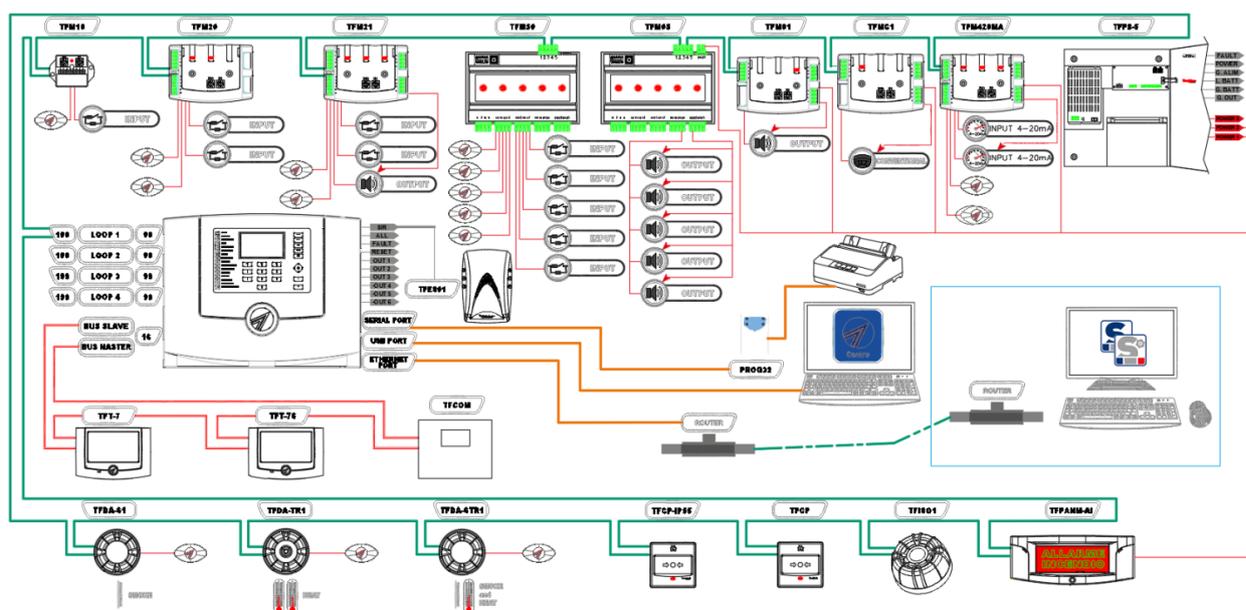
L'affidabilità sarà garantita da hardware di ultima generazione con tecnologia di massima qualità e rispondenza alle norme costruttive EN 54. Inoltre, tutte le parti vitali dell'impianto saranno in grado di funzionare in presenza di guasti e entità importante:

- ✓ *Linee di rilevazione a Loop con tolleranza al taglio ed al corto circuito.*
- ✓ *Circuiti isolatori separati per ogni singolo Loop.*
- ✓ *Microprocessori di centrale ridondati.*
- ✓ *Elettronica a massa diffusa ad alta immunità ai disturbi elettromagnetici.*
- ✓ *Alimentazioni ridondate: rete primaria più batterie, calcolate secondo UNI 9795:2021*
- ✓ *Possibilità di ridondare alimentatori, display e supervisor.*
- ✓ *Dispositivi di campo tutti equipaggiati con isolatore di linea contro i corto circuiti.*
- ✓ *Trasmissione dati, veloce ed affidabile, con qualità del segnale controllata sia dalla centrale che dal dispositivo in campo (es. il rilevatore deve riconoscere una comunicazione dati disturbata, ed evidenziarla nella diagnostica di centrale).*
- ✓ *Ingressi ed uscite di sistema monitorate.*
- ✓ *Omologazione dei materiali da parte di un ente preposto e riconosciuto in ambito europeo.*

Di seguito viene indicato un tipico collegamento di una centrale rivelazione incendi con i principali dispositivi ad essa connessi, nonché un collegamento di più centrali connesse tra loro realizzando una configurazione "MASTER – SLAVE"



TIPICO SCHEMA A BLOCCHI SISTEMA



8.5 Configurazione dell'impianto

L'impianto di rivelazione incendi sarà gestito da tre centrali del tipo indirizzato a 2 o 4 LOOP: il sistema sarà realizzato in configurazione "MASTER – SLAVE 1 – SLAVE 2" tra tutti i dispositivi di espansione all'interno della struttura.

La centrale MASTER sarà posata a piano terra edificio N.1, la SLAVE 1 troverà collocazione a piano -1 mentre la SLAVE 2 sarà posata nel deposito a piano -2

Dalla centrale MASTER saranno diramati i loop a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.1: piano secondo + piano terzo
- Loop n.2: piano primo

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Loop n.3: piano terra
- Loop n.4: edificio esterno numerato come "6"

La centrale SLAVE 1, invece, sarà a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.5: piano -1 + edificio a piano terra numerato come "5"
- Loop n.6: piano -1
- Loop n.7: piano -1 + edificio numerato come "3"
- Loop n.8: piano -1 + edifici numerati come "2 e 4"

La centrale SLAVE 2 sarà a servizio delle zone sotto descritte:

- Loop n.9: piano -2
- Loop n.10: piano -2

Le numerazioni dei locali nonché la suddivisione dei loop è desumibile dalle tavole di progetto allegate alla presente relazione tecnica

Nel seguito si riportano le caratteristiche principali dei componenti dell'impianto di rivelazione incendi.

8.5.1 Centrale rivelazione incendi

Le centrali Rivelazione Incendi Master e Slave, collocate rispettivamente nel locale presidiato a piano terra, all'interno di un armadio dedicato e nel locale cabina elettrica a piano -1 sono centrali di allarme e controllo di emergenza incendio a microprocessore, dotate di porte per la gestione di anelli di sensori indirizzati e moduli di comando, di interfacce per la comunicazione evoluta (RS232, RS485, ethernet o altri) con terminali di supervisione e configurazione / programmazione protetta. Supporta sensori indirizzati di fumo, di calore, di temperatura e di fiamma di varia natura.

Generalità:

La centrale di rivelazione incendio sarà di tipo intelligente e sviluppata in conformità con le normative EN54-2 e 4.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Dotata di 4 linee, ogni centrale supporterà fino a 199 rivelatori e 99 moduli di ingresso/uscita per linea per un totale di 1192 dispositivi intelligenti.

Il numero massimo di punti in conformità alla normativa EN54-2 dovrà essere di 512 punti per singolo microprocessore sino ad un massimo di 1024 con 2 microprocessori.

La gestione intelligente di tipo analogico permetterà una costante supervisione dell'impianto relativamente alla manutenzione, agli eventuali allarmi intempestivi, ai test automatici verso il campo, al controllo della sensibilità dei rivelatori ed alla loro necessità di pulizia, ecc. Tutte queste operazioni potranno essere effettuate direttamente sull'installazione e quindi in modo estremamente flessibile.

La centrale dovrà inoltre permettere la gestione separata della rivelazione gas con segnalazioni su tre livelli grazie ad apposito modulo di interfaccia.

Tutte queste operazioni potranno essere configurate direttamente dalla tastiera della centrale o da pc tramite l'uscita seriale RS 232 che non dovrà avere chiave hardware di protezione.

Caratteristiche tecniche:

Struttura Fisica

Centrale di rilevazione incendio indirizzata, costituita da una struttura modulare composta da:

- Armadio metallico capace di contenere due batterie da 12V-12Ah.
- Scheda controller CPU che integra l'interfaccia utente composta dal display di visualizzazione e dalla tastiera di gestione e programmazione.
- Scheda di attestaggio su cui sono disposte le infrastrutture di collegamento dei Loop di rilevazione e dei Bus di Sistema RS485, le uscite ed il nodo ethernet per la connessione a rete locale LAN o geografica WAN.
- Alimentatore switching fly-back da 24V - 5A (ALSW285PFC)

Struttura logica

300 Zone logiche di rilevazione liberamente specializzabili come Zone antincendio o tecnologiche. Gestione automatica della Zona di Default. 100 Zone logiche virtuali,

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

liberamente composte, assoggettabili a Formule booleane, di condizionamento funzionale del Sistema.

Uscite di segnalazione

La centrale dispone di uscite di segnalazione obbligatorie dedicate: Allarme, Sirena, Guasto e Reset e di uscite di segnalazione liberamente programmabili: 3 uscite relè e 3 uscite open collectors.

Loop di rilevazione

Ogni Loop di rilevazione può gestire 199 sensori e 99 moduli, La programmazione dei dispositivi collegati sul LOOP è facilitata dalla funzione di auto-apprendimento. Velocità di interrogazione dei dispositivi con Loop a pieno carico minore di 1 sec. Per i dispositivi privilegiati è possibile programmare una frequenza di interrogazione più alta.

Interfaccia Utente

Interfaccia utente polifunzionale composta da: display grafico a colori, 16 Led di segnalazione, tastiera estesa di programmazione e gestione del Sistema, sintesi vocale con vocabolario multilingua personalizzabile e speaker dedicato alla diffusione delle notifiche acustiche. L'intensità delle segnalazioni acustiche è programmabile, le modalità d'avviso sono automaticamente contestualizzate agli eventi segnalati. Il display grafico della centrale, utilizza una chiara iconografia, le informazioni sono visualizzate in ordine gerarchico. L'uso dei colori e la dimensione variabile del

Font grafico, evidenziano le notifiche in base alla loro rilevanza. L'esposizione delle informazioni di allarme strutturata su più livelli di dettaglio, consente una rapida classificazione e una chiara identificazione della provenienza dell'allarme, nei casi di evidente pericolosità i dati sono integrati dalla visualizzazione del piano di allarme legato all'evento.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Funzionamento presidiato

Il Sistema prevede la modalità di funzionamento "Presidiato", l'attivazione di questa modalità di funzionamento è assoggettata al riconoscimento di una password di Livello 2. La funzione Presidiato può essere attivata solo se l'impianto è presidiato da personale addetto al suo controllo. Nella modalità di funzionamento Presidiato il Sistema ha una diversa modalità di segnalazione degli eventi di allarme.

Nodo ethernet

Comunicatore Ethernet standard 803.2 half/full duplex da 10Mbit a 100Mbit. Il combinatore utilizza quattro canali di comunicazione dedicati a specifiche funzioni:

- LOCAL SERVER (canale SERVER per connessione in rete locale LAN).
- REMOTE SERVER canale SERVER (per connessione in rete geografica WAN o VPN).
- TECNOSERVER canale CLIENT (8 comunicatori, liberamente abbinabili ai protocolli di comunicazione, ed ai codici di rapporto).
- CALL BACK canale CLIENT (trasmissione dati, protocollo proprietario). I canali di comunicazione supportano la Crittografia AES a 128bit. Accesso ai canali Server regolamentato da White list.

Gestioni automatizzate

Il Sistema esegue automaticamente funzioni asservite alla programmazione di: temporizzazioni di Sistema, calendario quadriennale, 32 fasce orarie, 400 formule booleane.

Funzioni RSC

Le funzioni RSC permettono di: programmare, monitorare e telegestire il Sistema localmente o da postazione remota. Con le funzioni RSC è possibile effettuare le seguenti attività:

- Controllo di coerenza hardware: il controllo analizza e registra i parametri di funzionamento ed i dati di identificazione hardware e software di tutti i dispositivi, i dati raccolti vengono correlati con i dati di programmazione del Sistema.
- Analisi parametrica: i dati registrati dalla funzione coerenza hardware vengono utilizzati come dati di confronto per

le successive Analisi parametriche con questa analisi vengono rilevati e segnalati tutti gli eventuali scostamenti rispetto ai valori precedentemente registrati.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Device monitor: la funzione permette di selezionare un singolo dispositivo del Sistema, per effettuare su di esso un monitoraggio dinamico in tempo reale di tutti i parametri di funzionamento del dispositivo.

Report di sistema

Le funzioni RSC permettono di redigere automaticamente una serie di file di rapporto che possono essere stampati o archiviati, i report sono di grande utilità con essi è possibile documentare in forma inequivocabile i dati di:

- Report di Programmazione: il report trascrive tutti i dati di programmazione di tutti i dispositivi che compongono il Sistema
- Report Coerenza hardware: il report raccoglie tutti i dati funzionali e di identificazione di tutti i dispositivi che compongono il Sistema.
- Report Analisi parametrica: il report raccoglie e confronta di volta in volta i dati funzionali dei dispositivi che compongono il Sistema, evidenziando gli scostamenti e le derive dei valori registrati e certificati nelle precedenti analisi parametriche.
- Report Log eventi: il report visualizza i dati degli eventi di Sistema memorizzati nella memoria della centrale. Gli eventi possono essere filtrati per data e/o tipo evento.

Software di gestione

Il Sistema può essere gestito in modo totale, localmente o da remoto, da moduli software che consentono, la programmazione e la gestione attraverso collegamento telematico in rete locale LAN o geografica WAN.

Configurazione di sistema

La centrale può essere programmata in modalità Locale, Master o Slave. La modalità locale permette di realizzare un Sistema semplice composto da una sola centrale. Le modalità Master e Slave permettono di realizzare sistemi complessi composti da più centrali, in questi Sistemi esiste una centrale Master a cui è possibile asservire fino a 15 centrali Slave.

Caratteristiche tecniche e funzioni

Rivelatori Moduli Zone: Rivelatori totale gestibile 796, Rivelatori totale per Loop 199, Moduli totale gestibile 396, Moduli totale per Loop 99, Zone totale gestibile 300, Zone virtuali 100.

Uscite di segnalazione: Relè specializzati 2 Relè programmabili 3 Open Collector programmabili 3 Uscita controllata per sirena 1 Uscita Reset 1.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Dotazioni di centrale: Display grafico TFT True Color 480 x 272 pixel, Sintesi vocale, Loop di rilevazione 2/4 Loop BUS seriale RS4851 - BUS Master 1 - BUS Slave Capacità di memoria eventi 4096

Modi di gestione: Livelli di accesso 4 Codici di accesso 10 Modalità impianto presidiato

Protocolli di comunicazione: Loop di rilevazione Fire-Speed (proprietario) BUS RS485 Fire-Bus (proprietario)

Nodo IP: Interfaccia ethernet Standard 803.2 Vettore IP Canali di comunicazione Local Server Remote Server Tecnoserver Call back Comunicatori 8 Indirizzi IP 16 (2 per comunicatore) Eventi trasmissibili 18 (categorie)

Protocolli di comunicazione 5 Criptografia AES 128 bit Tempi di trasmissione SIA IP DC-09 10 sec. Coda eventi 64 elementi

Gestioni automatizzate: Formule 400 (TFA4-1192) Piani di allarme 200 (TFA4-1192) Fasce temporali 32 Anni calendario 4 (programmabili) test ciclico server 3

Espandibilità sistema: Dispositivi di espansione Collegamento BUS RS485 Massimo 16 unità Ripetitore di centrale

Ripetitore sinottico Combinatore telefonico Rete di centrali Collegamento BUS RS485 1 Centrale Master 15 Centrali Slave Stampante seriale

Caratteristiche elettriche

Consumo: CPU 200mA @ 24V DC Uscite elettriche Max. 50mA

Tensione di alimentazione Loop: Range da 20 a 27,6V DC

Tensione di alimentazione BUS RS485: Range da 20 a 27,6V DC

Tensione di alimentazione Sirene Range da 20 a 27,6V DC

Alimentatore: Alimentatore modulare Tipo A (switching flyback)

Tensione di alimentazione 230V AC +10 -15% 50/60Hz

Corrente massima assorbita 700mA AC

Valori nominali: 5A @ 27,6V DC

Corrente massima erogabile: I max. 5A

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Ripple max: $\leq 150\text{mV pp}$

Protezione batterie: Fusibile T-1,6A Batteria

Classe di infiammabilità: V-2 o superiore

Tensione di sgancio Per Vbat: $< 17,6\text{V}$

Tempo di ricarica (2x12V-12Ah) 100% in 12 ore

Classe ambientale 3K5 EN60721-3-3:1995

Temperatura di esercizio $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa 10%...93% (in assenza di condensa)

Alloggiamento batteria 2 x 12V-12Ah

Grado di protezione IP30

Contenitore Alluminio - Acciaio

Dimensioni (L x A x P) 441 x 347 x 152mm

Peso (senza batteria) 6,2Kg

Conformità: Centrale EN54-2:1997+A1:2006 Alimentatore EN54-4:1997+A2:2006

Tipo Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFA4-1192 o equivalente previa approvazione D.L.

8.5.2 Comunicatore Telefonico PSTN e GSM/4G certificato EN 54-21

Descrizione

Combinatore telefonico PSTN. Vettori telefonici opzionali: GSM-GPRS. 8 comunicatori/canali per la notifica telefonica di eventi, 1 comunicatore/canale CALL BACK dedicato al collegamento con il centro di gestione. Eventi trasmissibili 33 categorie. Eventi zona trasmissibili 5 tipologie. 2 recapiti telefonici o indirizzi IP per ogni comunicatore. 29 protocolli di comunicazione funzionali ai vettori di notifica telefonica. Formati di trasmissione: Vocale, SMS, Ring, DTMF, Dati. Sicurezza: comunicazioni crittografate, crittografie supportate AES128Bit e AES256Bit, programmazione passphrase indipendente per ogni comunicatore. Funzioni di diagnosi automatica: vettori di comunicazione, alimentazione, batteria, colloquio seriale. Pannello frontale con 6 Led di segnalazione stati di funzionamento. Uscita guasto. Completa gestione RSC del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

funzionamento. Memoria Flash integrata per la personalizzazione del vocabolario, gestibile da un personal computer come disco esterno. Interfaccia USB. Collegamento Bus RS485. Dispositivo indirizzato.

Generalità

Il combinatore telefonico permette di ampliare i vettori di trasmissione e le modalità di comunicazione delle notifiche telefoniche dei Sistemi: Il combinatore telefonico può essere collegato in base alla centrale utilizzata ed alla topologia di Sistema al Bus Master o al Bus Slave, nelle modalità anello aperto o anello chiuso. I Bus di Sistema sono supervisionati, la centrale è in grado di rilevare e segnalare l'interruzione della linea di collegamento, con la configurazione ad anello chiuso la centrale mantiene comunque il normale funzionamento della rete.

Prescrizione normativa

Attenzione avvertenza importante.

Prescrizione Norma UNI9795: 2021, paragrafo 5.5.3.2.

“Quando la centrale non è sotto costante controllo da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento e/o luoghi presidiati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento.

Il collegamento con dette centrali di ricezione allarmi e intervento deve essere tenuto costantemente sotto controllo, pertanto i dispositivi impiegati devono essere conformi alle norme seguenti:

- UNI EN 54-21, per quanto riguarda il dispositivo di trasmissione
- CEI EN 50136-1 per quanto riguarda i requisiti del sistema e della rete di trasmissione
- UNI CEI EN 50518 per quanto riguarda la conformità della stazione ricevitrice responsabile a ricevere e gestire la comunicazione dell'allarme e/o del guasto al responsabile dell'attività”

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Collegamento alla linea seriale

La linea di collegamento è bilanciata, il bilanciamento deve essere effettuato tramite dip-switch o ponticelli solo sull'ultimo dispositivo collegato. Per il collegamento dei dispositivi è indispensabile utilizzare, cavo schermato multipolare, con conduttori flessibili. I conduttori di collegamento di segnale A e B devono essere twistati. La lunghezza massima consentita per le linee Bus del Sistema è di 1000 mt, è possibile raggiungere maggiori distanze utilizzando in luogo del cavo elettrico, un collegamento in fibra ottica. Per ragioni di sicurezza elettrica e per migliorare l'immunità ai disturbi, la schermatura dei cavi deve essere collegata in modo da non interromperne il percorso e deve essere connessa al morsetto di terra solo all'interno della centrale di rivelazione incendio.

Funzioni diagnostiche

La centrale gestisce una serie di funzioni diagnostiche specializzate per i dispositivi di espansione.

Le funzioni diagnostiche disponibili per il combinatore telefonico permettono di:

- Identificare le dotazioni e le versioni delle risorse.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Monitorare il valore della tensione di alimentazione.

Logica di funzionamento

La logica di funzionamento del combinatore telefonico può essere così sintetizzata: gli eventi funzionali del Sistema vengono notificati tramite i comunicatori, con la modalità di comunicazione ed il vettore definiti dal protocollo. Nel dettaglio la programmazione definisce, la funzione e la modalità di comunicazione, degli otto comunicatori telefonici. La programmazione associa ai comunicatori gli eventi da notificare ed il protocollo di comunicazione da utilizzare, il protocollo a sua volta definisce il mezzo trasmissivo ovvero il vettore di comunicazione. L'ultimo elemento di programmazione necessario per l'inoltro delle notifiche è il recapito telefonico o l'indirizzo IP a cui sono destinate le notifiche telefoniche.

Parametri di funzionamento

Gli otto comunicatori hanno un funzionamento indipendente, determinato dai parametri di funzionamento programmati: Numeri di telefono I numeri di telefono N.1 e N.2 sono i recapiti di destinazione delle notifiche eventi, (per i protocolli GPRS in luogo del numero è possibile

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

programmare l'indirizzo IP). Il primo numero è il destinatario primario, il secondo numero viene chiamato solo se la comunicazione verso il primo recapito ha avuto esito negativo. Per la sintassi di scrittura degli indirizzi IP si possono utilizzare due modalità di scrittura, solo l'indirizzo oppure indirizzo più porta di comunicazione: Solo indirizzo IP - L'indirizzo IP è formato da 4 campi numerici, intervallati dal carattere, punto o trattino, in questo caso il combinatore utilizza la porta programmata per il canale Client. Indirizzo IP più porta di comunicazione - In questo caso ai 4 campi numerici dell'indirizzo IP si accoda un 5° campo numerico che definisce la porta. I 5 campi devono essere intervallati dal carattere, punto o trattino. ID (identificativo) Codice numerico di max. 6 cifre, con cui il destinatario (centro di ricezione allarmi) identifica la provenienza della notifica. Se l'identificativo non viene programmato, il comunicatore invia l'identificativo della centrale. Protocollo Modalità di comunicazione della notifica, il protocollo di comunicazione può essere fonico o digitale. l'uso dei protocolli digitali deve essere concordato con il centro di ricezione destinatario.

Comunicatori telefonici

Per l'invio delle notifiche di allarme, il combinatore utilizza il vettore telefonico PSTN ed eventualmente se disponibile il modulo opzionale TFESP GSM-GPRS che dispone dei vettori di comunicazione GSM e GPRS. Il combinatore gestisce 8 comunicatori telefonici indipendenti, identificati con le lettere alfabetiche da A ad H. Le precedenze di inoltro delle notifiche di allarme inviate dai comunicatori sono gestite dal Sistema, secondo un criterio di priorità, basato dall'identificazione alfabetica del comunicatore (il comunicatore A ha la massima priorità, il comunicatore H ha la minima priorità). Di conseguenza è necessario che le notifiche più importanti, siano associate ai comunicatori prioritari, privilegiati nell'evasione delle notifiche nell'ordine: A, B, C, D, E, F, G e H (dove H è il meno prioritario).

I comunicatori sono unità logiche che si occupano di gestire la comunicazione secondo la seguente procedura:

Comporre il numero telefonico del destinatario della notifica. Effettuare la comunicazione, ed eventualmente ripetere il tentativo secondo le regole dettate dal ciclo di notifica. Registrare nel Log eventi l'esito della comunicazione. Gestire il Led di segnalazione del combinatore "TX NOTIFICHE". Segnalare gli eventuali guasti relativi al proprio funzionamento ed al buon esito del ciclo telefonico di notifica.

Coda eventi

Quando si verifica un evento, il combinatore verifica se l'evento è associato ad un comunicatore, se l'evento è associato diventa un elemento della "Coda eventi". La Coda eventi può contenere fino a 64 elementi. La Coda eventi viene evasa in base alle seguenti regole:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Comunicatore - Ordine di priorità dei comunicatori da A il più prioritario ad H il meno prioritario.
 Priorità inoltro - Ordine di priorità delle categorie eventi trasmissibili: 1 Alta priorità, 2 Media priorità, 3 Bassa priorità.

Cronologia - Ordine cronologico, in caso di pari priorità viene evaso l'evento cronologicamente più vecchio.

Quando si verifica un evento con priorità più alta, rispetto alla coda in gestione, la chiamata in corso viene abortita per gestire l'evento prioritario, la chiamata abortita verrà accodata e sarà gestita non appena possibile.

Il comunicatore invia nella stessa sessione di comunicazione, tutti gli eventi della coda ad esso associati.

