

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

F 3 0

D

b

0 0 3

I M

- -

R 0

--

LINEA MILANO-VARESE-LAVENO
RISOLUZIONE PL LOCATE VARESINO - FASE 2
Progetto Definitivo

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI
RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA
IMPIANTO ELETTRICO PASSERELLA

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	MAGGIO 2024	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING
NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD
FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
M.R.	G.M.	B.D.	MARZO 2024
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
FNI23075E			
Prima Emissione			0

Codice lavoro	<i>FNI23/075E</i>
----------------------	-------------------

IL PRESENTE FASCICOLO È COMPOSTO DALLE SEGUENTI PARTI:

<i>File</i>	<i>Revisione</i>				<i>Descrizione</i>	<i>N° fogli</i>
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		
<i>F30Db003IT--R0_Rel elettrico.doc</i>	X				<i>Relazione tecnica impianti elettrici ed affini</i>	<i>39</i>
<i>F30Dd016IM--R0_impianto elettrico.dwg</i>	X				<i>016 - Impianti elettrici ed affini passerella pedonale</i>	<i>1</i>
<i>F30Dd017IM--R0_impianto TVCC.pdf</i>	X				<i>017 - Impianto videosorveglianza passerella pedonale</i>	<i>1</i>
<i>F30Dd018IM--R0_distribuzione elettrica.dwg</i>	X				<i>018 - Distribuzione vie cavo ed impianto di messa a terra ed equipotenzialità passerella pedonale</i>	<i>1</i>
<i>F30Dd019IM--R0_schema TVCC.dwg</i>	X				<i>019 - Schema a blocchi impianto videosorveglianza</i>	<i>1</i>
<i>F30Dd020IM--R0_quadri elettrici.dwg</i>	X				<i>020/EL1 – Quadro distribuzione generale impianti elettrici passerella pedonale</i>	<i>5</i>

L'intero fascicolo (ad eccezione delle planimetrie e schemi quadri elettrici) è contenuto nel file *F30Db003IM--R0_Relazione elettrico.pdf*

<i>REVISIONI</i>		
<i>N°</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>DATA</i>
<i>0</i>	<i>Stesura iniziale</i>	<i>15/03/2023</i>
<i>1</i>		
<i>2</i>		
<i>3</i>		

SOMMARIO

1	CAPITOLO PRIMO – RELAZIONE GENERALE	5
1.1	Oggetto dell'appalto.....	5
1.2	Scopo	6
1.3	Interventi ed opere richieste.....	7
1.4	Scelte e considerazioni progettuali	8
2	CAPITOLO SECONDO - RELAZIONE SPECIALISTICA	10
2.1	Identificazione dell'opera.....	10
2.2	Riferimenti normativi e legislativi	11
2.2.1	<i>Riferimenti normativi.....</i>	<i>11</i>
2.2.2	<i>Riferimenti legislativi</i>	<i>13</i>
2.3	CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO	15
2.3.1	<i>Programmi di calcolo utilizzati per il dimensionamento</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Potenza impiegata e dimensionamento degli impianti.....</i>	<i>15</i>
2.3.3	<i>Protezione delle condutture.....</i>	<i>15</i>
2.3.3.1	Protezione dai sovraccarichi.....	15
2.3.3.2	Protezione dai cortocircuiti	16
2.3.3.3	Protezione contro i contatti diretti.....	16
2.3.4	<i>Impianti messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti</i>	<i>17</i>
2.3.4.1	Componenti di un impianto di terra	17
2.3.4.2	Protezione contro i contatti indiretti.....	19
2.3.4.3	Prescrizioni aggiuntive per coesistenza fra sistemi di messa a terra differenti negli impianti ferroviari.....	20
2.3.5	<i>Protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica del circuito</i>	<i>21</i>
2.3.5.1	Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT	21
2.3.6	<i>Protezione contro le sovratensioni</i>	<i>22</i>
2.3.7	<i>Qualità dei materiali e luoghi di installazione</i>	<i>22</i>
2.3.8	<i>Tubi protettivi, cassette di derivazione, canalizzazioni</i>	<i>22</i>
2.3.9	<i>Cavi e conduttori.....</i>	<i>23</i>
2.3.9.1	Isolamento dei cavi.....	23
2.3.9.2	Colori dei cavi	23