Protocolli e vettori i di comunicazione

Il protocollo è il modo con cui viene comunicata la notifica telefonica, ogni protocollo racchiude proprie regole di funzionamento, regole che riguardano il modo di notificare il messaggio (come lo comunico?) ed il mezzo di comunicazione vettore con cui il messaggio viene inoltrato al destinatario, (cosa utilizzo per comunicarlo?). La scelta di un protocollo di comunicazione deve quindi essere fatta in funzione del vettore di comunicazione che si vuole utilizzare (lo comunico con!) e del destinatario a cui si vuole inviare il messaggio (come lo comunico!). I vettori di comunicazione sono il mezzo trasmissivo attraverso il quale le notifiche vengono inviati al destinatario nella modalità definita dal protocollo. I vettori di comunicazione del combinatore sono: PSTN - Linea telefonica commutata, dotazione di base. GSM/4G- Modulo telefonico TFESP GSM-4G..

Protocolli di back-up

Un protocollo di Backup svolge normalmente il suo ciclo telefonico utilizzando il vettore PSTN, nel caso in cui per qualsiasi ragione il vettore PSTN, non riesca a notificare l'evento, il protocollo di Backup attiva automaticamente il vettore GSM e tramite un protocollo compatibile al vettore, ripete il tentativo di esecuzione del ciclo telefonico di notifica.

Codici di rapporto

Il combinatore notifica gli eventi del Sistema tramite l'invio di codici di rapporto. Il combinatore gestisce due tipologie di codici di rapporto, la prima denominata "Codici di rapporto" raggruppa in categorie omogenee tutti gli eventi del Sistema, abilitando la categoria si abilita la

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

trasmissione di tutti gli eventi in essa raggruppati, la seconda denominata “Codici di rapporto zone” raggruppa solo gli eventi riferiti alle Zone, ed offre la possibilità di associare liberamente gli eventi di ogni singola zona e di ogni singola centrale ai comunicatori telefonici. Per semplificare la programmazione, gli eventi sono stati raggruppati in categorie omogenee. Abilitando una categoria si abilita la trasmissione di tutti gli eventi in essa raggruppati. Il comunicatore invia nella stessa sessione di comunicazione, tutti gli eventuali eventi a lui associati. Il ciclo telefonico viene momentaneamente interrotto, nel caso eventi con priorità d’evasione più alta devono essere trasmessi da altri comunicatori.

Tacitazioni

I destinatari delle chiamate, siano essi utenti o dispositivi automatici di ricezione allarmi, possono con comandi definiti bloccare la chiamata in corso. Tacitazione da Centro di ricezione allarme Tutti i centri di ricezione allarme, a seguito di una chiamata inviano automaticamente al combinatore il comando di tacitazione. Chiamate vocali Per la chiamate vocali, è l’utente in linea che invia il comando di tacitazione. Durante la chiamata dopo aver ascoltato il messaggio l’utente può tacitare il comunicatore digitando dalla tastiera del proprio telefono il tasto (*) o (#).

Tacitazione globale dei comunicatori La tacitazione può anche essere programmata come globale, abilitando dal menù Opzioni la funzione “Tacitazione globale combinatore”. In questo caso un comando di tacitazione interrompe la chiamata in corso e blocca tutte le successive chiamate di tutti i comunicatori associati all’evento tacitato

Telegestione TCP-IP

Con il comunicatore di Call back è possibile effettuare la telegestione del Sistema. La telegestione può essere eseguita solo tramite il vettore 4G. Il Tecnoserver (Telegestione TCP/IP) consente di effettuare la richiesta di Call back in modalità CLIP. La richiesta di Call back può essere inoltrata al combinatore con qualsiasi telefono, purché il suo numero sia uguale al numero programmato nel campo CLIP del comunicatore di Call back. Il combinatore verifica il numero da cui proviene la chiamata e se è uguale al numero CLIP, attiva la chiamata di Call back utilizzando il vettore GPRS con il protocollo di comunicazione 182 GPRS-DATA.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Modulo di espansione GSM/4G

Modulo di espansione GSM-4G per Combinatore telefonico. Vettori telefonici integrati GSM e GPRS in standard 2G e 3G. 16 protocolli di comunicazione, per i vettori GSM-GPRS. 5 protocolli di Backup al vettore PSTN. Formati di trasmissione: Vocale, SMS, Ring, DTMF, Dati. Sicurezza: comunicazioni crittografate, crittografia supportata AES a 128Bit e 256Bit, programmazione passphrase indipendente per ogni comunicatore. Gestione automatica di controllo credito telefonico per SIM prepagate Montaggio ad innesto su scheda madre.

Caratteristiche tecniche, elettriche e funzioni

Descrizione: combinatore telefonico

Protocollo di comunicazione: FireBus

Indirizzamento: Dip-switch

Collegamento: Bus RS 485

Sintesi vocale: SI

Comunicatore: 8

Numeri telefonici – indirizzi IP: 8+8

Eventi trasmissibili: 32 categorie

Zone eventi trasmissibili: 5 tipologie

Protocolli di comunicazione: 32

Trasmettitore telefonico PSTN: ATE2

Vettore PSTN: ETSI ES 203-021R&TTE

Tempo di trasmissione D4: Vocal mode 12 sec. Contact ID 17 sec.

Vettore GSM-4G: TFESP GSM/GPRS/4G

Trasmettitore telefonico GSM: ATE4 (GPRS)

Tempo di trasmissione D4: SIA IP DC-09 10 sec.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Memoria dati: flash 16 bit

Interfaccia di gestione: porta USB

Uscite: relè di segnalazione gusto: I_{max} 750mA

Classe di infiammabilità: V-2 o superiore

Tensione di sgancio batteria: <8.9V

Corrente per carica batteria: 0.85°

Tempo di ricarica: 100% in 12 ore

Alimentazione: da Serial Bus

Tensione nominale: 24Vdc

Tensione operativa: 20V....27.6Vdc

Assorbimento tipico a riposo: 90mA

Assorbimento massimo in allarme: 140mA

Temperatura di esercizio: +5° C...+40° C

Umidità relativa: 10%...93% (in assenza di condensa)

Alloggiamento batteria: 1 x 12V-7Ah

Grado di protezione: IP30

Contenitore: Acciaio

Dimensioni: (L x A x P) 315 x 255 x 82mm

Altezza antenna: 80mm

Peso (senza batteria) 2,5Kg

Conformità RTTE 99/05/EC: Classe 1 TTE CE 0889

Conformità: Centrale EN54-21:2006, EN50136-1-1, EN50136-2-1

Certificato di omologazione: 0051-CPR-0454

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Tipo Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFCOM con TFESP-4G o equivalente previa approvazione D.L.

8.5.3 Interfaccia di comunicazione Ethernet

Descrizione

Interfaccia di comunicazione Ethernet multimodale che consente il collegamento al sistema di rivelazione incendio da remoto o il collegamento ad un sistema di supervisione attraverso un indirizzo IP statico o attraverso il servizio DDNS. Vettore di comunicazione IP. 8 comunicatori/canali dedicati all'attività di telenotifica eventi. Eventi di notifica: 33 categorie di Associazione generale, 5 categorie di Associazione puntuale alle zone del Sistema. Associazioni funzionali 2 indirizzi IP per ogni comunicatore. 11 protocolli di comunicazione, tra cui ModBus, TecnoOut (RS485 ed IP) e Supervisor. Formati di trasmissione: Dati, ed invio EMAIL di eventi. Sicurezza: comunicazioni crittografate, crittografi e supportate AES 128 Bit e AES 256 Bit, programmazione passphrase indipendente per ogni comunicatore. Funzioni di diagnosi automatica: vettore di comunicazione, alimentazione, colloquio seriale. Pannello frontale con 6 Led di segnalazione stati di funzionamento. Completa gestione del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento. Interfaccia USB. Collegamento Bus RS485. Dispositivo indirizzato.

Generalità

L'interfaccia di comunicazione ethernet appartiene alla categoria "Dispositivi di espansione". L'interfaccia può essere collegata in base alla centrale utilizzata ed alla topologia di Sistema al Bus Master o al Bus Slave, nelle modalità anello aperto o anello chiuso. I Bus di Sistema sono supervisionati, la centrale è in grado di rilevare e segnalare l'interruzione della linea di collegamento, con la configurazione ad anello chiuso la centrale mantiene comunque il normale funzionamento della rete. Il sistema può gestire contemporaneamente più interfacce Ethernet.

Collegamento alla linea seriale

La linea di collegamento è bilanciata, il bilanciamento deve essere effettuato tramite dip-switch o ponticelli solo sull'ultimo dispositivo collegato. Per il collegamento dei dispositivi è

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

indispensabile utilizzare, cavo schermato multipolare, con conduttori flessibili. I conduttori di collegamento di segnale A e B devono essere twistati. La lunghezza massima consentita per le linee Bus del Sistema è di 1000 mt, è possibile raggiungere maggiori distanze utilizzando in luogo del cavo elettrico, un collegamento in fibra ottica. Per ragioni di sicurezza elettrica e per migliorare l'immunità ai disturbi, la schermatura dei cavi deve essere collegata in modo da non interromperne il percorso e deve essere connessa al morsetto di terra solo all'interno della centrale di rivelazione incendio.

Indirizzamento ed identificazione

L'indirizzo fisico di identificazione seriale dell'interfaccia viene programmata tramite il banco di Dip-switch SW1 collocato direttamente sulla scheda madre di attestaggio cavi. L'interfaccia è un dispositivo di espansione, il range numerico degli indirizzi ammessi per i dispositivi di espansione va dall'indirizzo 1 all'indirizzo 16. Attenzione la programmazione dell'indirizzo 0 esclude di fatto il funzionamento dell'interfaccia al sistema. L'indirizzo programmato deve essere abilitato dal relativo menù della centrale, "Configurazione Ripetitori" l'accesso al menù è consentito solo agli utenti che dispongono della password di Livello 3.

Funzioni diagnostiche

La centrale gestisce una serie di funzioni diagnostiche specializzate per i dispositivi di espansione.

Le funzioni diagnostiche disponibili per il l'interfaccia permettono di:

- Identificare le dotazioni e le versioni delle risorse.
- Leggere le statistiche del monitor comunicazione.
- Monitorare il valore della tensione di alimentazione.
- Identificare le abilitazioni software

Segnalazioni locali

I Led di segnalazione del pannello frontale visualizzano localmente gli stati di funzionamento dell'interfaccia. Le informazioni visualizzate sono anche trasmesse a livello sistemistico alla centrale di controllo.

L'interfaccia sottopone costantemente le sue componenti a test funzionali continui o attuati a frequenze temporali prestabilite. Nelle condizioni di normale funzionamento ovvero: nessuna

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

trasmissione di notifiche e totale assenza di guasti e disabilitazioni è acceso solo il Led di colore verde "ALIMENTAZIONE".

Logica di funzionamento

In caso di utilizzo come vettore di comunicazione IP la logica di funzionamento può essere così sintetizzata: gli eventi funzionali del Sistema vengono notificati tramite i comunicatori, con la modalità di comunicazione ed il vettore definiti dal protocollo. Nel dettaglio la programmazione definisce, la funzione e la modalità di comunicazione, degli otto comunicatori ethernet. La programmazione associa ai comunicatori gli eventi da notificare ed il protocollo di comunicazione da utilizzare, il protocollo a sua volta definisce il mezzo trasmissivo ovvero il vettore di comunicazione. L'ultimo elemento di programmazione necessario per l'inoltro delle notifiche è l'indirizzo IP a cui sono destinate le notifiche.

Parametri di funzionamento

Gli otto comunicatori hanno un funzionamento indipendente, determinato dai parametri di funzionamento programmati: Gli indirizzi IP N.1 e N.2 sono i recapiti di destinazione delle notifiche eventi. Il primo indirizzo è il destinatario primario, il secondo indirizzo viene chiamato solo se la comunicazione verso il primo recapito ha avuto esito negativo. Per la sintassi di scrittura degli indirizzi IP si possono utilizzare due modalità di scrittura, solo l'indirizzo oppure indirizzo più porta di comunicazione: Solo indirizzo IP - L'indirizzo IP è formato da 4 campi numerici, intervallati dal carattere, punto o trattino, in questo caso l'interfaccia utilizza la porta programmata per il canale Client. Indirizzo IP più porta di comunicazione - In questo caso ai 4 campi numerici dell'indirizzo IP si accoda un 5° campo numerico che definisce la porta. I 5 campi devono essere intervallati dal carattere, punto o trattino. ID (identificativo) Codice numerico di max. 6 cifre, con cui il destinatario (centro di ricezione allarmi) identifica la provenienza della notifica. Se l'identificativo non viene programmato, il comunicatore invia l'identificativo della centrale.

Attraverso l'abilitazione dei server ai protocolli ModBus, , l'interfaccia può essere configurata come Server o come Client.

Caratteristiche tecniche, elettriche e funzioni

Descrizione: interfaccia di comunicazione Ethernet multimodale.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Protocollo di comunicazione: FireBus

Indirizzamento: Dip-switch

Collegamento: Bus RS 485

Interfaccia Ethernet: Standard 803.2

Vettore telefonico IP: ATE4

Comunicatore: 8

Indirizzi IP: 8+8

Eventi trasmissibili: 33 categorie

Zone eventi trasmissibili: 5 tipologie

Protocolli di comunicazione: 11

Crittografica: AES 128Bit e 256 Bit

Interfaccia di gestione: porta USB

Alimentazione: da Serial Bus

Tensione nominale: 24Vdc

Tensione operativa: 20V....27.6Vdc

Assorbimento tipico a riposo: 90mA

Assorbimento massimo in allarme: 140mA

Temperatura di esercizio: +5° C...+40° C

Umidità relativa: 10%...93% (in assenza di condensa)

Grado di protezione: IP30

Contenitore: ABS Vo

Dimensioni: (L x A x P) 165 x 110 x 41mm

Peso (senza batteria) 200g

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Conformità RTTE 99/05/EC: Classe 1 TTE CE 0889

Conformità: EN54-21:2006, EN50136-1-1, EN50136-2-1

Tipo Tecnofire Detection By Tecnoalarm TFNET o equivalente previa approvazione D.L.

8.5.4 Pannello ripetizione allarmi

Pannello ripetitore sinottico di gestione e controllo. Il pannello è dotato di un'interfaccia utente polifunzionale composta da: display touch screen TFT da 7" capacitivo, sintesi vocale con vocabolario multilingua personalizzabile, dispositivo di segnalazione acustica, funzione Help contestuale, vocale e grafico, richiamabile dall'utente. Gestione multilingua: la tastiera fornisce le informazioni testuali e di sintesi vocale in due lingue. Il pannello consente di decentrare ed estendere fino a 16 punti la gestione ed il controllo del Sistema. Memoria Flash integrata per la personalizzazione dell'interfaccia grafica e vocabolari, gestibile da un personal computer come disco esterno, tramite interfaccia USB. Collegamento Bus RS485. Montaggio superficiale, ad incasso o su supporto da tavolo. Raffinato design, linea ultrasottile.

Il funzionamento del pannello ripetitore può essere caratterizzato tramite il menù di programmazione locale, con cui è possibile impostare e/o modificare alcuni parametri di funzionamento. L'accesso al menù è consentito solo agli utenti che dispongono della password di Livello 3.

8.5.5 Rivelatore ottico di fumo analogico con isolatore

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato reagisce a tutti i fumi visibili.

E' particolarmente adatto per rilevare fuochi covanti e fuochi a lento sviluppo. Questi tipi di fuochi si manifestano normalmente nella fase precedente all'incendio con sviluppo di fiamma; in questa fase quindi il fumo prodotto dal focolaio è chiaro ed estremamente riflettente. Il rivelatore ottico di fumo interviene tempestivamente a segnalare il principio di incendio prima che siano prodotti danni ingenti. Il rivelatore grazie al suo design costruttivo studiato al computer permette un più facile accesso ai differenti tipi di fumo ed un ostacolo alla polvere.

8.5.6 Base di montaggio per rivelatori puntiformi / sirene indirizzate

Base di montaggio per sensori/sirene indirizzati. Dotata sul profilo esterno di tacca di riferimento sia per l'allineamento e l'inserimento veloce dei sensori e delle sirene indirizzate.

Dotata di uscita per ripetitori LED remoti di allarme, morsetto per appoggio calza/shield.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Sul bordo esterno è disponibile una sede per alloggiare una targa di identificazione indirizzo sensore ospitato (le targhe di identificazione sono opzionali).

Dotata di calotta trasparente di protezione utilizzabile in fase di montaggio per evitare danneggiamenti alle lamelle dei contatti.

8.5.7 Led ripetizione allarmi

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.

Le diverse colorazioni disponibili: rosso, giallo e verde, lo rendono adatto per svariate applicazioni di segnalazione.

L'uso dei ripetitori può essere 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.

8.5.8 Rivelatore ottico lineare di fumo a riflessione

Il rivelatore lineare di fumo dispone di una unità ottica racchiusa in un'unica apparecchiatura (TRX) e da due riflettori da porsi sul lato opposto, questo apparato è la soluzione ideale per la protezione antincendio in ambienti aventi interesse storico artistico elevato, locali nei quali deve essere utilizzato il minimo impatto ambientale a fronte di un elevato grado di sicurezza ed affidabilità.

Il rivelatore lineare ha una distanza di lavoro variabile da 5 a 50 m ed estensibile fino a 100m tramite accessorio opzionale, con una protezione laterale max. di 15 m. Se il fascio di luce è ostruito viene data una segnalazione di guasto, una volta rimossa l'ostruzione, l'unità potrà ripristinarsi e tornare al normale funzionamento.

Il rivelatore lineare si adatta particolarmente alla protezione di atri, chiese, musei e tutte le aree caratterizzate da soffitti alti, per le quali l'utilizzo dei normali rivelatori di fumo puntiformi risulta difficoltoso. Considerando che sia l'assorbimento che la diffusione della luce infrarossa provocano una riduzione del segnale, il rivelatore rivela sia i fuochi covanti che quelli a veloce sviluppo.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'esclusiva tecnica di allineamento permette una regolazione semplice e veloce grazie al mirino ed allo specchio specifici alla funzione garantendo il perfetto allineamento tra rivelatore e cata.

Il rivelatore è dotato di controllo automatico del guadagno incorporato che permette di compensare il deterioramento del segnale dovuto a polvere o sporcizia.

Il rivelatore dispone di contatti e di uscite remote per allarme e guasto.

8.5.9 Pulsante manuale indirizzato a rottura vetro

Pulsante di allarme manuale a rottura vetro dotato di modulo d'indirizzamento a selettori rotanti e di doppio isolatore.

Questo presenta due led sul frontale che permettono l'individuazione della condizione d'allarme, dell'eventuale condizione di corto circuito (in ingresso o in uscita) e della presenza di alimentazione.

Il pulsante è realizzato in conformità alla norma EN.54.11.

Questo è fornito completo di circuito di identificazione il quale assegna l'indirizzo per mezzo di due interruttori decimali. Insieme viene fornita una chiave per effettuare il test una volta installato il pulsante. La chiave provoca la caduta del vetrino e la simulazione dell'allarme.

Il pulsante grazie al doppio isolatore ed alle informazioni fornite dai due led garantisce un'elevata affidabilità ed una rapida ricerca anomalie, lo sportello di copertura garantisce inoltre ulteriore protezione.

8.5.10 Base sonora en 54-3

Descrizione

Base universale con segnalatore acustico integrato

8 modalità di suono programmabili tramite deep switch.

Nessuna occupazione di indirizzo, modalità di funzionamento grazie alla definizione della programmazione

direttamente dal sensore ospite attraverso formula intermedia e criterio di funzionamento.

Regolazione volume 2 livelli.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Ritardo e tempo di attivazione programmabili, attuazione assoggettabile a formula algebrica da sensore

Collegamento diretto su LOOP.

8.5.11 Sirena indirizzata ottico acustica EN 54-3/23

Sirena indirizzata ottico acustica interamente costruito con materiali non propaganti l'incendio. Dotato di led ad alta efficienza e di ronzatore. Provvisto di dicitura di allarme incendio mediante apposito plexi segnalazione.

La sirena è certificata in conformità alle normative EN 54-3 e EN 54-23 ed è conforme al TR 11607, "Linea Guida per avvisatori acustici ed ottici" dove, per i dormitori e gli alberghi viene specificata la frequenza predominante che deve essere tra 0,5 Hz e 1Khz.

8.5.12 INTERFACCE

Impianto TVCC

L'interfaccia verso l'impianto TVCC avviene per mezzo di comunicazione su linea o rete di trasmissione con protocollo adeguato con la centrale di videosorveglianza, oppure con contatti elettrici liberi da potenziale che codificano la zona da cui proviene la situazione di pericolo in atto

Impianto Supervisione e Controllo

La centrale Rivelazione incendi è interfacciata con il sistema di Supervisione e Controllo Locale per mezzo dell'interfaccia di comunicazione Ethernet descritta in precedenza. Tale gateway permette la supervisione, a funzionalità ridotte, della centrale attraverso il software dell'impianto suddetto che riceve e trasmette dati alla centrale per mezzo di scrittura e lettura di variabili in un realtime database (RTDB) informatico standard. Inoltre sono a disposizione del suddetto impianto una serie di contatti elettrici che possono integrare o ridondare, per massima affidabilità, le informazioni e gli allarmi a disposizione della Centrale Rivelazione Incendi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

In particolare saranno messe a disposizione di SCADA di sistema almeno n.10 acquisizioni che saranno definite in fase esecutiva, così come si provvederà a disporre la centrale a ricevere da scada almeno n.2 input.

Impianto Diffusione Sonora

La trasmissione e il reset dell'allarme alla centrale di diffusione sonora avviene per mezzo di contatti elettrici liberi da potenziale con cavi resistenti al fuoco secondo la normativa vigente. Per l'elenco di tali norme si rimanda ad apposito documento dedicato.

Serrande Tagliafuoco

La chiusura delle serrande tagliafuoco dell'impianto di ventilazione viene comandata attraverso contatti liberi da potenziale su cavi resistenti al fuoco secondo la normativa vigente, dagli appositi moduli di comando installati sui loop della centrale che agiscono, per garantire la massima affidabilità, direttamente sul componente periferico azionandone la chiusura. L'alimentazione delle serrande è sotteso ad alimentatori supplementari indirizzati.

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.

Completa gestione RSC del dispositivo: programmazione, telegestione e controllo di tutti i parametri di funzionamento.

Separatore di linea con doppio isolatore. Collegamento su LOOP.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Protocollo di comunicazione proprietario ad alta velocità.

Temperatura di funzionamento: -5°C +40°C.

Grado di protezione IP30. Contenitore metallico.

Dimensioni (L x H x P) 320 x 365 x 170mm. Colore nero.

EN 54-4 :1997 + A1:2002 + A2:2006 - EN 54-17:2005.

Certificato di omologazione 0051 CPR – 0432.

L'alimentazione primaria è costituita da un alimentatore modulare switching di tipo flyback, in grado di erogare una corrente continuativa di 5A a 28V.

L'alimentazione secondaria è costituita da 2 batterie da 12V 17Ah collegate in serie tra di loro. È tassativo che le batterie siano sempre 2.

La Tensione di ricarica delle batterie è compensata automaticamente in funzione della temperatura rilevata dalla sonda che controlla la temperatura delle batterie.

Il gruppo di alimentazione può essere installato solo in interni, in posizione protetta dalle intemperie.

Impianto Ventilazione

L'interfaccia verso l'impianto di ventilazione è realizzata con segnali elettrici che comandano localmente il singolo ventilatore o centralina o inverter, inibendo il comando da parte di altri impianti e regolando la velocità di rotazione secondo la logica antincendio opportuna programmata nella centrale. I segnali sono inviati mediante cavi resistenti al fuoco secondo la normativa vigente.

Flussostati

La misura sui flussostati viene effettuata attraverso interfaccia con appositi moduli mono-multi ingresso. L' acquisizione dei flussostati del sistema di antincendio e spegnimento comporta la disenergizzazione dei circuiti che insistono nell' area oggetto di spegnimento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Tornelli

E' previsto lo sblocco di tutti i tornelli, gli accessi e le uscite eventualmente bloccate in regime ordinario di esercizio per mezzo di contatti elettrici. I cavi di comando sono resistenti al fuoco secondo la normativa vigente.

Porte Tagliafuoco

Vengono sbloccate le porte tagliafuoco relative a eventuali locali filtro, per mezzo di moduli indirizzati appositi per comando di magneti di sblocco porte.

8.6 USO E MANUTENZIONE

8.6.1 Termini e definizioni

Come richiesto dalle disposizioni legislative vigenti, il Titolare della struttura, dovrà mantenere in buono stato di stabilità, di conservazione e di efficienza l'impianto elettrico realizzato, pertanto sullo stesso dovranno essere effettuate regolari opere di manutenzione.

Per manutenzione di un impianto elettrico si intendono tutti i lavori necessari atti a conservare in buono stato di efficienza e soprattutto di sicurezza l'impianto elettrico e/o speciale realizzato.

I principali obiettivi della manutenzione saranno:

- ✓ *conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;*
- ✓ *ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di erogazione di un servizio a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso;*
- ✓ *rispettare le disposizioni di Legge.*

Le attività manutentive possono differenziarsi secondo diverse fasi operative, riassunte come segue:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- ✓ **Controllo iniziale:** controllo effettuato per verificare la completa e corretta funzionalità del sistema e la sua integrale rispondenza ai documenti del progetto esecutivo
- ✓ **Sorveglianza:** controllo visivo atto a verificare che le attrezzature e gli impianti antincendio siano nelle normali condizioni operative, siano facilmente accessibili e non presentino danni materiali accertabili tramite esame visivo. La sorveglianza può essere effettuata dal personale normalmente presente nelle aree protette dopo aver ricevuto adeguate istruzioni.
- ✓ **Controllo periodico:** insieme delle operazioni, da effettuarsi con frequenza almeno semestrale, per verificare la completa e corretta funzionalità delle attrezzature e degli impianti
- ✓ **Manutenzione ordinaria:** operazione che si attua in loco, con strumenti ed attrezzi di uso corrente. Essa si limita a riparazioni di lieve entità, bisognevoli unicamente di minuterie e comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste
- ✓ **Manutenzione straordinaria:** intervento di manutenzione che non può essere eseguita in loco o che, pur essendo eseguita in loco, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari o che comporti sostituzioni di intere parti di impianto o la completa revisione o sostituzione di apparecchi per i quali non sia possibile o conveniente la riparazione
- ✓ **Verifica generale del sistema:** Controllo accurato e particolare del sistema, la cui periodicità e metodologia dipende dalle prescrizioni normative e legislative, relative ai singoli componenti utilizzati e dalle istruzioni del produttore delle apparecchiature impiegate

8.6.2 Fasi e periodicità

La manutenzione dei sistemi di rivelazione incendio deve essere eseguita con la periodicità minima indicata nel prospetto 1

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Prospetto 1

Fase	Periodicità	Circostanza
Controllo iniziale	Occasionale	Prima della consegna di un nuovo sistema o di un sistema modificato, o nella presa in carico della manutenzione di un sistema
Sorveglianza	Continua	Secondo il piano di manutenzione programmata dal responsabile del sistema
Controllo periodico	Almeno ogni 6 mesi	Secondo il piano di manutenzione programmata
Manutenzione ordinaria	Occasionale	Secondo esigenza per riparazioni di lieve entità
Manutenzione straordinaria	Occasionale	Secondo esigenza per riparazioni di particolare importanza
Verifica generale sistema	Almeno ogni 12 anni	Secondo indicazioni normative e legislative in funzione delle apparecchiature impiegate o delle istruzioni dei costruttori delle apparecchiature

I relativi report e/o documentazioni devono essere prodotti secondo il prospetto 2

Prospetto 2

Fase	Documenti da produrre e riportare nel registro
Controllo iniziale	Rapporti di prova e liste di riscontro e controllo funzionale come minimo secondo quando indicato nell'appendice A (vedi UNI 11224)
Sorveglianza	Semplice registrazione conforme al piano di manutenzione programmata dal responsabile del sistema
Controllo periodico	Rapporti di prova e liste di riscontro e controllo funzionale come minimo secondo quando indicato nell'appendice B (vedi UNI 11224)
Manutenzione ordinaria	Registrazione del documento di intervento sottoscritto dal

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

	tecnico manutentore incaricato
Manutenzione straordinaria	Registrazione del documento di intervento sottoscritto dal tecnico manutentore incaricato
Verifica generale sistema	Rapporti di prova e liste di riscontro e controllo funzionale come minimo secondo quanto indicato nell'appendice A (vedi UNI 11224)

8.6.3 Documentazione

Prima di operare su un sistema di rivelazione è necessario almeno reperire quanto segue:

- ✓ *Manuale d'uso e manutenzione dell'impianto già predisposto dalla ditta installatrice, completo di istruzioni necessarie per la corretta gestione dell'impianto e per il mantenimento di efficienza dei suoi componenti, implementato con lo schema funzionale e particolareggiato del sistema (tabelle causa – effetto)*
- ✓ *Disegni e documentazione di progetto dell'impianto "As-Built"*
- ✓ *Per i sistemi ASD deve essere verificata la presenza del calcolo di dimensionamento del sistema che contiene parametri quali lunghezza delle tubazioni, numero dei fori di campionamento con relativo diametro e soglia d'allarme prevista*
- ✓ *Norme di riferimento o procedure di prova dei produttori delle apparecchiature installate, ove esistenti*
- ✓ *Strumenti di prova predisposti allo scopo dai produttori delle apparecchiature, ove esistenti*
- ✓ *La strumentazione elettronica adeguata alle prove da eseguire in accordo alle istruzioni fornite dal produttore delle apparecchiature*

Per la modalità di esecuzione delle prove si rimanda al testo completo della Norma UNI 11224:2019, ove sono spiegate dettagliatamente le relative procedure



8.6.4 Tabella logica causa – effetti

Logica: Tabella Causa/Effetti Incendio e Gas						
LEGENDA: [C] Solo nel comparto, [T] Tutto l'edificio, (n) Ritardo in sec., <n> Durata in sec.						
TEL. Voce o SMS via Telefono:		A:Resp.Sicurezza, B:Resp.Sicurezza, C:Resp.Imp.Tecnologici, D:Manutentore, E,F,G: Disponibili				
MAIL Email via LAN:		A:Resp.Sicurezza, B:Resp.Sicurezza, C:Resp.Imp.Tecnologici, D:Manutentore, E,F,G: Disponibili				
CID Contact ID via LAN:		H:Vigilanza				
EVENTO	DESCRIZIONE	Sirene	Porte REI	Serrande TF	Blocco UTA	Altro
Eventi incendio						
ALLARME	Un pulsante di qualsiasi zona	Suono 1 [C] (0)	[C] (0)	[C] (120)	[C] (120)	EVAC [C] (180) TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
PREALLARME	Un sensore di fumo da zona in doppio consenso					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALLARME	Due sensori di fumo da zona in doppio consenso Oppure Un sensore da zona in singolo consenso	Suono 1 [C] (0)	[C] (0)	[C] (120)	[C] (120)	EVAC [C] (180) EFC [C] (180) TEL. e MAIL A,B (0) CID H (0)
PREALLARME	Una Barriera di fumo da zona in doppio consenso					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALLARME	Due Barriere di fumo da zona in doppio consenso Oppure Una Barriera da zona in singolo consenso	Suono 1 [C] (0)	[C] (0)	[C] (120)	[C] (120)	EVAC [C] (180) EFC [C] (180) TEL. e MAIL A,B (0) CID H (0)
PREALLARME	Una tubazione ASD					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALLARME	Due tubazioni ASD	Suono 1 [C] (0)	[C] (0)	[C] (120)	[C] (120)	EVAC [C] (180) EFC [C] (180) TEL. e MAIL A,B (0) CID H (0)
PREALLARME	Preallarme da due o più zone					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALLARME	Allarme da due o più zone	Suono 1 [T] (0)	[T] (0)			TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
PREALLARME	Un sensore di fumo da zona con Controllo Estinzione	Targhe EV.LOCALE (0)	STF Loc. Spegnim. (0)	STF Loc. Spegnim. (0)	UTA Loc. Spegnim. (0)	TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALLARME	Due sensori di fumo da zona con Controllo Estinzione	Targhe SPEGNIM. (0)				TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALL.TECNICO	Intervento di STF senza presenza di altro allarme					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
GUASTO	Mancato intervento di STF durante la fase di allarme					TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
EVACUAZIONE	Pulsante di Evacuazione su Centrale o Pannelli Remoti Pulsanti dedicati di Evacuazione Generale	Aree con Evac Solo Allarmi Ottici* [T] (0)				EVAC [T] (0) TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
		Aree senza Evac Suono 2* [T] (0)				EVAC [T] (0) TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
GUASTO	Anomalia da qualsiasi dispositivo di impianto					TEL. D MAIL D CID H (0)
TABELLA SUONI PREALLARME/ALLARME (UNI9795, UNI TR 11607, UNI 11744)						
SUONO 1	ALLARME NON VERIFICATO	Suono ALTERNATO 800/970 Hz con variazione di 1s, pressione acustica min. 65 dB, max. 120dB, comunque almeno 5 dB sopra al livello di rumore di fondo. Min. 75 dB al letto in attività ricettive.				
SUONO 2	ALLARME VERIFICATO / EVACUAZIONE	Suono CONTINUO 970 Hz (+/- 50 Hz), pressione acustica min. 65 dB, max. 120dB, comunque almeno 5 dB sopra al livello di rumore di fondo. Min. 75 dB al letto in attività ricettive				



Logica: Tabella Causa/Effetti Incendio e Gas

LEGENDA: [C] Solo nel comparto, [T] Tutto l'edificio, (n) Ritardo in sec., <n> Durata in sec.

TEL. Voce o SMS via Telefono: A:Resp.Sicurezza, B:Resp.Sicurezza, C:Resp.Imp.Tecnologici, D:Manutentore, E,F,G: Disponibili

MAIL Email via LAN: A:Resp.Sicurezza, B:Resp.Sicurezza, C:Resp.Imp.Tecnologici, D:Manutentore, E,F,G: Disponibili

CID Contact ID via LAN: H:Vigilanza

EVENTO	DESCRIZIONE	Sirene	Porte REI	Serrande TF	Blocco UTA	Altro
Eventi Allarme Gas						
PREALL.TEC	Preallarme da sensore gas esplosivo	Solo targhe gas (0)				TEL. C MAIL C CID H (0)
ALL.TECNICO	Allarme da sensore gas esplosivo	Solo targhe gas (0)				TEL. C MAIL C CID H (0)
PREALL.TEC	Preallarme da sensore gas monossido di carbonio					VENTILATORI (180)
ALL.TECNICO	Allarme da sensore gas monossido di carbonio					VENTILATORI (60)

Eventi Area Tecnologica

ALLARME	Intervento pompa antincendio	Suono 1 [C] (0)	[C] (0)	[C] (120)	[C] (120)	EVAC [C] (180) TEL. A,B MAIL A,B CID H (0)
ALL.TECNICO	Intervento da impianto sprinkler					TEL. C MAIL C CID H (0)
GUASTO	Scattato da quadro elettrico					TEL. C MAIL C CID H (0)

TABELLA COMUNICATORE TELEFONICO EN54-21

Comunicatore	Nominativo	Vocale C/F	SMS	CID	Altro	Numero Tel. / IP
A	Resp. Sicurezza	X				+39.000.0000000
B	Resp. Sicurezza	X				+39.000.0000000
C	Resp. Imp. Tecnologici		X			+39.000.0000000
D	Resp. Manutenzione		X			+39.000.0000000
E						
F						
G						
H	Vigilanza			X		0.0.0.0

TABELLA COMUNICATORI LAN

Comunicatore	Nominativo	Email	Supervisione	CID	Altro	Email / IP
A	Resp. Sicurezza	X				nome.cognome@ditta.xyx
B	Resp. Sicurezza	X				nome.cognome@ditta.xyx
C	Resp. Imp. Antincendio	X				nome.cognome@ditta.xyx
D	Resp. Manutenzione	X				nome.cognome@ditta.xyx
E						
F						
G	Supervisione Locale		X			0.0.0.0
H	Vigilanza			X		0.0.0.0



8.6.5 Calcolo autonomie

Calcolo Energetico ed Autonomie (Eseguito secondo UNI9795 Dicembre 2021)								
ITEM	DESCRIZIONE	StandBy (mA)	Allarme (mA)	Consumo in Batteria (mAh)	Max. Assorb. Istant. (mA)	QT	Tot. in Batteria (mAh)	Tot. Assorbim. (mA)
CENTRALI DI RIVELAZIONE								
TFAA-1192	Centrale 4 Loop 5A 2x12A/h			12.000,00	3.300,00	1	12.000	3.300
Totale Centrali di Rivelazione							12.000	3.300
ALIMENTATORI SUPPLEMENTARI								
TFPS-5	Alimentatore indirizzato 5A 2x12A/h			18.000,00	3.300,00	5	90.000	16.500
Totale Alimentatori Supplementari							90.000	16.500
DISPOSITIVI ALIMENTATI DA CENTRALE								
TFAA-1192	CPU Centrale 4 Loop	200,00	200,00	4.900,00	200,00	1	4.900	200
TFCOM	Combinatore Telefonico	190,00	240,00	0,00	240,00	1	0	240
TFDA-S1	Sensore di Fumo	0,40	0,00	9,60	0,40	100	960	40
TFDA-TR1	Sensore di Temperatura	0,35	0,00	8,40	0,35	55	462	19
TFMC1	Modulo 1 zona convenzionale	0,45	0,00	10,80	0,45	12	130	5
TFRIP-R	Ripetitore Ottico	0,50	0,00	12,00	0,50	41	492	21
TFCP01	Pulsante indirizzato	0,50	0,00	12,00	0,50	30	360	15
TFPANM*	Targa O/A indirizzata EN54-3/23	0,52	1,50	13,23	1,50	31	410	47
TFM20	Modulo 2 ingressi	0,50	0,00	12,00	0,50	4	48	2
TFM21	Modulo 2 ingressi 1 uscita	0,50	0,00	12,00	0,50	7	84	4
TFM01	Modulo 1 uscita	0,50	0,00	12,00	0,50	20	240	10
TFM10	Modulo 1 ingresso	0,45	0,00	10,80	0,45	3	32	1
TFM420MA	Modulo 2 ingressi 4-20mA	0,41	0,00	9,84	0,41	3	30	1
TFM50*	Modulo 5 ingressi	0,50	0,00	12,00	0,50	1	12	1
TFPS-5	Alimentatore indirizzato	0,50	0,00	12,00	0,50	5	60	3
Totale Dispositivi Alimentati da Centrale							8.220	608
DISPOSITIVI ALIMENTATI ESTERNAMENTE								
TFPANM*	Targa O/A indirizzata EN54-3/23	0,00	50,00	25,00	50,00	31	775	1.550
TFS04	Sirena di potenza EN54-3	0,00	450,00	225,00	450,00	3	675	1.350
TFSL02	Sirena IP66 con Flash EN54-3/23	0,00	37,00	18,50	37,00	3	56	111
TFEL-100	Fermo elettromagnetico 100Kg	100,00	0,00	100,00	0,00	8	800	0
TF-TP1*	ASD 1/2 tubi 1/2 canali 1 soglia	260,00	260,00	6.370,00	260,00	4	25.480	1.040
TF-DMTP*	Sensore per ASD TP1	30,00	40,00	740,00	40,00	5	3.700	200
TFBD-3000 120	Barriera TX/RX 120m	22,00	22,00	539,00	22,00	4	2.156	88
TFBDT-3000 120	Testa per Barriera TX/RX 120m	8,00	8,00	196,00	8,00	4	784	32
TFBD-5000*	Barriera a riflessione 50/100m Motori	19,50	20,00	478,00	20,00	4	1.912	80
TFBDT-5000*	Testa per Barriera riflessione 50/100r	2,50	3,00	61,50	3,00	2	123	6
TFDC-TR4	Rivelatore termico IP65	1,00	20,00	34,00	20,00	28	952	560
TFDC-TR5	Rivelatore termico ATEX	1,00	20,00	34,00	20,00	13	442	260
Totale Dispositivi Alimentati Esternamente							37.855	5.277
UTENZE TECNOLOGICHE								
TFDG-EXD*	Rivelatore di gas serie EXD	90,00	110,00	235,00	110,00	5	1.175	550
Totale UtENZE Tecnologiche							1.175	550
ALTRE UTENZE								
STF	Serranda Taglia fuoco						0	0
EFC	Evacuatore Fumo e Calore						0	0
ALTRO	Altra utenza 24V						0	0
Totale Altre UtENZE							0	0
Bilancio Energetico del sistema di rivelazione Incendio e Gas							Tot. in Batteria (Ah)	Tot. Assorbim. (A)
<i>Eseguito con parametri UNI9795 (24h StandBy + 30min in Allarme)</i>							TOTALE EROGATO	102,00
							TOTALE RICHIESTO	47,25
							TOTALE DISPONIBILE	54,75
							19,80	6,43
							13,37	
							✓	✓

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

9 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

9.1 Generalità

Il complesso sarà dotato di impianto EVAC, coordinato con le altre iniziative mirate alla protezione delle persone ed alla segnalazione di pericoli.

Il progetto prevede componenti che assiemati e programmati garantiscono le condizioni minime per una gestione dell'emergenza secondo livelli di pressione sonora accettabili dalle vigenti norme e compatibili con la tipologia di locali.

La consolle di gestione remota con microfono e la tastiera saranno ubicati al piano terreno entro apposito locale presidiato H 24.

L'alimentazione dello stesso sistema avverrà da tensione di rete 220V/50Hz (tipo "sicura", da soccorritore locale alimentato a sua volta da Gruppo Elettrogeno).

La distribuzione sarà con linee in cavo tipo FG29OM16 di colore viola che partiranno dalla nuova centrale e andranno ai corrispettivi piani. La distribuzione avverrà in tubazioni pvc serie pesante e canaline portacavi.

Lo scopo del sistema è quello di:

- avvisare e favorire l'esodo delle persone dall'area interessata.

I componenti previsti del sistema automatico di rivelazione e segnalazione sono riconducibili a:

- console di gestione remota con microfono e tastiera;
- amplificatori;
- diffusori sonori;
- trombe;

Per effettuare una corretta esecuzione di un sistema EVAC si sono utilizzate le norme di buona tecnica EN 60849, una interfaccia conforme alla norma UNI 9795 e le altre norme precedentemente elencate.

La gestione del sistema EVAC è effettuata dalla postazione di gestione dell'emergenza, ciò nondimeno sarà possibile inserire una altra postazione microfónica con utilizzazione come P.A. da altra sede, sempre entro una distanza limite imposta dalla connessione in cavo non superiore

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

a 80 ml c.ca. Sarà sempre possibile, dalle quadre VV.F. l'impiego del microfono sito all'interno del Rack.

L'Impianto presenta diversi componenti, i principali sono così riassunti:

- la centrale (amplificatori, unità di controllo e supervisione, gruppo 2° alimentazione dedicata, postazione VV.F., il tutto entro armadi rack in cui sono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- la postazione microfonica utente con la consolle di selezione/de selezione delle zone previste;
- i diffusori acustici (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento;
- la connessione al sistema di rivelazione incendi;
- connessione alla rete elettrica dell'ospedale, su linea sicura sotto UPS.

I segnali d'allarme ed i messaggi dovranno essere facilmente udibili e comprensibili.

In conformità all'Appendice "C" della norma EN 60849 (CEI 100-55) si è progettato l'impianto ed in ogni caso dovrà garantire i seguenti limiti sonori per i segnali di attenzione.

In particolare:

- livello sonoro minimo: 50 dB (Uffici)
- Livello sonoro minimo: 55dB (corridoi uffici)
- livello sonoro minimo: 70 dB (centro controllo PCC)
- livello sonoro minimo: 72dB (Banchine treni elettrici)
- livello sonoro minimo: 85dB (officine / manutenzione)
- livello sonoro minimo: 87dB (locali UTA)
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB
- livello sonoro massimo: 120 dB

L'impianto sarà realizzato in modo tale da realizzare 13 aree/zone di copertura. Tale scelta permette di garantire la gestione dell'emergenza anche solo in alcune parte dell'edificio escludendo quelle non interessate dall'evento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Ciascuna area/zona sarà coperta in ridondanza da due circuiti indipendenti al fine di garantire il servizio di diffusione sonora anche in caso di guasto di una linea o altoparlante oppure ancora dell'amplificatore di riferimento (diffusione sonora di emergenza realizzata in ridondanza).

Trattandosi di un edificio ad alto rischio (metropolitana) è previsto che il sistema di diffusione sonora della gestione dell'emergenza soddisfi i seguenti requisiti minimi:

- Tutti i cablaggi saranno realizzati con cavi resistenti al fuoco del tipo CPR FG29OM16
- Ogni area di diffusione sarà realizzata in ridondanza posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente; Le linee di alimentazione dovranno essere posate in vie cavi separate meccanicamente. Le linee dovranno essere etichettate in modo visibile e facilmente identificabile.
- I diffusori acustici saranno principalmente posati a parete e/o soffitto, in posizione visibile e di facile ispezionabilità.
- Eventuali microfoni posti esternamente al locale ove è ubicato il microfono "master" dovranno essere collegati tramite cavo resistente al fuoco.
- Il sistema prevederà un sistema di autodiagnosi di ogni componente del sistema di diffusione sonora (amplificatori, diffusori, microfoni.....);
- Il sistema sarà interfacciato con il sistema antincendio tramite opportuna scheda di interfaccia.
- L'alimentazione elettrica dovrà avvenire tramite UPS dedicato sotteso, a sua volta, ad alimentazione da gruppo elettrogeno.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

10 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO IN CATEGORIA 6e

10.1 Generalità

Si provvederà a realizzare un impianto di trasmissione dati di tipo passivo. Saranno invece realizzati impianti completi di apparati attivi quando a servizio degli impianti gestiti da BMS. Ogni armadio verrà dotato di apparato attivo tipo L2 per la gestione delle correnti deboli.

Le prestazioni del sistema di cablaggio sono condizionate dalla tipologia dei componenti, dal loro livello di accettabilità oltre che dalla qualità della loro installazione. Come già specificato, per garantire le prestazioni migliori, il sistema di cablaggio proposto dovrà essere costituito da prodotti di un unico costruttore e l'appaltatore sarà autorizzato da detto costruttore alla messa in opera del suo sistema. Le prestazioni del sistema di cablaggio saranno stabilite dalla verifica dei parametri elettrici tramite certificazione dell'impianto nel modello "Permanent Link" e "Channel" ed espresse in termini di:

- Insertion Loss
- Attenuazione
- NEXT
- PSNEXT
- ACR
- PSACR
- ELFEXT
- PSELFEXT
- Propagation Delay
- Delay Skew
- Return Loss
- DC resistance
- Characteristic Impedance secondo i limiti forniti dalla EIA/TIA 568B-2-1 Cat. 6E e dalle ISO 11801 – 2^a ed Categoria 6E
- Class E rilevati fino alla frequenza di 250 MHz.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I risultati ottenuti dovranno garantire il buon funzionamento delle seguenti apparecchiature, interfacce ed applicazioni garantendone l'interoperabilità:

- Reti telefoniche analogiche e numeriche
- Reti Apple Talk
- Reti Ethernet 10 Mbps: IEEE 802.3 10 BaseT e 10 Base FL
- Reti 100BaseT, 100BaseT4, 100BaseTX e 100VG AnyLan
- Reti Token Ring: IEEE 802.5, 4 e 16 Mbps
- Reti ATM 25,50,100 e 155 Mbps
- Reti ATM 622 Mbps su fibra ottica
- Reti Gigabit Ethernet su fibra ottica
- Reti 10Gigabit Ethernet su fibra ottica
- Reti Gigabit Ethernet su rame 1000BaseT
- Reti Power Over Ethernet IEEE802.3af DTE MDI
- Reti Wireless

ed inoltre di tutte le reti e protocolli futuri le cui caratteristiche di funzionamento stabilite dal costruttore corrisponderanno alle caratteristiche del sistema di cablaggio scelto.