2.3.9.3	Sezione minima dei conduttori di neutro	24
2.3.9.4	Sezione dei conduttori di terra e protezione.....	24
2.3.9.5	Sezione minima del conduttore di terra.....	25
2.3.10	<i>Illuminazione degli ambienti</i>	25
2.3.10.1	Illuminazione normale.....	25
2.3.11	<i>Quadri di comando</i>	26
2.3.11.1	Quadri elettrici metallici.....	26
2.3.11.2	Quadri elettrici in materiale isolante.....	26
2.3.11.3	Apparecchiature modulari.....	27

3 OPERE ELETTRICHE: IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI NUOVA PASSERELLA PEDONALE 28

3.1	DATI TECNICI DI PROGETTO	28
3.1.1	<i>Dati ambientali</i>	28
3.1.2	<i>Dati elettrici</i>	28
3.1.3	<i>Illuminamenti medi in ambiente</i>	28
3.1.4	<i>Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche</i>	28
3.1.5	<i>Dati fornitura energia elettrica e caratteristiche delle protezioni</i>	29
3.1.6	<i>Elenco principali utenze elettriche</i>	29
3.1.7	<i>Definizione del tipo di ambiente</i>	29
3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	31
3.2.1	<i>Nuova fornitura di energia elettrica e quadro distribuzione generale</i>	31
3.2.2	<i>Distribuzione principale e secondaria</i>	32
3.2.3	<i>Impianto illuminazione passerella pedonale e vani scale di accesso</i>	33
3.2.4	<i>Impianto alimentazione ascensori passerella pedonale</i>	34
3.2.4.1	Linee di alimentazione principali e relative protezioni.....	34
3.2.4.2	Alimentazione ascensore	34
3.2.4.3	Allacciamenti elettrici per impianto smaltimento acque vani ascensori.....	34
3.2.5	<i>Impianto videosorveglianza area passerella</i>	36
3.2.6	<i>Impianto di messa a terra ed equipotenzialità</i>	37
3.3	Elaborati grafici.....	39

1 CAPITOLO PRIMO – RELAZIONE GENERALE

1.1 Oggetto dell'appalto

La presente relazione ha l'obiettivo di descrivere gli interventi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici da realizzare nel contesto della sostituzione dell'attuale PL ubicato lungo Via Mazzini nel comune di Locate Varesino (CO), opera integrativa alla realizzazione del sottopasso veicolare e pedonale ed alla rimozione dei PL ubicati nel territorio comunale; l'intervento è previsto lungo la tratta Saronno-Varese inserita nella rete ferroviaria di FERROVIENORD SpA, sul ramo Milano, e comporta la realizzazione delle seguenti opere accessorie:

- Realizzazione di una passerella pedonale sopraelevata in prossimità del PL posto su Via Mazzini, con annessi ascensori e rampe scale per accesso di pedoni e biciclette che consentirà il superamento della sede ferroviaria mettendo in comunicazione i due tratti di Via Mazzini una volta chiuso il PL esistente.

Scopo della presente relazione è pertanto quello di illustrare il progetto definitivo delle opere impiantistiche elettriche che necessariamente devono essere associate alla realizzazione della nuova passerella pedonale e delle sue opere accessorie.

Area di realizzazione passerella pedonale di collegamento Via Mazzini a nord e sud dell'ex PL



Figura 1: Inquadramento area di intervento

1.2 Scopo

Scopo della presente relazione è la realizzazione delle opere elettriche asservite alla realizzazione della nuova passerella di superamento della sede ferroviaria che andrà a sostituire l'attuale PL di Via Mazzini nel comune di Locate Varesino (CO), con relative rampe scale di accesso ed ascensori a servizio della passerella, indicate al precedente paragrafo 1.1.

Gli impianti interessati dall'intervento e quindi definiti dalla presente relazione e dal capitolato tecnico sono i seguenti:

- Nuova fornitura di energia elettrica e quadro elettrico generale degli impianti elettrici;
- Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici e speciali;
- Impianto illuminazione delle rampe scale e della passerella pedonale;
- Alimentazione ascensori inseriti nella struttura della passerella pedonale;
- Allacciamenti elettrici per le pompe di sollevamento acque meteoriche dei vani corsa ascensori;
- Rete di distribuzione ed apparecchiature impianto di videosorveglianza delle aree annesse alla passerella pedonale;
- impianto di messa a terra ed equipotenzialità.

Sotto il profilo elettrico, gli impianti risultano da realizzare completamente all'esterno, e tali ambienti possono essere classificati come luoghi ordinari, come meglio specificato nella relazione specialistica al capitolo 2.