Di seguito sono esposte le specifiche generali per il sistema di Cablaggio Strutturato, le cui specifiche di dettaglio saranno poi trattate nei paragrafi specifici per ciascun argomento:

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo devono essere monocostruttore con l'unica eccezione relativa ai rack dati e al permutatore telefonico che possono essere di un costruttore diverso;
- il sistema adottato deve garantire il supporto del 1000 BaseT su cablaggio UTP;
- deve garantire facilità di gestione e di espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- deve rendere disponibile un sistema integrato di comunicazione indipendente sia dagli apparati di trasmissione utilizzati (computer, videocamere, rilevatori di presenze, sistemi di allarme, ecc.) che dai protocolli trasmissivi utilizzati (Ethernet, Token Ring, TCP/IP, ecc.);
- il cablaggio dovrà essere conforme alle normative EIA/TIA-568B1-B2-B3, alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801 – 2^a Edizione ed Europea EN 50173 2^a Edizione, (European Norms emesso dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC);

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- si dovrà inoltre fare riferimento alle norme EIA/TIA-TSB-67, EIA/TIA-TSB-72, EIA/TIATSB-75, EIA/TIA 606;
- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere testati in campo con strumentazione Level III e conformi alle IEC 61935;
- premesso che tutti i cavi impiegati dovranno essere scelti in ottemperanza alle linee guida CEI 46\136 i cavi in rame destinati alla distribuzione orizzontale o di dorsale dovranno essere a zero secondo normativa CPR vigente. La guaina esterna deve essere non propagante la fiamma a zero contenuto di gas alogenidrici LSOH oppure LSRZH nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN50267);
- la scelta del cavo dovrà inoltre riferirsi alle direttive europee EN50290 e nazionali Normate dalla CEI 64/8 la quale definisce i luoghi a "rischio ordinario di incendio" e i "luoghi a maggior rischio in caso di incendio";
- l'attestazione dei cavi in rame ed ottici deve essere eseguita a "regola d'arte", con tutti gli accessori necessari e consigliati dal costruttore, ma soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore che abbiano seguito appositi corsi di formazione;
- il cablaggio dovrà essere realizzato nel pieno rispetto degli standard nazionali ed internazionali e delle normative vigenti al fine di ottenere un alto grado di sicurezza e funzionalità, non ch  permettere, nel caso di malfunzionamento dell'impianto, una facile e rapida determinazione delle cause;
- Il cablaggio dei punti wireless dovr  essere eseguito in ottemperanza alle normative internazionali ISO/IEC 24704 Customer premises cabling for wireless access points normative di progetto punti Access Point;
- il sistema dovr  essere facile da utilizzare e sar  immediatamente operativo;
- il sistema dovr  consentire grande facilit  di intervento in caso di modifica o riconfigurazione;
- il sistema di cablaggio deve poter permettere la rapida riconfigurazione delle prese telematiche, sia per quanto riguarda la posizione fisica dell'utente sia per eventuali modifiche di utilizzo (da fonia a dati e viceversa), tutto ci  agendo unicamente sulla configurazione dei cavi di permutazione (patch cord), senza richiedere l'intervento di personale specializzato;
- ciascun elemento dovr  essere chiaramente riconoscibile ed iconabile, poich  sar  singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che avr  corrispondenza nella documentazione del cablaggio (foglio permutazione);
- il sistema dovr  essere adeguatamente strutturato nei suoi segmenti componenti, in modo da garantire la massima affidabilit  di funzionamento;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- dovrà essere ad alta affidabilità, prevedendo le relative ridondanze nelle connessioni e nelle alimentazioni elettriche degli apparati attivi;
- dovrà essere tecnologicamente avanzato ed in grado di assorbire ed integrare nella sua struttura di base i prodotti tecnologici che si presenteranno sul mercato negli anni a venire e dovrà essere interoperabile verso il basso;
- sfrutterà la tecnologia emergente nel mondo LAN per raggiungere le massime prestazioni di velocità di trasporto dei dati al minimo tasso di errore (BER);
- tutti gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono, in particolare, resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità, devono essere muniti di detto marchio (IMQ o equivalente in sede comunitaria);
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del contrassegno CE, devono essere muniti di tale contrassegno;
- tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi alle direttive europee 2002/96/EC e 2002/95/EC RoHS;
- i requisiti definiti per la compatibilità elettromagnetica (EMC) di una linea di trasmissione sono raggruppati in appositi standard facenti capo ad indicazioni EN. Deve infatti essere limitata sia l'energia radiante, che può interferire con altri dispositivi elettronici presenti nell'area, nonché gli effetti dell'energia incidente, che può generare rumore sul cavo. I principali standard di riferimento sono qui di seguito riportati:
 - EN 55022, Limits and measuring methods for radio interference of information transmission equipment;
 - EN 50081-1, EMC generic emission standard;
 - EN 50081-2, EMC generic immunity standard;
 - EN 55024-3/4, Noise immunity of devices and facilities of the information processing technical;
 - EC 89/336, Guideline for assimilation of statutory requirements of the member countries concerning EMC;
 - EC 90/683, Guidelines about the technical harmonization guidelines for modules to be used for the different phases of the conformity assessment methods;
 - EN 50082-1;
 - CEI 801-1, CEI 801-2, CEI 801-3, CEI 801-4;
 - CISPR 22/G/Sekr 34, Voltage and current interference on data lines;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- le componenti di cablaggio impiegate dovranno avere caratteristiche molto superiori rispetto ai requisiti minimi imposti dagli STANDARD di riferimento. È desiderio della committente che la struttura portante della rete di comunicazione abbia una potenzialità di utilizzo anche per evoluzioni future dei protocolli di trasmissione, in modo da garantire nel tempo l'investimento effettuato. A tal fine si richiede una garanzia minima di 25 anni sulla funzionalità per le componenti di cablaggio passivo impiegate, rapportate alle caratteristiche di categoria richieste, rilasciata direttamente dal costruttore a fronte di un collaudo al 100% sull'impianto realizzato. Si precisa inoltre che il produttore dei componenti dovrà dimostrare di poter rispondere agli standard qualitativi ISO 9001 aggiornata a VISIO 2000 nonché alle politiche di rispetto dell'ambiente fissate dalle normative ISO 14001 e di sicurezza dei siti produttivi ISO 18001;
- il sistema di cablaggio installato dalla società autorizzata dovrà essere visionato, ispezionato e ricertificato a campione in campo dal produttore il quale dovrà redigere un verbale di collaudo da consegnare al committente.

Il cablaggio di una dorsale di edificio si estende dal centro stella di edificio (BD) al centro stella di piano (FD). Il collegamento va terminato ad un permutatore sia dal lato BD che dal lato FD.

Per il caso a progetto il centro stella verrà ubicato a piano terreno dell'edificio uffici, nel locale quadri, e sarà costituito da 2 armadi.

I collegamenti verticali tra il centro stella e gli armadi di piano avverranno con distinti cavi in fibra ottica, secondo lo schema distributivo riportato negli elaborati grafici di progetto.

Viene prevista una colonna montante per il collegamento verticale, in corrispondenza della risalita cavi adiacente alla scala uffici, e collegamenti ai rispettivi rack di piano.

Nella palazzina uffici insistono n° 1 armadio per ogni livello, ad eccezione del terzo piano, i cui punti sono afferenti al quadro del piano secondo.

Nel piano primo interrato vengono previsti n°2 quadri FD distinti, ubicati entro propri locali separati per coprire tutta la superficie del piano.

Nel piano secondo interrato è previsto n°1 quadro, non essendo richiesta la necessità della rete cablata in tutta l'area.

Oltre ai predetti collegamenti montanti verticali, viene prevista quale ridondanza, una ulteriore connessione orizzontale in fibra ottica fra gli armadi di piano, in modo che ogni rack sia raggiunto da almeno due connessioni provenienti da quadri diversi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I locali tecnici consentiranno la collocazione di armadi 800x800x2000 mm con spazi di accesso frontali e laterali di almeno 900 mm.

L' alimentazione è derivata dal sistema di UPS di continuità.

Gli Armadi saranno così realizzati:

- Capacità di 42 unità rack, possibilità di ospitare apparati da 19 pollici
- Dimensioni 800x800x2000 mm
- Conformità Direttive Europee 2002/95/EC (RoHS)
- Carico massimo 1200 Kg
- Colore di riferimento grigio-nero
- Messa a terra integrata con un unico punto di collegamento.
- Pannelli laterali amovibili.
- Porta anteriore e posteriore forate a griglia per garantire il flusso aria
- Griglia di copertura superiore con sistema di ventilazione (eccetto armadi di cablaggio passivo dedicato)
- Serratura di sicurezza a chiave
- Montanti regolabili sia lato frontale che posteriore (i montanti posteriori devono essere in 2 sezioni per lato)
- Passacavi orizzontali
- Pettini verticali per cablaggio passivo (solo armadi permutate)
- n2 Strisce di alimentazione monofase 16 A. Supporto per le barre di alimentazioni adattabili frontalmente o lateralmente.

Il cablaggio orizzontale comprende l'insieme di collegamenti che vanno dal quadro di piano (FD) alla presa utente (TD), ovvero:

- permutatore posto nell'armadio di piano;
- cavo di collegamento tra permutatore e placca d'utente;
- connettori installati sulla presa utente;
- bretelle di permutazione sia lato armadio di piano che lato presa utente;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee d'utente nei locali tecnici su permutatori per rame. I permutatori verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19" da pavimento.

Tutti i collegamenti tra i vari distributori sono realizzati esclusivamente mediante dorsali in fibra ottica di tipo monomodale OS2.

10.2 Cablaggio orizzontale

La distribuzione di piano o orizzontale identifica quella parte del cablaggio strutturato che partendo da un armadio di distribuzione (FD) raggiunge il Punto di Utilizzo (PdL) utente, rendendo così disponibili i servizi di rete dati e fonia.

Dal Centro Stella verso i locali tecnici di piano ci si deriva con 24 coppie fibra monomodale (12 Rx+12Tx) a collegare gli armadi di piano, tra loro interconnessi con 24 coppie fibra monomodale.

È indispensabile che le vie cavo dati siano separate dalle vie dei cavi elettrici.

Tutti i cavi per il cablaggio strutturato dovranno essere in rame UTP cat.6e conformi alle prescrizioni antincendio previste per gli edifici (CPR).

La collocazione dei predetti cavi avverrà in canaline dedicate, con attestazione patch panel in armadio afferente nel locale tecnico di competenza e PdL in area servita.

I diversi punti presa sono identificati sulle tavole di progetto e sostanzialmente previsti per le seguenti utenze:

- punti rete previsti per ogni torretta a scomparsa nel pavimento galleggiante, dedicata alla scrivania ufficio.
- 1 punto presa singolo a servizio di ogni apparato controllato (quadri di zona, UPS, CPSS, ecc.).
- 1 punto presa singolo di servizio per ogni locale tecnico o ufficio.

I diversi punti presa sono costituiti da prese RJ45 Cat. 6e per ogni punto, per servizio abbinato di trasmissione dati e telefonia IP.

Ogni singola presa del posto di lavoro dovrà essere connessa a un diverso patch panel sulla parte di permutazione in armadio.

Altri elementi di cablaggio

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Saranno previsti degli AccessPoint con collocazione a soffitto e attestazione nei locali tecnici di competenza:

- N.3 AP per ogni piano della palazzina uffici
- N.16 AP al piano primo interrato
- N.20 AP al piano secondo interrato

10.3 Specifiche Cablaggi

Cablaggi Fibra ottica

I cavi in fibra ottica saranno di tipo monomodale OS2 a 24 f.o. (12rx+12tx) e si dipartiranno dal centro stella verso ogni FD. Al piano gli FD sono ulteriormente interconnessi tra loro, così come risultano interconnessi quelli nella palazzina uffici.

I cassette ottici avranno le seguenti caratteristiche:

- Cassetto ottico fisso per montaggio a rack 19" 1HE
- Predisposto per il montaggio di 12 bussole SC Simplex, E2000 Simplex, MTRJ, LC Duplex
- Pannello frontale con viti
- Ogni cassetto può contenere fino a 4 vassoi porta giunti
- Tutte le porte sono numerate
- Ingresso cavi sul retro, predisposto per montaggio passacavi tipo PG16/M20
- Costruito in lamiera di acciaio da 1.5mm
- Dimensioni (L) x (A) x (P): 483 x 44.5 x 244 mm
- Colore RAL 9005 Nero

Le caratteristiche tecniche e funzionali dei connettori dovranno rispettare tutte le conformità di categoria, ed in particolare:

- Connettori fibra ottica LC Single mode duplex UPC
- Con gancio di fissaggio per due connettori per abbinarli (Duplex).
- Tipo di connettore fissaggio a colla e crimpaggio con apposita pinza.
- Per assemblaggio cavi fibra ottica ad uso in reti, centri dati, telecomunicazioni.
- Per cavo diametro 3 mm., sezione 9/125.

Cablaggi Rame

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I cavi in rame di distribuzione orizzontale ed i connettori saranno di categoria 6e UTP RJ45 @250 Mhz.

Le caratteristiche tecniche e funzionali del cavo e del connettore dovranno rispettare tutte le conformità di categoria certificate riconosciute.

L'attestazione sui pannelli di cavi di categoria 6e dovrà permettere, lato armadio, l'alloggiamento di 24 connessioni su di un'unica unità rack al fine di minimizzare gli ingombri.

I pannelli di attestazione dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- Struttura metallica 1RU con supporto rack 19";
- Capacità multimediale, alloggiamenti prese rame, fibre ottiche e utilizzi diversi;
- Sagomatura angolare raccordata ai passacavi verticali;
- Possibilità di smontare ed estrarre le prese dal lato anteriore del rack;
- Possibilità di identificare separatamente ciascuna porta;

Sono previsti cablaggi orizzontali in rame per l'attivazione di punti singoli di rete per servizi specifici (Wi-Fi, CCTV etc).

Terminazione per il cablaggio orizzontale. Pannelli di permutazione

I pannelli di permutazione alloggeranno 24 connettori RJ45 e saranno conformi alle normative ISO/IEC11801 2nd Edition Class D EN 50173-1 EIA/TIA B1-B2-B3. Inoltre i pannelli saranno dotati di una struttura metallica modulare a 4 fori atti a contenere moduli precablati non estraibili da 6 porte RJ45 ciascuno di tipo TSB568-B. I patch panel saranno di dimensioni pari a 1HE (o 1 Unità) con supporto rack 19".

Le singole prese saranno etichettabili attraverso l'uso di un apposito vano porta etichette trasparente ed affogato nello stampo plastico. Deve essere prevista la possibilità di identificare separatamente ciascuna porta mediante inserimento di una icona colorata nei colori rosso, blu e verde o mediante etichetta colorata alloggiata nel vano porta etichetta.

Non saranno accettate soluzioni che prevedano uso di etichette autoadesive o di marchiatura con pennarelli indelebili. I pannelli dovranno presentare tassativamente tutte le caratteristiche tecniche e funzionali sopradescritte.

Terminazione per il cablaggio orizzontale – Presa Telematica RJ45

Le terminazioni saranno di tipo RJ45 non schermate in conformazione singola provviste di 8 contatti IDC tipo 110 in bronzo fosforo nella parte posteriore e di 8 contatti per l'accoppiamento con il plug realizzati con una placcatura d'oro su nickel nell'area di contatto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La presa non schermata è realizzata con il connettore RJ45 ad innesto rapido tool free conforme alle normative internazionali recanti disposizioni in materia di prestazioni elettriche e meccaniche ISO\IEC 11801 – 2nd Edition e delle EIA/TIA-568-B.2-1, EN 50173-1 2nd Edition e testate in conformità alle IEC 60603-7.

Le prese dovranno essere connettabili mediante impact tool 110 e il modulo di disposizione dei contatti dovrà consentire una rapida predisposizione dei conduttori minimizzando anche le eccessive sbinate. Inoltre dovranno essere provviste di un gruppo di serraggio del contatto posteriore per aumentare ulteriormente la protezione meccanica sui punti di contatto. I blocchetti tipo IDC 110 a otto contatti alloggiati nella parte posteriore saranno ad aggiratura universale T568A/T568B.

Il materiale plastico impiegato dovrà essere alla massima resistenza agli urti e a propagazione ritardata della fiamma secondo le UL 94 -V0.

Bretelle di connessione rame dati-fovia

Le bretelle di connessione collegano la presa utente al dispositivo che la utilizza. Le caratteristiche saranno le stesse delle bretelle di permutazione in rame di cui al paragrafo precedente con lunghezza tipica di tre metri.

Le bretelle di connessione e permutazione per le applicazioni dati saranno costituite da cavi a 4 coppie di conduttori multifilari di AWG 24. Le bretelle saranno, per la parte dati di cat 6 realizzate in modo automatico e devono costituire un componente previsto dal sistema di cablaggio proposto e dello stesso produttore di tutti gli altri componenti (cavi, jack, pannelli, passacavi). Ogni postazione di utenza sarà equipaggiata con una bretella da 3 metri. I cavetti per la connessione alla presa telefonica saranno forniti in base alle necessità di connessione degli apparecchi utilizzati: il connettore d'interfaccia verso i jack del cablaggio dovrà essere a 8 posizioni, il caricamento in base al numero di fili usati dagli apparecchi. Negli armadi TC saranno impiegate bretelle di permutazione con caratteristiche analoghe a quelle delle postazioni di utenza di lunghezza di 1, 2, 3 metri circa per la permutazione diretta delle applicazioni dati e voce nella versione con permutatori di dorsale con RJ45

Le bretelle ottiche collegheranno direttamente la bussola montata nel cassetto ottico con la relativa porta dell'apparato attivo. Le bretelle presenteranno almeno le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- cavo flessibile bifibra monomodale 9/125 di tipo OS2 con le stesse performance della fibra utilizzata per la realizzazione della dorsale ottica (vedasi paragrafo precedente);
- bretella ibrida con un connettore SC duplex e un connettore LC duplex;
- Lunghezza di circa 2m e guaina LSZH;
- prestazioni dei connettori conformi alle IEC 60874-1 Metodo 7.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Regole di installazione per i punti di utilizzo utente DATI-FONIA

La distribuzione di piano dovrà essere realizzata attenendosi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

1. il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola d'arte;
2. la guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra per tutta la lunghezza del cavo;
3. i cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti. Gli eventuali giunti esplicitamente richiesti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili ed adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo;
4. i cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci in modo tale da non causare deformazioni sulla geometria del cavo;
5. i cavi dovranno essere installati in modo tale da non creare piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro del cavo stesso in qualsiasi punto del collegamento;
6. i cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema di illuminazione;
7. i cavi saranno raccolti nelle scatole esterne in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi (almeno quattro volte il diametro esterno del cavo);
8. i cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni previste dagli standard di cui all'ART. 30 ("Standard di riferimento internazionali") ed in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla Stazione Appaltante per un eventuale verifica;
9. le coppie dovranno mantenere la binatura almeno fino a 13 mm dai punti di terminazione sui cavi;
10. per l'identificazione del numero della presa e dell'armadio di afferenza dovranno essere usate le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica; in alternativa, potranno essere usati appositi dei kit messi a disposizione dal costruttore;
11. tutte le scritte dovranno essere realizzate mediante sistemi di stampa automatici e non saranno pertanto accettate scritte di identificazione realizzate manualmente mediante pennarelli indelebili.

Canalizzazioni

Le canalizzazioni utilizzate per il contenimento dei cavi in rame, in fibra ottica nonché ove richiesto anche della linea di messa a terra, sono fundamentalmente di tre tipi:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Canalizzazioni di dorsale orizzontale e verticale: si tratta delle canalizzazioni di tipo metallico chiuse nei tratti orizzontali e forato in quelli verticali per consentire la possibilità di ancorare i cavi mediante fascette per evitarne lo stiramento;
- Canalizzazioni di distribuzione ai piani: si tratta delle canalizzazioni che distribuiscono i cavi lungo i corridoi dei vari piani da servire, in partenza dai locali tecnici. Queste saranno metalliche chiuse;
- Canalizzazioni di distribuzioni fino alla presa dell'utente. Il percorso di tali tubazioni deve essere tenuto distante dai reattori delle lampade di illuminazione e dalle analoghe tubazioni per le alimentazioni elettriche, tenendo conto delle distanze minime da rispettare per evitare i disturbi RFI. Per la definizione esatta delle caratteristiche tecniche e funzionali delle canalizzazioni suddette (di tipo metallico e PVC) si rimanda al progetto per l'impianto elettrico.

Per i dettagli circa la loro posa in opera (posizione, i percorsi e tipo etc.) si rimanda alle specifiche tavole di disegno. Resta inteso che le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere dotate di ogni accessorio quali: angoli, derivazioni, raccordi tra canaline e/o tubazioni di varia grandezza, manicotti, coprigiunti e chiusure di testate, cassette di raccordo, smistamento e derivazione con fianchetti di chiusura, tappi terminali, traversine di tenuta laterale dei cavi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito.

La posa in opera si deve intendere comprensiva di ogni accorgimento in modo tale che l'opera di installazione sia fatta a regola d'arte.

10.4 Caratteristiche generali dei rack di permutazione

Gli armadi di permutazione dovranno essere realizzati in conformità della UNI EN ISO 9001/2000 e delle altre norme internazionali: IEC 297-2, DIN 41494 parte 1 e parte 7 per il montaggio degli apparati elettrici ed elettronici, EN60960, VDE 0100 e le DIN41488 per le dimensioni esterne.

Il rack da pavimento è costituito da un corpo centrale per il contenimento degli apparati attivi, dei cassette ottici e delle strisce di alimentazione e da una parte laterale sinistra o destra definita "cuffia" destinata alla permutazione d'utente e all'attestazione delle dorsali telefoniche. La cuffia laterale dovrà essere solidale con il corpo centrale e non dovranno esserci impedimenti al passaggio di cavi tra il lato permutazione e il corpo centrale. Gli armadi non dovranno contenere componenti mobili o girevoli, né sul lato della permutazione né sulla parte che alloggerà gli apparati attivi.

Negli armadi dovranno essere previsti anche gli alloggiamenti di tutti i sistemi relativi al monitoraggio ed al sistema BMS, ove necessario secondo lo sviluppo previsto dall'architettura di rete del sistema.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Per tali sistemi dovrà essere assicurata la completa indipendenza e non conflittualità tra i dati, adottando tutte le misure tecniche ed informatiche all'uopo necessario, recependo in pieno anche eventuali successive indicazioni fornite dai competenti uffici informatici della Committenza.

La consistenza degli apparati attivi nei vari armadi di piano è indicata nello schema a blocchi rappresentativo del cablaggio strutturato dell'edificio. In tali armadi dovranno essere considerati anche gli alloggiamenti relativi ai componenti attivi riconducibili ai sistemi di BMS, avendo cura di attuare idonei accorpamenti per evitare promiscuità con i componenti dei vari sistemi.

10.5 Certificazione e verifica delle prestazioni

Le prestazioni saranno verificate con un sistema di misura automatico. Oltre alle misure standard, queste dovranno essere in grado di fornire indicazioni almeno per i seguenti parametri:

- Pair-to-Pair Near End Crosstalk (NEXT)
- Power Sum Near End Crosstalk (PSNEXT)
- Insertion Loss
- Return Loss
- Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT)
- Power Sum Equal Level Far End Crosstalk (Power Sum ELFEXT)
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento ai criteri stabiliti dal costruttore, in accordo alle indicazioni presenti su ISO/IEC 11801 2nd ed. I risultati dovranno essere stampabili direttamente dallo strumento o tramite un programma in grado di stampare i file delle misure.

Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

Su ciascuna fibra dovrà essere eseguita la misura di attenuazione con una sorgente ed un rivelatore. Maggiori indicazioni su lunghezza e giunzioni potranno essere fornite con una misura per mezzo di OTDR.

Le misure di attenuazione saranno condotte con una condizione stabile di lancio utilizzando tre bretelle connettere gli strumenti all'impianto. La sorgente luminosa sarà lasciata in sede dopo la taratura e il rivelatore sarà spostato al capo opposto del cavo da verificare. La massima attenuazione dovrà essere inferiore o uguale alle indicazioni della norma EN 50173-1 2nd ed. Nel caso siano previsti concatenamenti di diversi link l'Installatore procurerà verificare sia i

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

singoli link sia l'intero circuito per controllarne la prestazione. In alternativa alle indicazioni precedenti si potrà utilizzare la specifica ISO 14763-3 relativa alla valutazione delle perdite nei link ottici.

Un OTDR potrà essere impiegato per misure di lunghezza e perdita dovuta ad eventuali giunzioni. Le misure con OTDR saranno condotte in accordo alle indicazioni del costruttore e alle modalità descritte nella documentazione del brand offerto disponibile per le corrette procedure di verifica.

Queste prove dovranno essere prodotte nelle seguenti circostanze:

- Qualora la misura con OTDR sia richiesta dal Committente;
- Ogni raccordo sarà verificato sulle connessioni esterne all'edificio di lunghezza rilevante, contenenti o no giunzioni;
- Un campione di una fibra per ciascun cavo sarà misurato per verificare che la lunghezza desunta del link sia di almeno il 10% inferiore alla massima lunghezza indicata nelle normative di riferimento (EN 50173-1 2nd ed.);
- Qualora le misure d'attenuazione forniscano dati non conformi alle normative di riferimento;
- Qualora il cavo sia stato posato in condizioni al limite delle indicazioni riportate nei punti precedenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

11 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA, STRADE E PARCHEGGI

L'impianto di illuminazione strade di accesso e parcheggi è realizzato mediante apparecchi illuminanti con lampade a led su palo, a parete ed altre "a raso", nelle tipologie e nelle quantità previste negli elaborati grafici.

L'accensione sarà realizzata mediante crepuscolare ed orologio acquisiti da sistema. Tutti gli apparati sono con reattore DALI, che ne consente la programmazione e regolazione nelle varie ore del giorno e nelle varie stagioni.

La realizzazione dell'impianto è comprensiva di:

- Pali in acciaio zincato EN10025-S355JR a caldo 70 micron come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN40-5).;
- linee di distribuzione in cavi FG16OR16/0,6-1kV e linee bus dali, posate entro cavidotti interrati in tubazione PEAD interrata per posa cavi
- Pozzetti in cls per passaggio cavi completi di chiusino carrabile dim. 1000x1000mm, 800x800mm
- Plinti di fondazione prefabbricato in CAV (120x100xh100cm), predisposti con foro per palo, completi di pozzetto passaggio cavi dim. 50x50cm con chiusino carrabile.
- corpi illuminanti, comprendente disimballo, trasporto nell'area di montaggio, sollevamento e staffaggio alla testa del palo o montaggio a terra;
- esecuzione collegamenti da dorsale a morsettiera del palo, comprendente la fornitura e posa in opera di conduttori, tubazioni, accessori e quant'altro necessario per rendere l'opera completa e funzionante;
- collaudi e messa in servizio, prova di accensione.
- Corpo illuminante a LED su paletto Ø170, altezza 250mm, sorgente luminosa a led 10W, corpo in alluminio, diffusore in policarbonato, flusso luminoso 2000lm, 3000K, DALI - IP66 Tipo iGuzzini iWay Bollard Round Super Comfort h=250 EN97 o similare equivalente
- Corpo illuminante a LED su paletto Ø170, altezza 610mm, sorgente luminosa a led 10W, corpo in alluminio, diffusore in policarbonato, flusso luminoso 2000lm, 3000K, DALI - IP66 Tipo iGuzzini iWay Bollard Round Super Comfort h=250 EN97 o similare equivalente
- Proiettore a LED completo di staffa, sorgente luminosa a led 29W, corpo in alluminio, ottica asimmetrica, flusso luminoso 3750lm, 3000K - DALI - IP66 Tipo iGuzzini iPro EQ04 o similare equivalente
- Corpo illuminante da incasso a pavimento Ø250mm, sorgente luminosa a led 19W, corpo in acciaio inox, ottica Wall Washer, flusso luminoso 2350lm, 3000K - DALI - IP66, completo di controcassa. Tipo iGuzzini Light Up Earth BV89 o similare equivalente

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Armatura stradale LED per posa su palo h=6m f.t., testapalo singolo, sorgente luminosa a led 29.6W, corpo in alluminio pressofuso, ottica ST1, flusso luminoso 4380lm, 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (120x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EQ22.15 o similare equivalente
- Armatura stradale LED per posa su palo h=6m f.t., testapalo doppio, n°2 sorgenti luminose a led 29.6W, corpo in alluminio pressofuso, ottica ST1, flusso luminoso 4380lm (cad.), 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (120x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EQ22.15 o similare equivalente
- Armatura stradale LED per posa su palo h=8m f.t., testapalo doppio, n°2 sorgenti luminose a led 38.8W, corpo in alluminio pressofuso, ottica ST1, flusso luminoso 5470lm (cad.), 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (120x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EQ23.15 o similare equivalente
- Armatura stradale LED per posa su palo h=6m f.t., testapalo singolo, sorgente luminosa a led 38.8W, corpo in alluminio pressofuso, ottica A60, flusso luminoso 5470lm, 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (120x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EQ55.15 o similare equivalente
- Armatura stradale LED per posa su palo h=6m f.t., testapalo doppio, n°2 sorgenti luminose a led 38.8W, corpo in alluminio pressofuso, ottica A60, flusso luminoso 5470lm (cad.), 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (120x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EQ55.15 o similare equivalente
- Armatura stradale LED per posa su palo h=12m f.t., testapalo singolo, sorgente luminosa a led 176.7W, corpo in alluminio pressofuso, ottica A60, flusso luminoso 24170lm, 3000K - DALI - IP66. Completo di plinto in cls (145x100xh100cm) con pozzetto passaggio cavi 50x50cm. Tipo iGuzzini Street EW16.15 o similare equivalente

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

12 IMPIANTO DI TERRA

L'intero complesso sarà dotato di una rete di dispersione ed un sistema per la messa a terra degli impianti e delle strutture.

La rete di dispersione generale del complesso sarà costituita da:

- un numero di dispersori infissi nel terreno;
- una rete di corda di rame nudo affondata nel terreno e collegante fra di loro i dispersori;
- un numero di connessioni di continuità ai ferri dei plinti di fondazione dell'edificio ed agli elementi strutturali quali pilastri, solai, travi di fondazione, ecc.

Ai dispersori ed alla corda interrata costituenti la rete di dispersione, saranno collegate:

- una serie di connessioni di continuità tra il dispersore artificiale (corda di rame e dispersori) ed i dispersori naturali (ferri del calcestruzzo ed altre parti metalliche strutturali interrate nell'edificio);
- una serie di colonne montanti, ciascuna costituita da una corda di rame isolata disposta nei cavedi montanti paralleli ai cavi di energia e munite di un morsetto ad ogni piano per la connessione alla rete locale.

Faranno parte del sistema di terra degli impianti anche i seguenti elementi:

- connessione equipotenziale fra tubazioni di adduzione ed eventuali scarichi metallici di tutti i lavandini dei servizi igienici, docce e apparecchi idrosanitari;
- connessione di continuità elettrica di terra tra le tubazioni metalliche di adduzione dell'acqua calda/refrigerata all'uscita delle tubazioni dei locali centrali tecnologiche;
- connessioni di continuità elettrica di terra sui canali metallici dell'impianto di condizionamento d'aria.

Come precisato meglio e sviluppato nelle relazioni specifiche, l'impianto di terra deve soddisfare i requisiti stabiliti dalle normative CEI applicabili. In particolare si ricorda che l'impianto di terra è costituito dall'insieme di dispersori intenzionali e di fatto, conduttori di terra e di protezione, collettori di terra e giunzioni, installati con la finalità di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa resistenza.

Nell'edificio in progetto sarà realizzato un impianto di messa a terra sarà realizzato attraverso un tondo perimetrale al quale verranno collegati (con formazione di apposite linee montanti) i conduttori di protezione dei servizi generali e i conduttori di equipotenzialità principali e

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

supplementari relativi alle masse estranee (tubazioni metalliche per acqua, gas, riscaldamento, strutture metalliche, ecc.).

La maglia equipotenziale sotto la pavimentazione realizzata in tondo di acciaio zincato e di fatto costituente le maglie elettrosaldate sottopavimentazione saranno interconnesse con l'impianto disperdente generale.

Dal dispersore di terra principale vengono effettuati i collegamenti a dispersori di fatto quali:

- grandi strutture metalliche esistenti;
- ferri del cemento armato della struttura
- locale cabina di trasformazione

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra. Tali collegamenti devono essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde di adeguata sezione.

I morsetti di collegamento alle tubazioni, che devono essere preventivamente approvati dalla D.L., devono assicurare un contatto sicuro nel tempo. Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

Sotto il pavimento dei locali cabina deve essere installata una maglia equipotenziale di sezione adeguata, con lato di 1 m, collegata in almeno 4 punti al dispersore di terra, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

Tale maglia può essere realizzata anche con rete elettrosaldata in tondino di ferro diam. 10 mm, maglia 20 cm di lato. La maglia sarà connessa a bandella in piatto rame, sezione 40 x 3 mm (indicativa), da installare sul perimetro del locale ad una quota di circa 30 cm da terra. Il fissaggio a parete avverrà per mezzo di tasselli ad espansione, in numero tale da garantire un adeguato supporto ed evitare sbandieramenti;

Verranno realizzati un adeguato numero di nodi di terra (rappresentati nella planimetria dedicata) costituiti ciascuno da una piastra di rame o acciaio zincato a caldo, dotata di "n" fori

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

oltre a n. 2 fori da utilizzare per il fissaggio a parete, che si intende fissata tramite tasselli ad espansione. Ogni nodo sarà collegato alla bandella perimetrale per mezzo di conduttore in corda di rame nudo, sezione adeguata, diametro del filo elementare > 1,8 mm.

Si rammenta la necessità di collegare elementi in rame ed elementi in acciaio zincato per mezzo di materiali aventi potenziale elettrochimico intermedio (es. ottone, acciaio ottonato) onde evitare fenomeni di corrosione.

La quota di installazione dei nodi sarà definita in corso d'opera in funzione degli elementi da collegare.

L'impianto di terra così realizzato dovrà essere quindi collegato al sistema disperdente del complesso. La realizzazione dell'impianto di terra descritto pertanto sarà comprensivo di:

- realizzazione della bandella perimetrale;
- realizzazione dei nodi di terra;
- collegamento ai nodi di terra di: quadri di bassa tensione, gruppo statico di continuità UPS e relativo armadio batterie, realizzazione di tutti i collegamenti equipotenziali previsti dalle vigenti norme CEI 64-8 e 11-1, anche se qui non espressamente menzionati.

Ogni elemento collegato a un nodo dovrà essere opportunamente identificato; la segnatura dei collegamenti dovrà sempre essere bilaterale (devono cioè essere segnalate ed identificate entrambe le estremità del collegamento). Per quanto concerne il collegamento, esso dovrà avvenire per mezzo di dado e relativo controdado con rondella antisvitamento; ciascuna corda di terra e/o equipotenziale e/o di protezione, in rame nudo e/o isolato, sarà pertanto dotata di adeguato capicorda.

A fronte di quanto sopra esposto, e rilevabile dai disegni e dalle relazioni specifiche allegate, l'impianto previsto risulta conformato come nel seguito.

L'impianto dispersore di terra è realizzato con conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, posato nel terreno sotto il piano di fondazione dell'intero fabbricato deposito oggetto del presente intervento, con maglia di lato 5 x 5 m.

Il suddetto dispersore sarà integrato con un secondo elemento disperdente costituito da un anello perimetrale di terra intorno al fabbricato deposito, sempre costituito con conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, posato nel terreno a 70 cm sotto il piano di campagna (quota -0,7m), con attraversamenti di interconnessione dei due segmenti di anello posti a circa 30 m l'uno dall'altro.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Sotto il pavimento della cabina di consegna, della cabina dell'area di generazione e della cabina di trasformazione MT/bt, sarà posata una maglia equipotenziale con lato 2 m, costituita da conduttore tondo in acciaio zincato Ø10 mm, interrato sotto il pavimento delle cabine alla quota indicata sulle tavole di progetto allegate alla presente Relazione Tecnica. La suddetta maglia sarà connessa ad un collettore di terra installato nelle cabine al quale saranno attestati:

- il sistema dispersore esterno (con almeno due conduttori interrati per ciascuna cabina);
- tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali;
- il centro stella dei trasformatori e del gruppo elettrogeno.

Gli impianti di terra della cabina di ricezione e della cabina dell'area di generazione saranno integrati con almeno n°4 dispersori di terra a puntazza non ispezionabile in tondo di acciaio rivestito di rame ø25mm, lunghezza 3 m, interconnessi con il dispersore a maglia sotto pavimento a mezzo di spezzone di tondo in acciaio zincato ø10mm.

Per ogni fabbricato saranno connessi all'impianto di terra le tubazioni metalliche afferenti al fabbricato stesso, gli elementi strutturali metallici, le canalizzazioni degli impianti termofluidici (tubazioni e canali dell'aria), le armature principali del cemento armato, le strutture metalliche degli impianti di sollevamento.

L'impianto sarà oggetto delle misure e prove di validazione previste nella CEI 11-1, a cura e spese dell'Assuntore, con esecuzione di misure di passo e contatto (80 punti), e stesura di dichiarazione di conformità ai sensi della Legge 81/08: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Nelle cabine elettriche deve essere prevista l'installazione, sul perimetro della cabina, di una sbarra di terra 50x5 mm in rame elettrolitico, fissata con robusti sostegni; la stessa sbarra deve essere applicata nei locali trasformatori e connessa a quella in cabina.

Le sbarre devono essere connesse alla maglia di terra di cabina con corde nude in rame da 95 mm² e morsetti in ottone, attestate nei vertici del perimetro di cabina.

La sbarra di terra della cabina di trasformazione deve altresì essere connessa con due tondi in acciaio zincato da ø10mm al sistema dispersore generale di deposito.

Alla sbarra di terra delle cabine devono essere connessi i conduttori di protezione ed equipotenziali. Ciascun conduttore, in corda nuda in rame, dovrà essere dotato di capicorda numerato e recante la scritta di identificazione, da concordare con D.L..

Le connessioni da realizzare sono quelle riportate sulla tavola di progetto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Alla sbarra colletttrice di terra devono essere altresì connessi i conduttori di equipotenzializzazione tipo FG-17 colore giallo/verde (con sezione non inferiore a 6mm² in rame) delle masse metalliche presenti in cabina, quali lamiere di copertura dei cunicoli, tubi metallici, telai metallici di finestre e porte, binari delle celle trasformatori, ecc. ecc.).

Nella cabina di trasformazione, devono altresì essere forniti e posati in opera i seguenti conduttori di protezione:

- N°2 conduttori FG-17 giallo-verdi da 240mm², che conetteranno i centri stella dei 2 trasformatori MT/BT direttamente alla sbarra di terra del quadro alimentato;
- N°1 conduttore FG-17 giallo-verdi da 50mm², che conetterà il centro stella del trasformatore di uscita dell'UPS alla sbarra di terra del quadro energia no-break.

Inoltre, i conduttori di protezione di ciascuna linea blindata interna alla cabina dovranno essere connessi alla sbarra di terra del quadro BT su cui attestano, da un lato, e dall'altro alla sbarra di terra del quadro o al morsetto di centro stella del trasformatore al quale è sottesa la linea blindata, con corde N07V-K giallo/verdi da 240mm².

Gli schermi dei cavi MT in arrivo ed in partenza devono essere connessi alla sbarra di terra dei quadri MT mediante corde nude in rame di sezione non inferiore a 35 mm².

Nelle vie cavi predisposte per la posa delle linee di media tensione saranno posati n°2 conduttori FG-17 giallo/verdi sezione 95mm² destinati all'interconnessione dei nodi equipotenziale delle cabine come nel seguito descritte:

- N°2 conduttori conetteranno il nodo equipotenziale della cabina di ricezione con quello della cabina di trasformazione;
- N°2 conduttori conetteranno il nodo equipotenziale della cabina dell'area di generazione con quello della cabina di trasformazione.

Faranno anche parte del sistema equipotenziale di terra n°2 conduttori FG-17 giallo/verdi sezione 95mm² posati entro la rete di canalizzazioni metalliche per distribuzione primaria destinati all'interconnessione del sistema dispersore di terra con tutte le barre equipotenziali installate all'interno dei locali di deposito, come indicate sulle tavole grafiche di progetto.

Saranno infine posati entro le vie cavi di distribuzione primaria n°2 coppie conduttori FG-17 giallo/verdi sezione 95mm² destinati all'interconnessione del sistema dispersore di terra di deposito con quello dei tunnel della linea metro (n°2 per la banchina pari e n°2 per la banchina dispari).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

13 BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Il Building & Energy Management System (BEMS) previsto a progetto è di nuova generazione e prevede una soluzione collaborativa di Internet of Things (IoT) che propone un'architettura scalabile, sicura e globale per creare edifici intelligenti e orientati al futuro.

Il BEMS di nuova generazione connette in sicurezza hardware, software e servizi su una dorsale Ethernet/IP per:

- Massimizzare l'efficienza dell'edificio;
- Ottimizzare comfort e produttività;
- Incrementare il valore dell'edificio.

Con il nuovo BEMS si possono trarre vantaggio dai nuovi strumenti di implementazione per ottenere:

- Fino al 30% di maggiore efficienza in fase di ingegneria;
- Fino al 20% di maggiore rapidità in fase di installazione e messa in servizio;
- Una scalabilità di 10 volte superiore per le esigenze degli edifici di grandi dimensioni e multisito.

Gli elementi hardware e software sono abilitati IP e vanno oltre le funzioni HVAC di base: arrivano a considerare l'intero ecosistema dell'edificio; ciò assicura la facile integrazione di dispositivi, altri sistemi di gestione edifici e servizi cloud, oltre a garantire prestazioni elevate e la gestione dell'immensa mole di dati tipica degli edifici moderni.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

SOFTWARE DI BUILDING & ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Il BEMS è un software per la gestione degli edifici che presenta le giuste informazioni quando, dove e come viene richiesto dall'utente. Il sistema proposto, sfrutta in modo completo i servizi di condivisione dati, trend, programmazione, allarmi, con massima interoperabilità, scalabilità ed apertura, ad ogni livello. Il software BEMS è il cuore del controllo periferico del sistema previsto per il monitoraggio, la gestione e il controllo dei sistemi di edificio. Grazie a una piattaforma di integrazione aperta, consente lo scambio di dati in sicurezza tra sistemi di diversi costruttori per la gestione di energia al fine di creare edifici intelligenti e orientati al futuro.

Le operazioni sono semplificate grazie alla visualizzazione dei consumi drag-and-drop, alla programmazione oraria simile ai calendari Outlook e alla possibilità di generare report con un singolo click. I diversi protocolli aperti che possono essere integrati nativamente offrono all'utente la possibilità di selezionare i migliori strumenti per applicazioni specifiche. Questo approccio riduce i costi di formazione e manutenzione, aumenta il risparmio di energia e aggiunge valore raccogliendo e condividendo grandi quantità di dati riguardanti la struttura e i costi, consentendo una gestione più proficua dell'edificio. Si dispone del completo controllo dell'intero edificio, di più edifici o di ogni stanza in ciascun edificio da una singola interfaccia

Il software BEMS può essere utilizzato come aggregatore per i sistemi di controllo di tutto il fabbricato: è una piattaforma aperta ed innovativa, scalabile per realizzare e gestire smart-buildings seguendo la filosofia moderna IoT. Il software BEMS è un unico sistema di controllo e supervisione, caratteristica che riduce il costo del sistema complessivo, offrendo la soluzione più efficace per la crescente esigenza di integrazione.

Il software BEMS utilizza esclusivamente protocolli standard aperti per garantire l'interoperabilità anche con sistemi di terze parti. In aggiunta è in grado di scambiare informazioni mediante la tecnologia dei "Web Services".

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il software BEMS dispone di un modulo di monitoraggio e gestione che permette di gestire il consumo di energia, sia all'interno di una sola struttura che in una rete di impianti, per migliorare la disponibilità e l'affidabilità energetica e per misurare e gestire l'efficienza energetica. Il modulo di monitoraggio e analisi energetica permette a tutti gli attori coinvolti di raggiungere i propri obiettivi di:

- Controllo e Allocazione Costi
- Miglioramento Continuo dell'Efficienza Energetica

Il sistema è certificato da un organismo di certificazione come rispondente ai requisiti della certificazione energetica ISO 50001.

Il modulo di monitoraggio e gestione dell'energia fornisce una soluzione personalizzata per i gradi edifici e le strutture critiche con l'obiettivo di ridurre i costi legati all'energia. Il modulo di monitoraggio è dotato di applicazioni accessibili via web-browser, che permettono le funzionalità minime descritte di seguito secondo i possibili seguenti raggruppamenti:

- Dashboard
- Report

Il modulo di monitoraggio energetico permettere inoltre di:

- Aumentare il livello di confidenza delle informazioni a supporto dei decisori
- Migliorare l'efficienza e tagliare i costi energetici superflui
- Sub-allocare consumi e costi a centri di costo / profitto
- Effettuare benchmarking tra linee – siti – processi

Sono inoltre possibili le seguenti tre operazioni:

- Misurazione/acquisizione attraverso strumenti collegati in rete
- Ordinamento ed elaborazione dei dati acquisiti

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Analisi ed interpretazione dei dati attraverso eventualmente il confronto con parametri di riferimento.

L'architettura del sistema è Client/Server, dove la Postazione Operatore opera come client, ed è responsabile per la presentazione e la gestione dei dati, mentre il Server è responsabile per la raccolta e consegna dei dati.

La soluzione prevista a progetto propone un'interfaccia accattivante e moderna che può essere adattata dai singoli utenti in base alle loro esigenze. Le modifiche effettuate continuano a valere qualunque sia il punto di accesso dell'utente. Per aumentare il grado di sicurezza, le informazioni a cui ogni utente può accedere (ad es. grafici e allarmi) possono essere gestite a livello di qualifica o di persona.

L'interfaccia utente delle postazioni Client consente la creazione di un ambiente di utilizzo legato al singolo utente. Questo ambiente può essere richiamato durante l'accesso in qualsiasi postazione di lavoro. Inoltre, è possibile creare ambienti di lavoro personalizzati assegnati a gruppi di utenti. Questo ambiente, inoltre, è in grado di essere configurato per diventare un utente "desktop PC" - con tutti i collegamenti che un utilizzatore eseguirà ad altre applicazioni. Queste caratteristiche, insieme con la capacità di protezione per gli utenti di Windows, consentono ad un amministratore di sistema di impostare l'account delle postazioni non solo per limitare il livello di accesso al software BEMS, ma anche per limitare il grado di accesso alla rete LAN / WAN.

Il software BEMS è in grado di eseguire più programmi. In particolare, può gestire allarmi, utenti, programmi orari e Trend Log. I dati resi disponibili dal server possono essere inviati direttamente all'utente (Postazioni Operatore) o ad altri server in tutto il sito o all'interno dell'azienda.

Il software BEMS fornisce un potente sistema di autorizzazione facile da gestire, flessibile e adattabile a sistemi di qualsiasi dimensione. Il sistema di autorizzazione fornisce un livello di

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

sicurezza conforme agli standard più elevati. Il sistema richiede che ogni utente sia in possesso di un account. L'accesso può avvenire attraverso un account gestito da un database BEMS oppure tramite un account Windows Active Directory. Le politiche IT per formattazione, scadenza e unicità delle password sono supportate e applicate. La funzione nativa di gestione dei profili utente, permette ad un amministratore di stabilire le regole sulla password garantendo la dovuta sicurezza informatica come da linee guida. Quando viene utilizzata Windows Active Directory, i costi di amministrazione diminuiscono in quanto gli utenti non devono essere gestiti in più directory. È importante non limitarsi alla registrazione delle attività di base.

Il software BEMS comunica usando gli standard di rete, quali DHCP, HTTP e HTTPS. In questo modo, si garantisce non solo la semplicità dell'installazione e della gestione, ma anche una maggiore sicurezza sulle transazioni. La comunicazione tra i client e il server BEMS può essere cifrata per mezzo di Transport Layer Security (TLS 1.2). I server sono dotati di un certificato predefinito autofirmato. Sono supportati i certificati server della Commercial Certification Authority (CA) per diminuire il rischio di attacchi informatici dannosi.

Nell'utilizzo del software BEMS, per ogni azione vengono registrate le seguenti informazioni: data e ora, utente che ha eseguito l'azione e valori modificati. Il software supporta la visualizzazione personalizzata di tutti gli eventi del sistema, inclusi gli allarmi e le attività dell'utente. Ogni visualizzazione può essere filtrata in base a una qualsiasi proprietà dell'evento. L'utente può specificare i tipi di carattere, i colori, le dimensioni delle colonne e l'ordine. Il software può gestire i dati storici in vari modi, incluso il metodo periodico (ogni giorno, ora, minuto) e il metodo del cambio di valore (COV), il quale registra un dato solo in caso di superamento di una determinata soglia. Questi trend log possono essere visualizzati in elenchi o grafici e consultati per scopi di diagnostica e ottimizzazione. Più serie di dati possono essere presentate in un unico grafico o elenco, semplificando così il confronto dei dati.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il software BEMS utilizza una tecnologia grafica vettoriale scalabile che consente agli utenti di ingrandire un'immagine per visualizzarne i dettagli, senza perdere in definizione. I grafici vengono realizzati una sola volta, ma possono essere visualizzati su un qualsiasi display, indipendentemente dalla dimensione o dalla risoluzione.

Il sistema BEMS permette di avere la supervisione integrata dei seguenti sottosistemi:

- Distribuzione elettrica
- Impianti Tecnologici
- Monitoraggio energetico
- Confort ambientale integrato (Microclima, Illuminazione e Oscuranti)
- Sicurezza delle Persone (Rivelazione Incendi, Rivelazione Gas, Illuminazione di emergenza)
- Sicurezza dei beni (Controllo degli accessi, Antintrusione, Videosorveglianza)
- Datacenter
- Sistema di controllo e monitoraggio con tutte le funzioni specifiche relative alle aree funzionali di cui ai punti precedenti

Il sistema BEMS garantisce lo scambio dei dati fra i vari sottosistemi grazie all'utilizzo di protocolli di comunicazione standard e aperti su cavo (ethernet e seriale) e wireless come LonTalk™, BACnet, Modbus, M-bus, ZigBee, EnOcean, KNX, e Web Services senza l'utilizzo di nessun gateway.