Risultano escluse dalla presente progettazione:

- le opere relative allo smantellamento degli impianti elettrici ed affini esistenti dell'attuale PL;
- le opere relative all'adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica di Via Mazzini nell'area antistante il PL e l'area di realizzazione della nuova passerella pedonale;
- le opere relative alle eventuali interferenze degli impianti elettrici con le aree oggetto di realizzazione della nuova struttura.

1.3 Interventi ed opere richieste

Le opere oggetto degli interventi sopra elencati sono essenzialmente le seguenti:

- Gli impianti elettrici della nuova passerella pedonale verranno alimentati con propria fornitura di energia elettrica, in basse tensione trifase con neutro, 230/400Volt 50Hz, potenza contrattuale 10kW, mediante contatore posto entro nuovo manufatto in cemento posto nell'area di realizzazione della nuova struttura della passerella pedonale, con affaccio su Via Mazzini;
- All'interno del manufatto verrà installato il quadro elettrico generale degli impianti elettrici, in materiale plastico da esterno dal quale verranno derivate le linee di alimentazione degli impianti elettrici della passerella;
- Dal quadro elettrico sopra elencato verranno derivate le linee di alimentazione dei circuiti terminali costituite da cavi multipolari flessibili tipo FG16OR16 posati entro tubazioni interrate intercalate da pozzetti interrati distribuiti sui due lati della passerella pedonale;
- Per l'attraversamento dal lato binario 1 al lato binario 2 della sede ferroviaria, verranno realizzate delle salite verticali in canalina acciaio zincato completa di coperchio e separato fissate ai montanti delle rampe scale, entro le quali transiteranno i cavi di alimentazione e i cavi degli impianti speciali;
- Per ogni vano scala verrà realizzato l'impianto di illuminazione costituito da corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED fissati a parete ed a soffitto della struttura, con accensione mediante interruttore orario astronomico installato nel quadro elettrico generale;
- Per la passerella pedonale posta alla sommità della struttura, verrà realizzato l'impianto di illuminazione costituito da corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED fissati a soffitto della struttura di copertura, con accensione mediante interruttore orario astronomico installato nel quadro elettrico generale;
- Realizzazione linee di alimentazione di potenza e linee ausiliarie per ascensori di accesso alla passerella pedonale;
- Realizzazione linee di alimentazione per pompe di sollevamento acque meteoriche nelle fosse ascensori;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra ed equipotenzialità;

1.4 Scelte e considerazioni progettuali

Le opere elettriche da realizzare, già elencate al precedente paragrafo 1.3, dovranno essere realizzate tenendo conto di quanto di seguito specificato:

- Gli impianti elettrici della nuova passerella pedonale verranno alimentati in bassa tensione con fornitura di energia elettrica erogata da contatore dell'Ente distributore posto entro manufatto posto lungo Via Mazzini, del tutto indipendente dagli impianti elettrici della stazione di Locate Varesino e dagli impianti di linea, in modo che al termine dei lavori la struttura venga affidata per la gestione e manutenzione all'Amministrazione Comunale;
- La distribuzione elettrica degli impianti elettrici della passerella verrà realizzata transitando entro tubazioni interrate per le parti di impianto dal manufatto contatore verso la rampa scale ed il vano ascensore del binario 1; per consentire di raggiungere la porzione di passerella sopraelevata, la rampa scale ed il vano ascensore posti lungo il binario 2, non potendo attraversare la sede stradale e la sede ferroviaria, le linee elettriche verranno posate entro canalina in acciaio zincato fissata alla struttura della passerella, completa di separatore e coperchio di protezione;
- La distribuzione interrata verrà realizzata con tubazioni pvc interrate, intercalate da pozzetti complete di chiusino, distinte per linee di energia e linee impianti speciali;
- Lungo le nuove rampe scale verrà previsto l'impianto di illuminazione ai piani e lungo le rampe di accesso, mediante corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED installati a plafone con ottiche del tipo asimmetriche per gli apparecchi a parete ed ottiche di tipo ellittico per le lampade a soffitto. Tali apparecchi verranno comandati tramite interruttore orario astronomico posto a bordo del quadro elettrico generale;
- Verranno inoltre realizzati gli impianti elettrici di alimentazione per n.2 nuovi ascensori dotati di quadro di alimentazione dedicato (di fornitura con l'impianto ascensore, escluso dalla presente progettazione);
- All'interno delle fosse ascensori del sottopasso, dovranno essere previsti i punti di collegamento di potenza ed ausiliari per le pompe di sollevamento acque meteoriche;
- Su richiesta dell'Amministrazione comunale verrà realizzata l'infrastruttura per un impianto di videosorveglianza delle aree, con telecamere del tipo multiottica posizionate lungo le rampe scale e la passerella pedonale, del tipo IP con alimentazione PoE, connesse ad armadio rack ubicato nel manufatto contatore, all'interno del quale verrà previsto idoneo switch di raccolta delle immagini, che in futuro potrà essere riportato in remoto presso il posto di sorveglianza comunale; in questa fase progettuale l'impianto si limiterà alla posa delle telecamere, dei cavi di connessione, e dell'armadio rack contenente il router di raccolta dei segnali, mentre rimane esclusa l'unità di registrazione e il sistema di trasmissione in remoto dei dati;