Il sistema BEMS utilizza un'unica interfaccia grafica che permette il controllo di tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi, rendendole interoperabili e garantendo l'unicità, l'efficienza e la rapidità nel gestire i diversi eventi che si presenteranno nel corso della vita quotidiana sia dei beni che delle persone presenti o che transiteranno negli edifici.

Il sistema BEMS è un sistema ampliabile per i sottosistemi previsti ed estensibile nel tempo per permettere una eventuale integrazione anche di sistemi/utenze di terze parti. Assicura la

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

possibilità di ampliare e modificare l'intero sistema di Building & Energy Management System in funzione delle necessità ed al variare delle utenze da controllare.

CONTROLLO AMBIENTE INTEGRATO

Gli ambienti saranno controllati in modalità integrata. Verrà prevista un'architettura che permette il controllo integrato di termoregolazione e illuminazione denominata "Controllo Ambiente".

La soluzione prevista a progetto consente di offrire una serie di servizi per edifici più efficienti e coinvolgenti.

Questa soluzione modulare crea un ecosistema che integra facilmente tutti i sistemi e i dispositivi IoT nell'edificio. Il controllo degli ambienti si estende facilmente dall'HVAC all'illuminazione e alle tende, inoltre aggiunge moderni sensori ambientali, tecnologie wireless integrate, un'App mobile per l'ufficio e una varietà di nuovi strumenti per l'installazione e la messa in servizio semplificate.

Costruita su una piattaforma aperta, il "Controllo Ambiente" è un'offerta completa che si espande all'intera esperienza degli occupanti, realizzando al contempo un'infrastruttura IP end-to-end flessibile per crescere e adattarsi con le esigenze dinamiche dell'edificio e dei suoi occupanti.

Al centro di questa rivoluzionaria tecnologia è il nuovo "Controller IP", un apparato modulare basato su BACnet / IP che consente il controllo di più sistemi in un ambiente, mentre serve come hub IoT per tutti i dispositivi connessi.

Con la soluzione "Controllo Ambiente", si può adottare un approccio modulare all'edificio, riadattare facilmente le configurazioni di locali e planimetrie. Inoltre, si può lavorare più velocemente con l'App mobile dedicata.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La soluzione proposta è flessibile e resistente, che si sviluppa su un'infrastruttura che potrà essere implementata e si adatterà alle esigenze future dei suoi occupanti.

I principali vantaggi sono:

Semplice: si realizza un'infrastruttura IP a livello di ambiente, quindi non è necessario aggiungere una nuova rete durante la distribuzione di sensori e dispositivi.

Veloce e flessibile: soluzione più veloce, flessibile e sicura con una infrastruttura di rete IP.

Intelligente: i dati di utilizzo acquisiti dai dispositivi vengono acquisiti e condivisi con il sistema di gestione dell'edificio.

Estensibile: si possono aggiungere servizi a valore aggiunto basati su IoT, come l'analisi degli spazi, la navigazione all'interno dell'edificio, il rilevamento automatico dei guasti.

Completo: controllo termoregolazione ambiente, illuminazione, tende in un unico sistema.

Versatile: si adatta facilmente alle richieste di modifica del layout senza sostituire quanto già installato.

Efficiente: consente al personale delle strutture di apportare modifiche in modo rapido e senza interruzione.

Incentrato sull'occupante: il controllo del comfort è nelle mani degli occupanti.

L'applicazione mobile prevista garantisce il controllo degli ambienti da parte degli occupanti stessi che possono personalizzare l'ambienti di lavoro e utilizzano i propri smartphone per controllare individualmente il comfort, le preferenze nelle sale riunioni e negli uffici.

L'applicazione mobile consente il controllo degli ambienti per temperatura, luci e tende direttamente da uno smartphone. Un utente può gestire le impostazioni quando l'applicazione è

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

collegata al "Controller IP". L'applicazione mobile inoltre è gratuita e disponibile per scaricare da Google Play e dall'App Store di Apple.

L'applicazione mobile si collega facilmente tramite BLE (Bluetooth Low Energy) al "Controller IP" ed è compatibile sia con quest'ultimo che con i relativi moduli di espansione serie (luci e tende).

Come soluzione abbinata al sistema di gestione degli edifici, la soluzione "Controllo Ambiente" offre funzionalità quali:

- Gestire e ottimizzare le risorse immobiliari con livelli più profondi di informazioni per analisi;
- Ottenere dashboard e strumenti di visualizzazione accattivanti con accesso a più dati;
- Soddisfare le crescenti esigenze di conformità alla Cybersecurity.

Nell'architettura BEMS proposta, i singoli controllori ambiente saranno componenti integrati del sistema di automazione dell'edificio in oggetto e comunicheranno tramite BACnet/IP fra di loro e verso il sistema di supervisione. Lo scambio dinamico dei dati consentirà l'ottimizzazione su richiesta dei sistemi primari mantenendo al tempo stesso condizioni confortevoli. Per assicurare una funzionalità ottimale, i singoli controllori ambiente e/o i parametri potranno essere organizzati in gruppi in modo che i vari controllori potranno essere impostati simultaneamente. I gruppi consentiranno anche valutazioni statistiche e potranno quindi ottimizzare l'intero sistema.

Sarà quindi possibile un controllo della temperatura in ogni locale con possibilità di interrompere il riscaldamento o il raffreddamento (a seconda della stagione in essere) o di metterlo in stato di basso consumo in caso di assenza persone.

Il risparmio energetico sarà ottenuto grazie alla capacità del sistema di adeguarsi alle condizioni reali istantanee di utilizzo del locale (apporti di calore legati a presenza di persone, apparecchiature che emettono calore, irraggiamento solare, apparecchi illuminanti, etc.). L'ambiente sarà così mantenuto in condizioni confortevoli con minor consumo di energia rispetto al caso privo di controllo o con controllo centralizzato. Inoltre la programmazione oraria permetterà di adattare il comfort alle reali condizioni di utilizzo previsto. Infine il sistema,

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

rilevando il reale utilizzo del locale (presenza persone, etc.) adeguerà il comfort, interrompendo il riscaldamento/raffrescamento o mettendolo in stato di basso consumo (stand-by) in caso di assenza persone o apertura serramenti esterni, o adeguerà il livello di illuminamento sfruttando al massimo la luce naturale.

INTEGRAZIONE ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Il sistema di illuminazione di emergenza proposto non ha un proprio e dedicato sistema di supervisione, ma si integra nell'architettura BEMS, per una gestione efficace di ogni problematica e un controllo costante anche da remoto con il minimo impatto economico, garantendo verifiche e manutenzione ottimizzate.

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

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

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

INTERCONNESSIONE CON SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

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

Nel documento di progetto n°MTL2T1A1DISCDRBR004-0-0 – "IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO – Lista punti controllati" sono riportati tutti i segnali che il BEMS mette a disposizione della supervisione per condividere gli allarmi più importanti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

14 SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

L'architettura proposta a progetto è una soluzione integrata per il controllo degli accessi e il rilevamento delle intrusioni, nativamente integrato nell'architettura del BEMS.

Grazie alla sua architettura basata su client-server, il sistema previsto può essere considerato un sistema davvero globale che permette di gestire, controllare e monitorare in tempo reale un numero illimitato di utenti, varco, aree e altri dispositivi, a prescindere dall'installazione geografica. Il database centralizzato ottimizza l'efficienza e mantiene al sicuro tutti i dati sensibili.

I controllori IP installabili su guida DIN assicurano la disponibilità delle informazioni di campo a prescindere dalla connettività IP con il server. E senza alcun limite riguardo al numero di controller che possono essere aggiunti al sistema progettato, la scalabilità è assicurata. Grazie all'espansione modulare, ogni controller può gestire molteplici varchi e numerosi ingressi/uscite. Questa flessibilità si traduce nella possibilità di creare un controllo centralizzato con periferiche intelligenti, in base alle esigenze di ogni specifica applicazione. Sviluppato in base alle esigenze degli utenti finali, il sistema in oggetto è ricco di funzioni che ottimizzano il sistema stesso e assicurano un reale vantaggio a qualunque tipo di organizzazione.

Le viste in pianta degli edifici su pagine grafiche permettono di svolgere in modo rapido ed efficiente le attività di controllo e monitoraggio attraverso il sistema client in oggetto. È possibile inserire e disinserire rapidamente le aree, controllare varchi e uscite, visualizzare lo stato degli ingressi e acquisire altre informazioni in tempo reale.

Funzionalità del sistema:

- Visualizzazione di oggetti grafici per identificazione dei dispositivi di controllo e monitoraggio del sistema;
- Disponibilità di pulsanti di gestione menu che permettono di navigare facilmente tra le planimetrie e i feed in tempo reale delle telecamere;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Visualizzazione dello stato in tempo reale dei dispositivi e delle variabili di sistema;
- Filtri evento e allarmi che consentono di identificare e trattare immediatamente qualunque tipo di segnalazione;
- Le pagine di stato, completamente personalizzabili, sono basate su un'interfaccia grafica estremamente intuitiva che consente anche ai nuovi utenti di diventare rapidamente operativi. La struttura flessibile permette di includere tutti gli elementi necessari ad avere una panoramica generale del sito o informazioni dettagliate.

È possibile combinare tra loro:

- Elenchi di stato che si aggiornano dinamicamente per visualizzare lo stato in tempo reale dei dispositivi associati;
- Pagine grafiche che forniscono una rappresentazione della planimetria del sito e lo stato in tempo reale dei dispositivi (varchi, ingressi, uscite);
- Video in tempo reale dalle telecamere DVR/NVR integrate;
- Funzioni di filtro degli eventi di interesse;
- Informazioni sui dati variabili come, ad esempio, stato Ingresso/uscita;
- Pagine web che visualizzano i contenuti di un determinato sito web o di una pagina HTML memorizzata a livello locale;
- Report che forniscono una vista a matrice di tutti gli utenti in una determinata area.

Una serie di filtri personalizzabili per allarmi ed eventi permette all'operatore di ordinare e filtrare le informazioni desiderate nel modo considerato più opportuno. Ciò consente di migliorare l'efficienza e assicura una risposta tempestiva agli eventi:

- Creazione di filtri per eventi particolari;
- Elenchi di stato filtrati in base allo stato come, ad esempio, porte aperte o aree con allarme inserito;
- Codifica a colori dei vari tipi di evento per richiamare l'attenzione dell'operatore su determinate segnalazioni;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Inserimento di immagini dinamiche dall'utente all'interno delle finestre che visualizzano eventi e allarmi in tempo reale.

Grazie all'ampia serie di report integrati e alla capacità di creare un numero illimitato di report personalizzati, il sistema offre capacità di reporting complete, tra cui la generazione automatica di report in momenti predefiniti e il loro successivo invio tramite e-mail a determinati utenti.

Grazie ai report e alle potenti funzioni di filtro ad esse associate, è possibile ottenere facilmente e rapidamente informazioni dettagliate e rilevanti sugli eventi.

Lo strumento di reporting rende la generazione di report personalizzati un processo rapido ed efficiente:

- Applicazione dei filtri in tempo reale, durante la digitazione
- Personalizzazione di filtri complessi
- Possibilità di ordinare mediante trascinamento
- Stampa, salvataggio e invio di e-mail direttamente dal software
- Esportazione dei report in un'ampia gamma di formati tra cui PDF, HTML, XLS e CSV

La vasta serie di sistemi terzi che possono essere integrati consente al sistema in oggetto di valorizzare gli investimenti già effettuati in tecnologia e infrastrutture tecnologiche. I sistemi integrabili sono:

- Sistemi videosorveglianza DVR/NVR
- Sistemi di serratura wireless
- Sistemi di gestione ascensori
- Sistemi di citofonia IP
- Lettori biometrici

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

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

Integrare i sistemi di sicurezza (controllo accessi, antintrusione e video) all'interno di una soluzione unificata che consente scambio di informazione con tutti i domini comporterà l'efficienza del fabbricato in oggetto. Le attività integrabili sono:

- Gestione centralizzata impianti sicurezza
- Gestione di tutti gli allarmi attivi e degli eventi
- Gestione grafica degli impianti ed allarmi grafici personalizzati
- Gestione utenti e visitatori
- Live e registrato telecamere

Il controllore IP del sistema in oggetto costituisce l'unità di elaborazione centrale dell'impianto di controllo accessi e antintrusione. Comunica con tutti i moduli di espansione del sistema, memorizza tutti i dati relativi a configurazioni ed eventi, elabora tutte le comunicazioni di sistema e comunica allarmi e attività di sistema alla postazione client di monitoraggio locale o remota.

L'integrazione avanzata di soluzioni di inserimento e disinserimento per il controllo di centinaia di aree di allarme garantiranno:

- Possibilità di negare l'accesso in base allo stato dell'area e di permettere agli utenti di controllare l'area a cui stanno accedendo, riducendo i falsi allarmi;
- Possibilità di implementare aree di controllo per limitare e gestire l'accesso temporizzato e lo sblocco delle aree negli edifici senza ricorrere ad altri dispositivi di controllo;
- Prevenzione dell'accesso da tastierino con carta e PIN o autorizzazione all'uso di una carta per far accedere automaticamente l'utente al tastierino associato;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Possibilità di disinserire all'accesso un'area associata a un ascensore o di impedire che l'utente riesca ad accedere al piano in base allo stato dell'area;
- Possibilità di inserire diverse aree configurando gruppi di aree.

La soluzione di controllo accessi prevista a progetto avrà grande affidabilità, grandi capacità di gestione utenti e funzionalità avanzate come nel seguito descritte:

- Utilizzo di numerosi livelli di accesso per gestire gli utenti su periodi specifici e fasce orarie;
- Possibilità di assegnazione a un livello di accesso di gruppi di porte, gruppi di menu, gruppi di aree, gruppi di piani e gruppi di ascensori, per una gestione flessibile degli utenti. Ogni utente può essere associato a diversi gruppi e a diversi livelli di accesso;
- Controllo dello stato di tutte le aree del sistema con opzioni di configurazione anti-passback;
- Le opzioni multitecnologia consentono di inserire o disinserire le aree associate a porte mediante l'uso di carte, tag o altre credenziali di controllo accessi;
- Conteggio degli utenti che accedono a un'area e inserimento dell'area quando il conteggio raggiunge un certo numero o negazione dell'accesso in base al numero massimo di utenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

15 SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC

Il sistema di videosorveglianza (TVCC) si integra nell'architettura del BEMS.

Il sistema TVCC è una soluzione di gestione video progettata per soddisfare funzioni di sorveglianza di qualsiasi tipo e dimensione. Indipendentemente dal fatto che vi siano 100 o 10.000 telecamere, il sistema previsto a progetto è la soluzione idonea per visualizzare, registrare e gestire tutte le risorse video.

I server di TVCC si possono riunire in cluster in un unico ambiente per scopi di ridondanza e scalabilità, permettendo così al sistema di crescere di pari passo con le mutevoli esigenze di sorveglianza. Via via che si aggiungono videocamere, utenti o dispositivi di registrazione, è possibile aggiungere server e memorie di massa per fare sì che il sistema possa supportare le risorse aggiuntive senza che ciò vada a pregiudicare le buone prestazioni del sistema stesso.

Essendo progettato per le piattaforme Windows, il sistema TVCC è di facile installazione, è rapido da configurare e risulta intuitivo alla maggior parte degli utilizzatori. Il sistema supporta le modalità di trasmissione Unicast e Multicast, semplificando così l'integrazione nello schema di rete previsto a progetto.

Le interfacce semplificate permettono agli utenti di adottare e utilizzare il sistema con una certa facilità. Dall'Admin Portal basato sul Web si possono configurare il sistema, il database dei dispositivi, gli utenti e le autorizzazioni, oltre ad assegnare le videocamere ai dispositivi di registrazione. Tramite il software dedicato, gli operatori usufruiscono di immagini video in alta qualità e di potenti strumenti di indagine.

Il sistema TVCC può anche utilizzare hardware di memorizzazione NSM5200 e Digital Sentry come soluzioni di registrazione, salvaguardando i video archiviati su tali dispositivi e usufruendo delle proprie funzionalità.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Il sistema TVCC si integra nella piattaforma di Controllo Accessi e Antintrusione in maniera nativa al fine di tenere sotto controllo ogni situazione relativa alla Security. Essendo basato su standard aperti, il sistema in oggetto include una API (Application Programming Interface), dei kit di sviluppo software (SDK) e un supporto tecnico dedicato. In questo modo i "system manufacturer" possono sviluppare le proprie interfacce e sfruttare al meglio le funzionalità del sistema TVCC.

Il sistema supporta anche le videocamere IP di terze parti, per cui al momento di configurare il sistema è possibile scegliere tra centinaia di opzioni Pelco e di terze parti.

Il database che gestisce le telecamere e i dispositivi di registrazione include anche una pratica interfaccia Web di amministrazione dalla quale si può configurare e gestire il sistema. Dalla suddetta interfaccia Web si possono amministrare gli account e le autorizzazioni utente, ma anche definire le funzioni e i dispositivi di sistema ai quali gli utenti possono accedere. Per organizzare rapidamente le telecamere e i dispositivi facenti parti del sistema si possono creare e assegnare delle "etichette". Inoltre è possibile configurare e rispondere agli eventi nell'ambito del sistema. Il browser offre un accesso basilare alle risorse di streaming video affinché gli utenti in possesso delle autorizzazioni necessarie possano visualizzare i video del sistema anche senza un client hardware, servendosi semplicemente di un normale browser Web.

Il sistema instrada il traffico video agli utenti che li richiedono. Quando un utente richiede un flusso video, il sistema raccoglie la richiesta e verifica se l'utente dispone delle autorizzazioni adeguate per visionarlo. Se l'utente ha il diritto di visualizzare il flusso video, il sistema collega l'utente al dispositivo corrispondente: a seconda dei casi può trattarsi di una telecamera, di un encoder o di un registratore.

La workstation di sistema è un'applicazione Windows che offre un ambiente ottimale da cui gli utenti possono visionare i video in diretta e quelli registrati. Gli utenti possono configurare e richiamare intere aree di lavoro permettendo così agli operatori di connettersi rapidamente ed essere subito produttivi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'applicazione fornisce dei meccanismi per ordinare le telecamere in base alle etichette e ad altri criteri, facilitando agli utenti il compito di trovare le telecamere di cui hanno bisogno. Gli utenti possono passare senza soluzione di continuità dal video live a quello registrato sul momento. Se dispongono delle autorizzazioni appropriate, gli utenti possono anche condividere le aree di lavoro e persino utilizzare simultaneamente le stesse schede, facilitando la collaborazione nell'ambito delle operazioni di sorveglianza.

È possibile anche mettere a disposizione la Modalità Indagine, che permette agli utenti di creare delle playlist da più clip video contenenti scene importanti ai fini investigativi. Gli utenti possono esportare e codificare le indagini, memorizzando i clip utili per l'indagine in modo indipendente dalla memorizzazione video di rete del sistema, prevista per la conservazione e l'accesso rapido al materiale probatorio.

Il sistema TVCC è una piattaforma di registrazione JBOD, RAID 5 e RAID 6 ad elevata disponibilità che cattura i video registrati. Il sistema operativo del sistema è contenuto su un'unità SSD per liberare più spazio e garantire un'elevata affidabilità; le unità disco rigido dell'array RAID sono accessibili dal lato frontale per facilitare la rimozione e la sostituzione delle unità guaste.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

16 SISTEMA DI AMPLIFICAZIONE SEGNALE GSM E LOCALIZZAZIONE PERSONALE (UOMO A TERRA)

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

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

Le principali aree di applicazione del sistema sono:

- acquisizione dati sul campo (timbratura NFC, foto, firma, note);
- tracking geografico (percorsi) e georeferenziazione dei dati raccolti;
- sicurezza personale (uomo a terra, SOS);
- interattività tra centro di controllo ed operatore su campo (customizzazione funzioni da remoto in real-time);
- replicazione del segnale GSM/UMTS/LTE nelle aree interrate del deposito non servite dai Provider di telefonia mobile.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

L'App risulta utile per molte applicazioni e ogni volta in cui sia richiesta una combinazione intelligente di acquisizione dati, monitoraggio in tempo reale, tracking GPS e sicurezza dell'Operatore.

Nel dettaglio:

- Controllo delle ronde - Rilevazione presenze;
- Controllo dei servizi di manutenzione – Servizi di pulizia;
- Tracking GPS/emergenze;
- Sistema personale per Operatori isolati (sistema "uomo a terra");
- Diffusione segnale GSM/UMTS/LTE.

La rete dati che utilizza il sistema in oggetto è esclusivamente costituita e dedicata a tale scopo. Essa si compone essenzialmente degli apparati e reti di interconnessione descritti nel seguito:

- RETE UMTS
 - N°2 Antenne esterne ad alto guadagno a 6 bande;
 - N°2 Ripetitori office a 4 porte con controllo remoto ethernet;
 - N°10 Amplificatori di linea;
 - Cavo di segnale a bassa perdita con connettori dedicati;
 - Cavo coassiale da 30 cm nf/SMAM;
 - N°49 Antenne da interno tipo a pannello per installazione a parete;
 - N°11 splitter a 2 uscite;
 - Cavo coassiale splitter da 30 cm nf/SMAM.
- RETE Wi-Fi
 - N°2 Router Dude edition indoor case;
 - N°37 IoT Gateway;
 - N°74 Antenne indoor LTE4 db;
 - N°6 rack dati da 15 unità comprendenti switch 24 porte, prese di alimentazione multistandard con interruttore di protezione magnetotermico, patch panel 24

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

porte categoria 6 precablato, passacavi per rack, bretelle in fibra lunghezza 1m tipo SC/LT, patch panel per cavo in fibra da 24 porte;

- Cavo in fibra ottica a 24 fibre monomodali;
- Connettori e materiali vari per connessioni fibra e rame.

Lo schema a blocchi dell'intero sistema, raffigurante apparati e reti di connessione in rame e fibra ottica, è riportato sulla tavola grafica di progetto n°MTL2T1ADISPDRBK005-0-0.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

17 SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

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

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

PLC UCAVD – CPU Hot-Standby (Master)

Questo PLC rappresenterà il nodo principale del Deposito Rebaudengo.

I suoi compiti saranno i seguenti:

- Acquisizione stati, allarmi e comando degli interruttori motorizzati dei quadri elettrici (compreso controllo, distacco e reinserzione carichi);
- Acquisizione stati e allarmi di tutti gli interruttori non motorizzati delle cabine elettriche;
- Gestione logiche dei gruppi frigo esterni e del gruppo frigo interno;
- Gestione logiche della centrale di pompaggio idronica;
- Acquisizione misure dai multimetri dei quadri elettrici;
- Interfacciamento con i PLC e/o sistemi di gestione dei package autonomi dettagliati nei paragrafi successivi;
- Organizzazione dei dati acquisiti per renderli disponibili allo SCADA-IGNS;
- Ricezione da SCADA-IGNS di comandi e/o parametri da inviare ai package.

Sarà installato nella cabina MT/BT.

La configurazione del PLC prevede due rack gemelli così attrezzati:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Rack di montaggio predisposto per accogliere due alimentatori ridondati;
- Due alimentatori ridondati;
- CPU Hot-Standby;
- Scheda di rete dedicata al collegamento alla rete SCADA-IGNS che connette tutti i siti della tratta e le macchine Server SCADA IGNS.

Ai PLC saranno connessi i rack degli I/O remotati (RIO) attraverso una serie di Switch di tipo Layer 2 che realizzano un anello di rete interno, fisicamente separato dall'anello di rete SCADA-IGNS. Tali apparati sono inseriti negli scomparti dedicati adiacenti a ciascun quadro elettrico.

I multimetri dei quadri elettrici saranno dotati di porta ethernet e protocollo di comunicazione Modbus/TCP, saranno collegati agli switch di cabina.

RIO01 - Cabina trasformazione MT/BT:

Considerati la quantità di punti digitali da gestire, si opta per delle schede ad alta densità (64 punti per scheda), montate su rack con alimentatore ridondato come per le CPU in Hot-Standby.

La connessione tra le schede I/O ed il campo sarà realizzato con sistemi che prevedono cavi di interconnessione pre-cablati tra le schede e le morsettiere di interfaccia verso il campo; in tal modo si riducono al minimo i cablaggi interno quadro e le dimensioni delle canaline dedicate, facilitando inoltre una eventuale ricerca guasti.

Sul quadro elettrico sarà montato un pannello operatore con schermo touch da 15”.

Da questo pannello sarà possibile gestire tutti gli interruttori dei quadri di cabina oltre che dei quadri della cabina di consegna (QMT-DIS) della cabina del gruppo elettrogeno (QMT-GE).

Remote I/O distribuiti nelle altre aree del Deposito.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Per raccogliere i segnali di tutti gli apparati, esterni alla cabina MT/BT, si è optato per delle isole I/O distribuite con schede di interfaccia ethernet e schede I/O con densità medio/bassa, 16 punti per le schede digitali, e 4 canali per le schede analogiche.

Per ogni isola I/O è previsto uno switch per il collegamento all’anello di rete interno, ciò non toglie che se più isole sono installate in un unico locale e sufficientemente vicine tra loro (max. 90metri), potranno essere connesse ad un unico switch.

Sono previsti, oltre al RIO01, altre 12 isole di remote I/O, da RIO02 a RIO13.

Su quadri nei quali sono presenti interruttori motorizzati, sul quadro di gestione dei gruppi frigo e centrale di pompaggio verranno installati dei pannelli operatore da 10”.

Nello specifico i pannelli OP verranno montati su seguenti quadri:

- QMT-DIS: Quadro Media Tensione IRETI – RIO06;
- QMT-GE: Quadro Gruppo elettrogeno – RIO05;
- QHVAC1: Quadro di gestione dei gruppi frigo e della centrale di pompaggio – RIO07;
- QGPU: Quadro Generale Palazzo Uffici – RIO10.

Nel caso del QGPU, non sono presenti utenze che debbano essere comandate, ma raccoglie i segnali della centrale dell’Impianto di Rivelazione ed Allarme Incendi del Deposito (IRAI-D) e del sistema “Uomo a terra” (UAT-D), pertanto si è ritenuto opportuno di dotarle di specifico pannello operatore locale per la visualizzazione degli allarmi.

PLC UTA – CPU stand alone

Le unità di trattamento aria (UTA) che servono il deposito e la palazzina uffici sono controllate da PLC dedicati.

Sono state raggruppate per aree tre differenti quadri e conseguentemente tre PLC, in funzione della zona servita:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- QUTA0104: quadro UTA01 e UTA04, deposito zona 1;
- QUTA0203: quadro UTA02 e UTA03, deposito zona 2;
- UTAUFF: quadro UTA05 palazzina uffici, UTA06 centro di controllo, UTA07 ristorante.

I PLC saranno del tipo stand alone con schede I/O ad alta densità montate a bordo.

Su ogni quadro sarà installato un pannello operatore per la gestione delle UTA di competenza.

Pannelli operatore locali

Nelle stazioni e nei pozzi dovranno essere installati dei pannelli operatore locali per visualizzare parti di impianto, stati misure ed allarmi, eseguire diagnostica sul funzionamento dell'impianto e dei componenti hardware del PLC, oltre a gestire localmente le utenze.

Tutti i pannelli operatore dovranno essere con schermo touch di dimensioni pari o superiori a 10" o 15", con i seguenti criteri:

- Sui PLC UCAVS, UCAVP, UCAVD dovranno essere abbinati pannelli OP da 15" o superiori;
- Sui PLC di gestione dei singoli package potranno essere abbinati pannelli operatore da 10".

Tutti gli apparati in campo per la termoregolazione sono quindi in carico al meccanico e l'elettrico li collega.

Per le due specialità (elettrica e meccanica) resta in carico a ciascuna per la propria pertinenza:

- Commissioning
- Engineering
- Programmazione
- Training
- Grafica
- Licenze e software

Restano in carico all'elettrico i PLC, i "remote" I/O, I terminali operatore ed in generale tutto l'hardware di alimentazione e protezione elettrica, ed il loro collegamento. Restano in carico all'elettrico tutti i cavi ed i bus di interconnessione, così come gli armadi e le cassette di contenimento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

La postazione di controllo centralizzato (PCC) è esclusa dalla presente porzione di progetto e ricade in quella relativa alla linea ed alle stazioni.

Il software di supervisione consente di:

- VISIONARE lo stato di tutti i dispositivi in qualunque istante, nonché di agire su di essi controllandoli
- ORGANIZZARE in modo flessibile e personalizzato i dispositivi, i comandi, le funzioni, attraverso una struttura a gruppi e sottogruppi (struttura ad albero); ogni dispositivo può appartenere ad uno o più gruppi.
- SUPERVISIONARE e COMANDARE tutti i dispositivi da una visualizzazione in LISTA (elenco dei dispositivi riordinabile per tipologia, nome, stato del dispositivo) o in PLANIMETRIA (è possibile associare una planimetria ad ogni gruppo creato, ed è possibile creare illimitati gruppi di dispositivi)
- impostare SCENARI raggruppando più comandi da eseguirsi simultaneamente, sia manualmente, sia a fronte di eventi (allarmi, richieste via SMS, etc...), sia pianificati nel tempo
- stabilire quali utenti possano gestire gli ALLARMI, e quali debbano ricevere COMUNICAZIONE (a video o via mail, e via SMS con apposito modulo installato) dell'allarme, comunicazione che rimarrà attiva fino alla risoluzione del problema.
- PIANIFICARE l'esecuzione di uno scenario nel tempo, in modo occasionale, giornaliera, settimanale o mensile, in modo da svolgere operazioni in automatico senza l'intervento dell'utente (funzione CALENDARIO)
- impostare lo stato desiderato di ogni dispositivo dell'impianto nelle diverse FASCE ORARIE del giorno, sia giornalmente, sia in modo differenziato per ogni giorno della settimana
- impostare le AZIONI AUTOMATICHE da eseguirsi a seguito di EVENTI definiti dall'utente; in questo modo, ad esempio, è possibile assegnare via software (e successivamente modificare) una funzione da svolgersi alla pressione di un pulsante (ad esempio, uno scenario), o al verificarsi di un ALLARME.
- Creare LOGICHE DECISIONALI in grado di valutare condizioni sull'impianto (es: stato di dispositivi, attivazione di sistemi di antintrusione, fasce orarie, etc...) e, sulla base dei risultati, stabilire quali azioni debbano essere compiute.

È compresa la messa in servizio impianto, la manodopera di configurazione software di supervisione con realizzazione mappe grafiche, scenari e visualizzazione dispositivi, nonché il collaudo e certificazione impianto con verifica in presenza del cliente finale delle funzionalità previste.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Tutti i controlli elettrici e meccanici da gestire sono indicati nel documento “Lista punti controllati”, mentre lo schema generale di principio dell’impianto è rappresentato nello schema a blocchi di progetto.

I cavi da utilizzare per le varie infrastrutture sono tutti a norme CPR e risultano essere delle seguenti tipologie:

- **Impiego: Connessione segnali digitali palazzo uffici e area G.E.**
 - o Sigla normalizzata: FG16(0)M16 - 0,6/1 kV
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca} - s1b, d1, a1
- **Impiego: Connessione segnali digitali area deposito**
 - o Sigla normalizzata: FG18(0)M16 - 0,6/1 kV
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: B2_{ca} - s1a, d1, a1
- **Impiego: Connessione segnali analogici palazzo uffici e area G.E.**
 - o Sigla normalizzata: FG16(0)H2M16 - 0,6/1 kV
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca} - s1b, d1, a1
- **Impiego: Connessione segnali analogici area deposito**
 - o Sigla normalizzata: FG18(0)M16 - 0,6/1 kV
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: B2_{ca} - s1a, d1, a1
- **Impiego: Cablaggio quadri supervisione**
 - o Sigla normalizzata: FG17 450/750 V
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b, d1, a1
- **Impiego: interconnessione di rete interna**
 - o Cavo in fibra ottica a 8 fibre; Tipo multimodale diametro del nucleo 50/125 µm – OM2; Larghezza di banda di iniezione completa di 850/1300nm sopra 500/500MHz.km; Armatura dielettrica realizzata con filati in vetro;
- **Impiego: interconnessione apparati TCP/ModBus con switch di rete**
 - o Cavo di rete non schermato (UTP) Cat. 6e 250MHz 100Ω; Composizione da 4 coppie intrecciate realizzate in rame sezione AWG24; Materiale del conduttore: rame non trattato; Isolamento in polietilene con guaina esterna in LSZH di colore verde;
 - o Conformità CPR REG.305/2011/UE: C_{ca}-s1b, d1, a1.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I cavi saranno posati in canaline dedicate agli impianti speciali e le derivazioni saranno effettuate con tubazioni in pvc pesante.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

18 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

18.1 Sintesi degli interventi

È prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico con pannelli disposti su idonea struttura posta in copertura dell'edificio uffici.

Tramite opportuni quadri concentratori in campo, i singoli cavi provenienti dai pannelli saranno raccolti e portati, una volta raggruppati di un numero adeguato di stringhe, verso i relativi inverter previsti sul terrazzo tecnologico.

Nel documento specifico sono individuate le tipologie di impianto e di apparecchiature previste.

L'impianto da realizzare sarà di potenza intorno a 55,2 kWp, e interfacciato con la rete elettrica attraverso il quadro generale BT.

All'ingresso del terrazzo tecnologico ed in locale controllo sono stati previsti pulsanti di sgancio atti a sezionare l'impianto fotovoltaico in emergenza o manutenzione.

Potrà essere sezionato il lato in corrente continua andando a sganciare direttamente su quadri concentratori posti in campo le dorsali di alimentazioni verso il locale fotovoltaico, limitando alla sole linee in uscita dai pannelli, la presenza di impianti in tensione in caso di incendio in copertura.

Saranno quindi oggetto dell'impianto:

- Sistemi di fissaggio
- Quadri concentratori in campo
- Linee di connessione c.c.
- Canaline di distribuzione
- Inverter
- Linee di connessione c.a.
- Quadro elettrico fotovoltaico
- Interconnessione con rete lato BT

Nel documento dedicato sono individuati tutti gli approfondimenti di calcolo e situazione normativa.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

18.2 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico in oggetto, avrà una potenza di 55,20 kWp e sarà collegato in parallelo alla rete elettrica MT di ENEL Distribuzione.

Si è scelto di installare 3 inverter di tipo distribuito con 2 MPPT ciascuno. I moduli fotovoltaici saranno suddivisi in stringhe e collegati agli inverter come segue:

Inverter 1-2-3

MPPT1: 2 stringhe 12 moduli (ciascuno);

MPPT2: 2 stringhe 11 moduli (ciascuno)

Gli inverter saranno collocati sulla copertura dell'edificio, in prossimità dei moduli fotovoltaici all'esterno, posti a parete sotto una tettoia di protezione. In adiacenza saranno installati i quadri di stringa, che saranno in numero di due per ogni inverter e raccoglieranno n.12 moduli per una e n.11 per l'altra stringa.

Il quadro elettrico generale dell'impianto fotovoltaico sarà installato in prossimità degli inverter, conterrà, all'interno, tutte le apparecchiature di protezione, esclusivamente lato AC, in quanto sono le uniche presenti, compreso il Dispositivo di Protezione di Interfaccia conforme alla norma CEI 0-16, ad eccezione del Dispositivo di Protezione Generale che sarà installato nel quadro elettrico QGBT all'interno della cabina elettrica.

La soluzione appena descritta è definita multi-inverter e si differenzia da quella mono-inverter e da quella con un inverter per ogni stringa. Rispetto alla soluzione con un solo inverter quella con più inverter fa sì che in caso di avaria ad uno di questi l'impianto continui a funzionare; rispetto alla soluzione con un inverter per ogni stringa quella con più inverter presenta un vantaggio economico in quanto risulta meno costoso.

Per maggiori dettagli sullo schema di connessione si rimanda allo Schema unifilare.

Le strutture di supporto e fissaggio dei moduli fotovoltaici consentono una installazione dei pannelli fotovoltaici complanare al tetto. La falda presa in considerazione per l'installazione dei pannelli è quella con la migliore esposizione.

Con questi parametri e la compatibilità della superficie a disposizione si ottiene una copertura totale pari a 138 moduli.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Per maggiori dettagli sullo schema di connessione si rimanda allo Schema unifilare.

Lo studio per il posizionamento dei componenti facenti parte dell'impianto, compatibilmente coi vincoli di natura urbanistica e con i vincoli dettati dagli enti coinvolti, nonché con le specifiche richieste del cliente, ha tenuto in considerazione i seguenti punti:

- massima efficienza dell'impianto;
- riduzione dei costi di installazione.

Le strutture di supporto e fissaggio dei moduli fotovoltaici consentono una installazione dei pannelli fotovoltaici inclinata di 5° rispetto all'asse orizzontale del tetto. Tale inclinazione e la distanziamento dei pannelli tra loro consente un miglior scolo delle acque e dell'eventuale carico neve.

Con questi parametri e la compatibilità della superficie a disposizione si ottiene una copertura totale pari a 138 moduli.

I cavi in corrente alternata (AC) in uscita dagli inverter sono alloggiati in canalina dedicata fino al quadro generale BT, quelli tra i pannelli in canaline dedicate fino ai quadri di stringa.

18.3 Descrizione apparecchiature

Nell'impianto in oggetto è previsto l'utilizzo di pannelli, tutti della stessa casa produttrice, della stessa taglia e dello stesso modello, al fine di migliorare le tempistiche realizzative e ridurre al minimo le perdite per mismatching. Quale riferimento (o similare equivalente) si è preso:

Dati costruttivi

- Costruttore /tipo: Sun Power – SPR-MAX3-400 o similare equivalente
- Tecnologia costruttiva: Silicio monocristallino
- Marchio CE

Caratteristiche elettriche

- Potenza di picco: 400 Wp
- Rendimento: 22,6 %
- Tensione MPP V_{mpp} : 65,8 V
- Tensione a vuoto V_{oc} : 75,6 V
- Corrente nominale MPP I_{mpp} : 6,08 A
- Corrente di corto circuito I_{sc} : 6,58 A

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Dimensioni indicative

- Dimensioni: 1.690 mm x 1046 mm
- Peso: 19 kg

Certificazioni e standard:

- IEC 61215, IEC 61730, conforme CE

Garanzie:

- 10 anni di garanzia sul prodotto
- 25 anni di garanzia di prestazioni lineari

Per i dettagli tecnici dei moduli si rimanda al documento Specifiche Tecniche.

Gli inverter considerati a progetto sono costituiti da un convertitore CC/AC ad onda quadra basato su tecnologia a commutazione forzata, con tecnica PWM, in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Sono meccanicamente protetti dagli urti, grazie alla struttura metallica di cui è costituito il "case" ed hanno un grado di protezione IP66 che ne consente l'installazione all'aperto. Saranno chiaramente identificabili per poter facilmente notare eventuali allarmi, grazie anche al display posto sul fronte, che consente la lettura delle grandezze misurate. Sono, inoltre, provvisti di una logica di controllo e segnalazione per l'acquisizione, attraverso il sistema di telecontrollo, degli stati e delle grandezze monitorate, e di comunicazione degli eventuali allarmi. Gli inverter sono tutti della stessa marca e casa produttrice, che nella fattispecie è stata riferita ad ABB o similare equivalente:

Dati costruttivi

- Costruttore /tipo: ABB (TRIO-20.0-TL-OUTD o similare equivalente)
- Inseguitori: 2
- Ingressi per inseguitore: 2
- Conforme a CEI 0-16

Caratteristiche elettriche

- Potenza massima c.c. : 24 kW
- Tensione massima c.c. : 1000 V
- Tensione minima MPPT : 430 V
- Tensione massima MPPT : 950 V

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Tensione nominale di uscita : 400 Vac
- Potenza massima ac : 22 kW
- Rendimento massimo / europeo: 0,982 /0,98

Per i dettagli tecnici dei moduli si rimanda al documento Specifiche Tecniche.

In ottemperanza alle prescrizioni previste dalla normativa di riferimento (CEI 0-16) verrà installato un Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI), idoneo per l'applicazione in MT, adeguato alla CEI 0-16, con opportuni TA per la misura delle correnti e TV installati nella cella MT per la misura delle tensioni e collegati al SPI tramite un cavo armato, come previsto dalla normativa di riferimento (CEI 0-16)

Si prevede l'utilizzo di cavi solari di tipo H1Z2Z2 o similare, di sezione non inferiore a 6mm² per il collegamento dei pannelli in stringhe e per la connessione delle stringhe agli inverter, posati sotto i pannelli, mentre nel tratto scoperto fino agli inverter, saranno posati in canalina metallica perforata, in acciaio zincato a caldo, munita di coperchio.

Per tutti gli altri collegamenti si utilizzerà cavo di tipo FG16OR16 0,6/1KV o similare, per le linee in AC dagli inverter al quadro generale FV e per la linea di collegamento dal quadro generale FV al quadro generale della nuova cabina di differenti sezioni a seconda delle correnti presenti sui circuiti.

In ogni caso le sezioni dei cavi devono garantire una caduta di tensione complessiva (AC+DC) inferiore al 2%.

Il quadro generale fotovoltaico sarà installato sul tetto in prossimità degli inverter e conterrà i seguenti dispositivi:

- Contattore 4P (DDI)
- Relè di protezione (SPI/SPG)
- Interruttori di protezione delle linee provenienti dagli inverter, di tipo magnetotermico differenziale
- Scaricatore da sovratensioni con contatto per la segnalazione del guasto
- Sezionatore generale con contatto per la segnalazione del guasto
- Blocco fusibili per alimentazione quadro di monitoraggio

Poiché l'impianto fotovoltaico non modifica la volumetria né la geometria dell'edificio, non si ritiene necessario installare protezioni aggiuntive contro le sovratensioni atmosferiche dirette.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

Tuttavia saranno installati idonei scaricatori lato AC per la protezione dalle sovratensioni indirette.

Si ricorda comunque che gli inverter sono forniti di scaricatori per la protezione dalle scariche atmosferiche sul lato CC.

Con il collegamento delle masse metalliche all'impianto di terra esistente si crea una situazione di equipotenzialità tale da evitare l'insorgere di pericolose tensioni di passo e contatto.

Sono previste idonee protezioni contro le sovratensioni, sia per il lato in corrente continua, con scaricatori di sovratensioni all'interno degli inverter, sia sul lato in corrente alternata, come già descritto.

Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili, in grado di sostenere e ancorare al suolo o a una struttura edile un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di questi ultimi nei confronti della radiazione solare.

Il campo fotovoltaico sarà installato su idonea struttura in copertura all' Edificio uffici. il progetto prevede per il fissaggio dei moduli fotovoltaici l'utilizzo di barrette in alluminio e dei morsetti di ancoraggio in alluminio da montare sulle stesse. In questo modo i moduli fotovoltaici sono installati complanari alla copertura stessa: inoltre al di sotto dei moduli, rimane disponibile lo spazio per i collegamenti elettrici a formare le stringhe. Sotto alla struttura saranno installate le canaline.

La viteria sarà in acciaio inox, idonea alle applicazioni del fotovoltaico in copertura. L'utilizzo di apposite pellicole protettive preserverà la tenuta della copertura.

Le opere previste per la connessione dell'impianto sono di tipo "semplice", ovvero limitate all'installazione del gruppo di misura. Tale attività è di responsabilità del Gestore di Rete che al termine delle opere di realizzazione dell'impianto fotovoltaico interverrà per l'installazione delle apparecchiature necessarie all'attivazione dell'impianto ed alla misura dell'energia prodotta.

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico è suddiviso in 3 parti:

- Inverter, e relativi scaricatori;
- Masse
- Strutture di sostegno moduli fotovoltaici

La bandella di terra equipotenziale PE si trova nel quadro elettrico FV.

In base a quanto detto, la suddivisione dell'impianto è la seguente:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Una linea per la messa a terra di tutte le strutture metalliche dell’impianto, carpenterie dei quadri, degli inverter e delle canaline metalliche, con cavo unipolare FS17 - 450/750 V 1x16mm² di colore giallo-verde, connesso all’interno dello stesso quadro e, per le carpenterie di inverter e canaline, all’interno della canalina;
- Una linea dedicata per la messa a terra degli inverter, con cavo unipolare FS17 - 450/750 V 1x16 mm² di colore giallo-verde.
- Una linea dedicata per la messa a terra delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici con cavo unipolare FS17 - 450/750 V 1x6 mm² di colore giallo-verde.

Il collegamento della PE posto nel quadro di parallelo con la PE dell’impianto di terra esistente, è effettuata con un cavo FS17 posato nella canalina già descritta.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

19 STAZIONI DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI

Al fine di garantire un'adeguata infrastruttura per la ricarica di veicoli elettrici è stata prevista la predisposizione per un impianto dedicato a soddisfare tale necessità.

È prevista quindi la realizzazione di un quadro per ricarica veicoli attrezzato con n.4 partenze della potenza ciascuna pari a 22 kW. Le considerazioni effettuate portano ad avere quattro linee dimensionate per un'estensione di circa 75 m cadauna linea.

In fase esecutiva sarà definita col Committente l'esatta posizione e la tipologia delle colonnine di ricarica stesse: o con doppio servizio di ricarica al fine di fornire due posti auto adiacenti o per una sola auto ma con tempi di ricarica ridotti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

20 IMPIANTO ASSERVIMENTO ELETTRICO PER ASCENSORI

Gli asservimenti elettrici sono intesi a servizio degli impianti ascensore e saranno costituito da:

- Quadro generale
- Quadro locale macchine
- Impianto FM elevatore
- Impianto illuminazione elevatore
- Impianto illuminazione vano corsa
- Impianto illuminazione locale macchinario
- Circuito prese a spina
- Sistema di comunicazione telefonica in caso di malfunzionamenti tra cabina ascensore e centro di assistenza/manutentore dell'impianto. Detta comunicazione, stante le caratteristiche di presidio permanente dell'edificio dovrà essere assicurata anche con la postazione presidiata presso la Control Room. Potrà essere utilizzato un sistema di telefonia mobile tramite scheda GSM.

L'alimentazione del circuito di illuminazione (e di prese) della cabina, del vano di corsa del locale di macchinario e del locale pulegge, deve essere indipendente dall'alimentazione del macchinario, sia mediante un altro circuito, sia mediante connessione al circuito che alimenta il macchinario a monte del circuito generale. La corrente di impiego per gli ascensori può essere fissata a seconda del tipo:

- per gli ascensori elettrici da 1,5 a 1,8 volte la corrente nominale (di targa) del motore;
- per gli ascensori idraulici è sufficiente considerare I_b di valore compreso tra I_n e $1,2 I_n$.

In genere la corrente di impiego di un ascensore è specificata dal suo costruttore.

All'interno del locale macchinario (nei pressi dell'accesso) deve essere installato un quadro contenete le protezioni dalle sovracorrenti dei circuiti costituenti l'impianto ascensore. Per la scelta del dispositivo di protezione dalle sovracorrenti della linea forza motrice, bisogna tenere conto della corrente di spunto dei motori che vale $3 \div 5 I_n$ del motore, quindi un interruttore con curva caratteristica C risulta adatto.

L'ascensore deve essere protetto da un interruttore differenziale con soglia differenziale adatta ad evitare interventi intempestivi. Per ciascun ascensore può essere previsto un interruttore

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

generale del circuito F.M. (a posizione stabile di apertura e chiusura) il quale non deve assolutamente interrompere i seguenti circuiti:

- illuminazione (ordinaria e di sicurezza) e ed eventuale ventilazione;
- prese di corrente;
- dispositivi di allarme;
- sistema telefonico di comunicazione in caso di emergenza
- un interruttore deve permettere di interrompere l'alimentazione dei circuiti:
- luce vano corsa e locale macchinario;
- prese a spina;
- illuminazione cabina.

L'illuminazione locale macchinario deve essere fissa. Nel locale cabina devono essere utilizzate almeno due lampade ad incandescenza collegate in parallelo (nel caso venga utilizzata questa fonte di illuminazione).

La protezione dai contatti diretti deve essere fornita tramite involucri con un livello di IP44. Le connessioni, i morsetti di collegamento e i connettori, devono trovarsi in involucri appositamente previsti. Più conduttori sottoposti a diverse tensioni e posati in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione più elevata presente.

L'alimentazione delle prese deve essere garantita da prese 2P+PE nei seguenti luoghi:

- tetto della cabina
- locale macchinario

I circuiti di comando e sicurezza non devono funzionare a tensione maggiore di 250V (valore medio in continua o efficace in alternata). Deve essere previsto un alimentatore di emergenza a caricamento automatico in grado di sopperire per un'ora l'illuminazione ordinaria, alimentando almeno una lampada della potenza di 1W.

La sezione dei conduttori elettrici di sicurezza delle porte deve essere almeno di 0,75 mm². L'eventuale installazione di condensatori deve essere effettuata tramite connessione a monte del circuito generale del circuito forza motrice.

Ogni ascensore deve avere un impianto di allarme con collegamento alla rete telefonica pubblica. Deve essere prevista un interruttore di emergenza nel caso l'ascensore sia installato in

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

edifici civili con altezza di gronda superiore a 24 m, aventi corsa sopra il piano terra superiore a 20 m (in servizio privato) o in edifici industriali.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

21 IMPIANTI TECNOLOGICI – IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto è costituito da pompe antincendio associate a motopompe.

Viene considerata a progetto l'impiego di pompe antincendio con alimentazione elettrica in bassa tensione. I circuiti di alimentazione delle predette pompe antincendio costituiscono un servizio di sicurezza con sorgente centralizzata, e per questo devono essere indipendenti da quelli di altri circuiti. Il motivo è legato al fatto che guasti o interventi sul circuito ordinario non vadano ad intaccare il funzionamento degli impianti di sicurezza. Questo determina le seguenti prescrizioni:

A. Usare canalizzazioni, cassette di derivazione, involucri, completamente separate da quelle dell'alimentazione ordinaria, al limite seguendo anche percorsi differenti;

B. Usare le stesse canalizzazioni e cassette, ma con un setto separatore fra alimentazione ordinaria e alimentazione di sicurezza;

L'alimentazione per le elettropompe deve avvenire tramite una o più linee (dimensionate per una portata superiore del 50% della portata nominale) ad esclusivo servizio dell'impianto, collegate in modo che l'energia sia disponibile anche se tutti gli interruttori della restante rete di distribuzione sono aperti, in altre parole occorre quindi che la presa di energia per l'alimentazione dell'elettropompa sia eseguita a monte dell'interruttore generale;

E' prevista la posa di una linea dedicata per ciascuna elettropompa, per evitare che un problema sulla eventuale unica linea mandi in disservizio tutte le elettropompe.

Ogni interruttore sulle linee deve essere protetto contro la possibilità di apertura accidentale e deve essere adeguatamente segnalato attraverso un cartello con il seguente avviso:

"Alimentazione della pompa per gli impianti antincendio. **NON APRIRE L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO**";

In un locale sorvegliato, deve essere installato un dispositivo che azioni un allarme luminoso (con lampade spia a doppio filamento o duplicate) ed acustico, nei casi di mancanza di tensione e/o mancanza di una fase (in caso di alimentazione trifase). Questo dispositivo deve avere una alimentazione indipendente, che, se ottenuta con una batteria di accumulatori deve avere una capacità sufficiente a far funzionare l'allarme per almeno 24 ore. Questa eventuale batteria deve avere una ricarica in tampone e non può essere una di quelle utilizzate per l'avviamento automatico delle eventuali motopompe

Altre prescrizioni specificamente previste per l'alimentazione dei servizi di sicurezza sono le seguenti:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

I circuiti di sicurezza non devono mai attraversare luoghi con pericolo di esplosione. Questo divieto impone di non creare percorsi per i cavi che, per giungere al luogo da proteggere, passino attraverso luoghi con pericolo di esplosione. Questo non vieta che un servizio di sicurezza venga installato in un luogo con pericolo di esplosione, ma vieta solo l'eventuale attraversamento, considerandolo evidentemente pericoloso per la continuità del circuito di sicurezza.

I circuiti di sicurezza non devono attraversare luoghi con pericolo di incendio (intendendo con questi gli ambienti aventi strutture portanti combustibili e gli ambienti con presenza di materiale infiammabile o combustibile), e devono essere utilizzati cavi resistenti al fuoco.

La resistenza al fuoco dei cavi la si può ottenere per caratteristiche intrinseche (es. cavi ad isolamento minerale rispondenti alla norma CEI 20-39) oppure, come per il caso a progetto adottando cavi CPR con mescola elastomerica tipo FTG18OM16, ma comunque evitando di far passare i circuiti di alimentazione nei luoghi con pericolo di incendio.

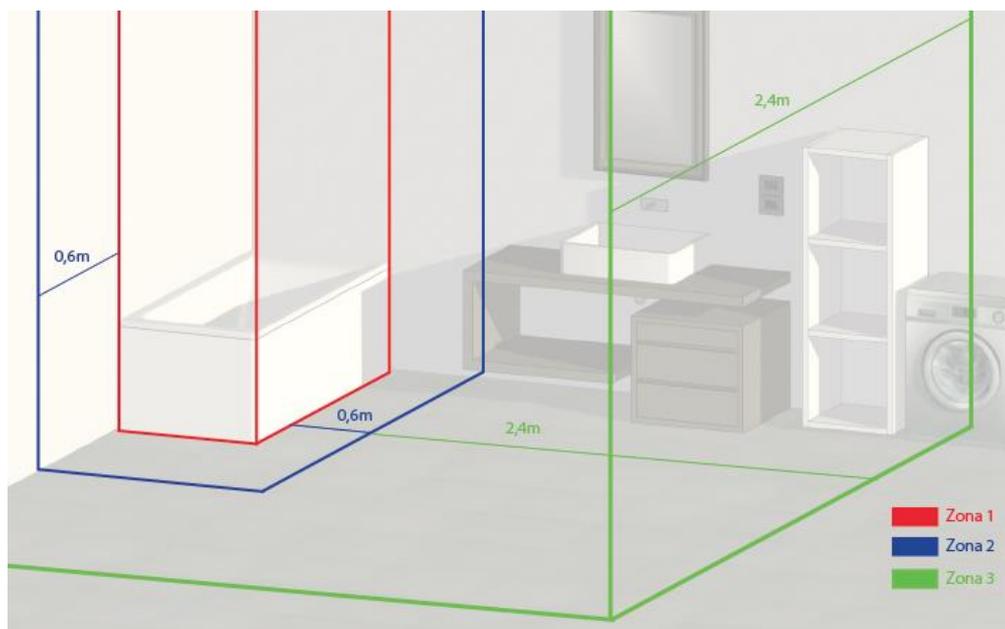


22 IMPIANTI NEI SERVIZI IGIENICI

Per il bagno la norma individua delle zone particolari.

Nella zona:

- 1 non si può installare alcuna presa
- 2 si possono collocare prese e spine purché siano previsti trasformatori isolati in Classe II. Si tratta di prese che possono alimentare piccoli apparecchi o prese posizionate vicino allo specchio, ma sempre opportunamente distanti dal lavandino o doccia
- 3 è quella nella quale invece abbiamo massima libertà di installazione di prese che devono essere però protette tramite separazione elettrica individuale.



 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

23 SISTEMA DI SCARICATORI

Dovranno essere previste le seguenti tipologie di scaricatori:

23.1 Protezione QUADRI GENERALI POWER CENTER

Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette, da installarsi nel Quadro Generale POWER CENTER dell'impianto BT sulle sbarre. Il Sistema di SPD con funzionamento a limitazione, così costituito:

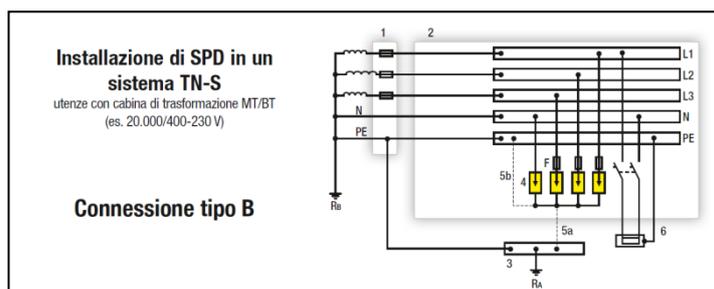
- **N. 4** SPD con funzionamento a limitazione per l'istallazione tra i conduttori attivi e Terra, ciascuno aventi le seguenti caratteristiche:
 - Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
 - Classe di prova sec. IEC 61643-1+A1: I e II
 - Corrente ad impulso $I_{imp.}$: 12,5 kA (10/350 μ s)
 - Corrente nominale di scarica I_n : 40 kA (8/20 μ s)
 - Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
 - Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) $I_{cc.}$: 100 kA eff
 - Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete
 - Fusibile di prot. max. (L): 160 A gG
 - Fusibile di prot. di uso consigliato, con riduzione di I_{max} : 125 A gG
 - Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
 - Tempo di risposta: ≤ 25 ns
 - Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

- **N. 1** Connettore a pettine per il collegamento dei 4 SP avente le seguenti caratteristiche:



- Materiale: rame 16 mm² con protezione esterna in fusione di PVC

Sezione del PE: 16 mm quadri secondo la seguente connessione quanto ottempera la 64.8:



23.2 Protezione QUADRI PER ALLACCIAMENTI BT ALL' ESTERNO

Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette, da installarsi nei quadri che alimentano impianti BT all' esterno del Deposito a valle del sezionamento generale. Sistema di SPD tipo con funzionamento a limitazione, così costituito:

- **N. 4 SPD** con funzionamento a limitazione per l'installazione tra i conduttori attivi e Terra, ciascuno aventi le seguenti caratteristiche :
- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente ad impulso I_{imp} .: 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} .: 100 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete - Fusibile di prot. max. (L): 160 A gG
- Fusibile di prot. di uso consigliato, con riduzione di I_{max} : 125 A gG



- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

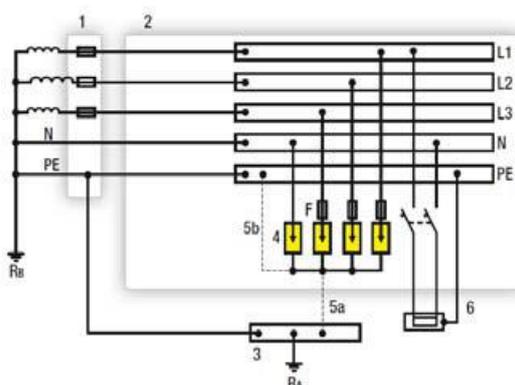
- **N. 1** Connettore a pettine per il collegamento dei 4 SP avente le seguenti caratteristiche:
- Materiale: rame 16 mm² con protezione esterna in fusione di PVC

Sezione del PE: 16 mm quadri secondo la seguente connessione quanto ottempera la 64.8:

Installazione di SPD in un sistema TN-S

utenze con cabina di trasformazione MT/BT
(es. 20.000/400-230 V)

Connessione tipo B



23.3 Protezione QUADRI DI ZONA

N. 4 SPD con funzionamento a limitazione per l'installazione tra i conduttori attivi e Terra, per ogni sezione, ciascuno aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.

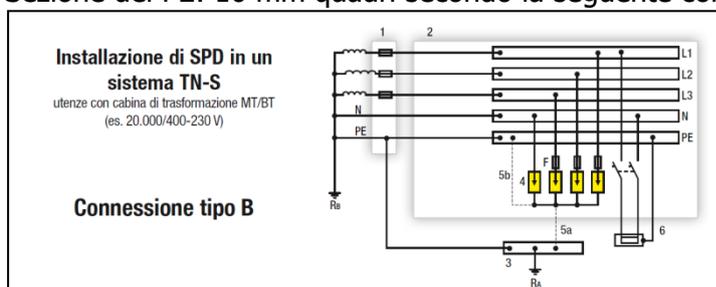


- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: II
- Corrente nominale di scarica I_n : 20 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} : 60 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete
- Fusibile di prot. max. (L): 125 A gG
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,55$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.

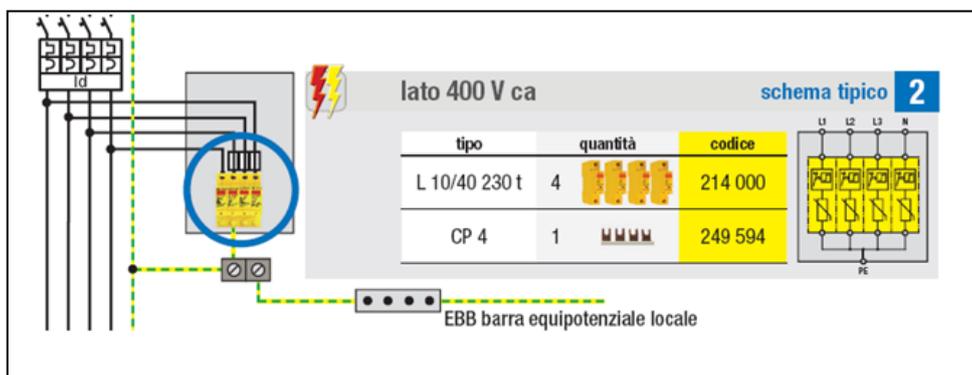
N. 1 Connettore a pettine per il collegamento dei 4 SP avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale: rame 16 mm² con protezione esterna in fusione di PVC

Sezione del PE: 16 mm quadri secondo la seguente connessione quanto ottempera la 64.8:

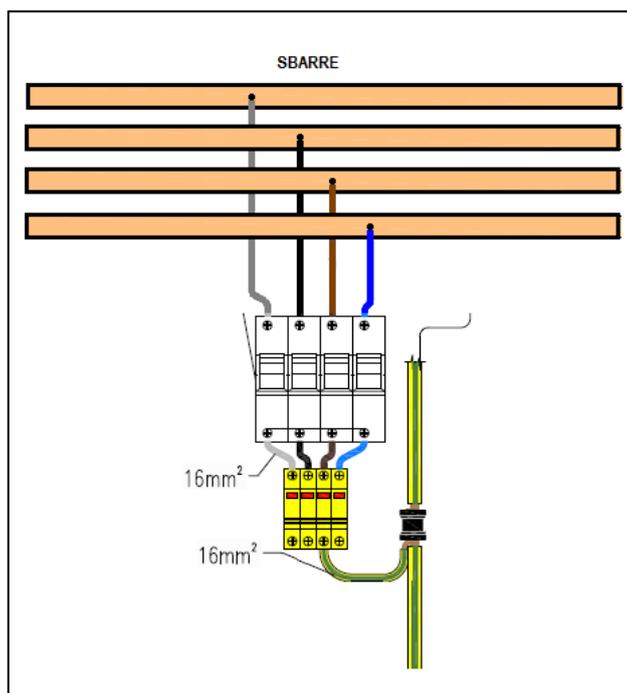


Prevedere un Fusibile 22x58 da 125 A gG se l'interruttore di rete fosse > di 63 A.



Sezione del PE : 16 mm quadri

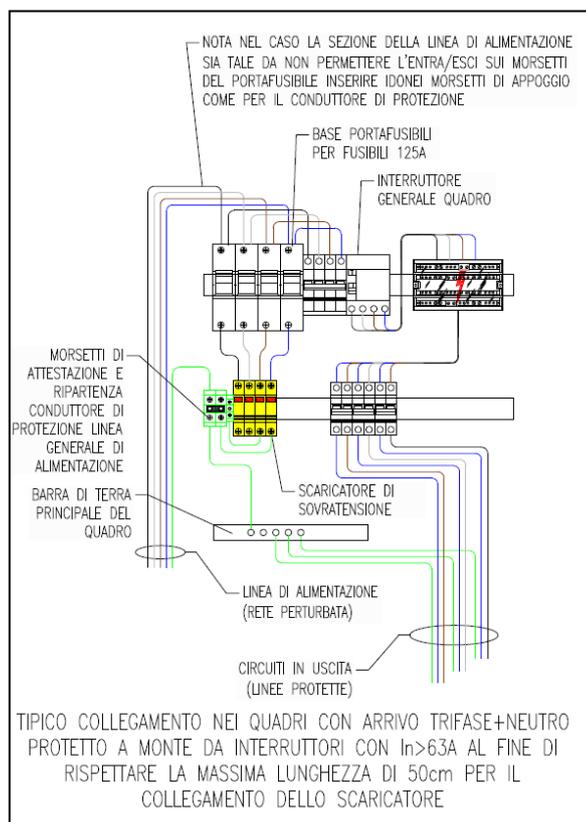
Cablaggio :



Sezione del PE : 16 mm quadri



Cablaggio :



 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

24 PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO, ARMONICHE E SOVRATENSIONI

24.1 CONSIDERAZIONI SU INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Come è noto risulta praticamente impossibile definire a priori i valori di EMF che un impianto elettrico può generare, essendo tale valore strettamente connesso sia alle caratteristiche dei componenti utilizzati, sia alla configurazione di impianto.

Tuttavia in sede di progetto sono stati presi in considerazione alcuni accorgimenti ritenuti utili per limitare gli effetti del fenomeno.

24.2 PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Facendo riferimento alle Norme CEI, con particolare riferimento Norma CEI 64-16, il progetto è stato sviluppato in modo da comprendere i provvedimenti contro le influenze elettriche e magnetiche di seguito descritti:

- si è richiesto che tutti i componenti elettrici devono soddisfare le prescrizioni relative alla compatibilità elettromagnetica (EMC) e devono pertanto essere conformi alle relative norme CEI;
- si sono configurati gli impianti in modo per cui gli ingressi all'edificio di cavi siano situati su un lato del complesso;
- si sono configurati diversi impianti elettrici con percorsi il più possibile paralleli in modo da evitare la formazione di anelli induttivi;
- sono stati previsti sistemi di collegamento equipotenziale con sistema di conduttori di protezione posato in canalizzazioni contenenti cavi elettrici;
- per la realizzazione delle reti di distribuzione elettrica primaria si sono impiegati cavi multipolari.

Con l'applicazione degli accorgimenti sopra descritti, si ritiene di aver previsto tutti i provvedimenti necessari a limitare gli effetti di cui all'oggetto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

24.3 CONTENIMENTO DELLE ARMONICHE

Le principali considerazioni cui ci si è riferiti per garantire un contenimento ottimale delle armoniche in rete sono state le seguenti:

1. La perturbazione armonica provocata da un dato apparecchio è tanto maggiore quanto più è basso il livello di corto circuito del punto in cui viene collegato. Escludendo le considerazioni economiche è preferibile collegare i carichi inquinanti il più a monte possibile.
2. Poiché è bene raggruppare i carichi inquinanti separandoli da tutti gli altri, si sono sdoppiate le alimentazioni luce (potenzialmente distorcenti) da quelle F.M. (eventualmente distorcenti qualora i PC non saranno già schermati contro le armoniche) sui quadri di zona dove le correnti per corto circuiti sono più basse. Inoltre raggruppando i carichi inquinanti la somma vettoriale delle correnti armoniche sarà inferiore alla loro somma algebrica. Si eviterà così che le armoniche attraversino i cavi, limitando le cadute di tensione e i riscaldamenti nei cavi.
3. I reattori elettronici sono stati richiesti a soppressione di armoniche
4. Il funzionamento dell'UPS non dovrà generare correnti armoniche che possano disturbare la rete a monte, per questo motivo dovrà essere conforme alle specifiche della norma CEI 61000-3-4 (già CEI 1000 3-4).

24.4 RIDUZIONE DELLE SOVRATENSIONI

Al fine di ridurre le sovratensioni che possono essere indotte negli impianti e nelle strutture, in particolare da eventi atmosferici si è operato secondo le seguenti considerazioni:

- Si è previsto di installare scaricatori sulle linee elettriche in ingresso alle strutture sia per gli impianti di telecomunicazione che di energia correnti forti;
- Si sono realizzate due zone: una inserendo scaricatori sulle linee principali ed a valle a protezione delle linee in derivazione dai quadri secondari;
- Il livello III è a discrezione dell'utilizzatore qualora ritenesse di proteggere singolarmente apparati particolarmente sensibili;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

- Tutto il sistema è interconnesso a terra, su piastre di equipotenzializzazione e comprende le terre elettriche, le strutture e le masse degli impianti tecnologici.
- Le vie cavi sono metalliche;
- Tutto il sistema è interconnesso, i ferri di armatura sono collegati in orizzontale ed in verticale, costituendo una “gabbia” a tutti i piani.
- L’edificio è inferiore a 60m per cui le scariche laterali sono trascurabili.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Lotto Costruttivo 1: Rebaudengo-Bologna
Impianti elettrici e speciali – Relazione tecnica	15_MTL2T1A1DIELDRBR001-0-1.DOCX

25 MATERIALI PER LA DISTRIBUZIONE DA UTILIZZARE PER IMPIANTI DI SICUREZZA “SAFETY”.

Nei luoghi in esame, la sicurezza viene prima di tutto. Gli impianti devono essere realizzati in modo tale che i dispositivi di sicurezza installati, come ascensori, illuminazione di sicurezza, aspirazione fumi e allarmi siano alimentati e mantengano la piena funzionalità per un tempo sufficiente che permetta alle persone di abbandonare l'edificio e ai soccorritori di intervenire. In aggiunta a questi requisiti, gli impianti elettrici devono soddisfare gli aspetti normativi in tutti i loro componenti.

Al fine di garantire l'alimentazione dei servizi di sicurezza anche in caso di incendio, per gli impianti di rivelazione fumi, EVAC e illuminazione di emergenza, si utilizzeranno cassette di derivazione testate per il mantenimento del funzionamento in caso di incendio e per il mantenimento dell'isolamento elettrico.

Le principali loro caratteristiche saranno:

- v Grado di protezione IP 65 / IP 66
- v Custodia in materiale termoplastico o lamiera di acciaio
- v Assenza di emissioni tossiche o corrosive
- v Mantenimento del funzionamento a norma DIN 4102 Parte 12 (norma tedesca) per cavi con sezione 0,5-16 mm²
- v Mantenimento dell'isolamento PH120 a norma BS EN 50200
- v Colorazione arancio pastello RAL 2003

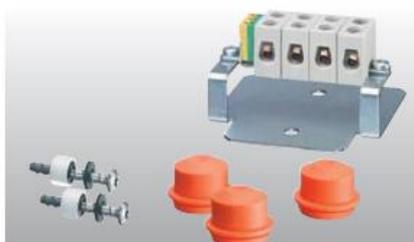
Le cassette di derivazione dovranno quindi avere le seguenti caratteristiche:

- v Mantenimento del funzionamento a norma DIN 4102 Parte 12 se abbinata a cavi idonei
- v Mantenimento dell'isolamento PH120 a norma BS EN 50200 se abbinata a cavi idonei
- v Viti per l'installazione, morsettiera in ceramica e passacavi forniti di serie
- v Pareti preincise con passo metrico
- v Viti di chiusura a serraggio rapido con un quarto di giro
- v Materiale: policarbonato
- v Colore: arancio, RAL 2003



- v Prova del filo incandescente a norma IEC 60695-2-11: 960 °C, altamente resistente al fuoco, auto-estinguente
- v Resistenza agli urti IK 09 (10 Joule)

Gli accessori dovranno essere coordinati e di tipologia idonea, e quindi:



- ✓ Morsettieria in ceramica resistente alle alte temperature
- ✓ Passacavi in dotazione IP 65
- ✓ Mantenimento del funzionamento a norma DIN 4102 Parte 12 se abbinata a cavi idonei
- ✓ Testata per le classi di mantenimento del funzionamento da E30 a E90
- ✓ Testata per il mantenimento dell'isolamento PH120 a norma BS EN 50200 insieme a cavi idonei
- ✓ Viti di fissaggio in dotazione utilizzabili per calcestruzzo C20/C25, pietra arenaria calcarea KSV 12, mattoni MZ 12, e clinker KS 12.
- ✓ Per l'installazione all'interno e/o all'esterno protetto



26 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Saranno da fornire e posare una serie di impianti di sollevamento descritti nelle loro funzionalità e caratteristiche nei documenti specifici dedicati e nel documento “specifiche tecniche dei materiali”. Le caratteristiche principali risultano essere:

TORINO - METRO 2 - DEPOSITO REBAUDENGO - TABELLA RIEPILOGATIVA CARATTERISTICHE IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO													
EDIFICIO	IMPIANTO	USO FINI ANTINCENDIO UNI 81-72	VANO CORSO (PxL - cm)	PORTATA (kg)	PERSONE N°	INTERNO CABINA		FERMATE		CORSO TOTALE (m)	Servizi	Tipo di azionamento (elettrico / idraulico)	Velocità (m/s)
						Dim. PxLxH (cm)	Largh. porta (cm)	PIANI	N°				
Deposito	AS-DEP	NO	370x320			280x200x240	140	L-2_L-1_L+0	3	16,15	1	elettrico	1
Uffici	AS-UFF-S	SI	250x350	1000	10	210x110xh215	90	L-2_L-1_L+0_L+1_L+2_L+3	6	32,45	1	elettrico	1,6
	AS-UFF-D	SI		1000	10	210x110xh215	90	L-2_L-1_L+0_L+1_L+2_L+3	6	32,45	1	elettrico	1,6
Officina	AS-OFF	NO	390x335			280x200x240	140	L-2_L-1_L+0	3	16,15	1	elettrico	1
Officina	MO-OFF	NO	455x500			430x280x240	260	L-2_L-1_L+0	3	16,15	1	elettrico	0,35
LEGENDA QUOTE AI PIANI	L+3: Piano Copertura - quota +16,32 m												
	L+2: Piano Secondo - quota +11,52 m												
	L+1: Piano Primo - quota +6,52 m												
	L+0: Piano Terreno - quota +0,02 m												
	L-1: Piano Primo Interrato - quota -7,08 m												
	L-2: Piano Secondo Interrato - quota -16,13 m												