- Il sistema di distribuzione in bassa tensione che verrà realizzato sarà del tipo TT, verrà previsto un nuovo dispersore in parte ispezionabile, con corda rame nuda posata nel terreno e dispersori verticali posti entro i pozzetti di distribuzione elettrica;
- Il dispersore di terra verrà interconnesso tramite il nuovo conduttore di terra (CT) al collettore di terra principale presente all'interno del manufatto contatore; da tale collettore verranno derivati i collegamenti equipotenziali principali ai collettori secondari, ed i conduttori di protezione PE delle linee terminali oggetto della presente progettazione;
- Il sistema di trazione in uso sulla linea ferroviaria ospitante la stazione in oggetto è alimentato in c.c., pertanto seguendo quanto indicato dalla Norma CEI EN 50122-1 è necessario integrare un collegamento tramite dispositivo limitatore di tensione tipo VLD fra il collettore di terra principale ed il circuito di ritorno della linea di trazione;
- Lo scarico verso il binario per l'intervento delle protezioni della trazione verrà garantito da n.1 diodo (VLD) installato fra il collettore di terra principale ed il negativo del binario 1;
- Verrà inoltre realizzato un collegamento equipotenziale fra il sistema spandente e la struttura metallica della nuova passerella, tramite conduttore unipolare flessibile derivato dal collettore di terra principale; le dotazioni elettriche installate a bordo della struttura verranno realizzate in doppio isolamento e dove ciò non fosse possibile, verranno collegate direttamente al collettore di terra del quadro elettrico di alimentazione;
- Per la protezione contro i contatti indiretti, al fine di ottemperare le prescrizioni della Norma CEI 64-8 sezione 413, in un sistema TT, sui nuovi circuiti elettrici oggetto della presente progettazione, verrà prevista una protezione del tipo magnetotermico con dispositivo a corrente differenziale associato.

2 CAPITOLO SECONDO - RELAZIONE SPECIALISTICA

2.1 Identificazione dell'opera

La presente relazione descrive le attività utili alla realizzazione delle opere elettriche asservite alla realizzazione della nuova passerella di superamento della sede ferroviaria che andrà a sostituire l'attuale PL di Via Mazzini nel comune di Locate Varesino (CO), con relative rampe scale di accesso ed ascensori a servizio della passerella, così come indicate al precedente capitolo 1.

Gli impianti interessati dall'intervento e quindi definiti dalla presente relazione e dal capitolato tecnico sono i seguenti:

- Nuova fornitura di energia elettrica e quadro elettrico generale degli impianti elettrici;
- Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici e speciali;
- Impianto illuminazione delle rampe scale e della passerella pedonale;
- Alimentazione ascensori inseriti nella struttura della passerella pedonale;
- Allacciamenti elettrici per le pompe di sollevamento acque meteoriche dei vani corsa ascensori;
- Rete di distribuzione ed apparecchiature impianto di videosorveglianza delle aree annesse alla passerella pedonale;
- impianto di messa a terra ed equipotenzialità.

2.2 Riferimenti normativi e legislativi

2.2.1 Riferimenti normativi

NORME GENERALI:

N° 18200 / 18207 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non
(64-8) superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c. (VIII edizione 2021)

N° 3227C (70-1) Gradi di protezione degli involucri.

N° 5682 (70-1;V1) Gradi di protezione degli involucri.

N° 13885 (70-1;V2) Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN60529/A2

N° 8706 (64-14) Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

N° 18522 (64-14; V1) Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

N°6578 (0-2) Guida per la definizione della documentazione di progetto degli
impianti elettrici

QUADRI ELETTRICI:

N° 16790 (121-9) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori
CEI EN 60947-2 automatici

N° 17580E (121-9; V1) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori
CEI EN 60947-2/A1 automatici

N°11782 (17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
CEI EN 61439-1 bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: regole generali

N°11783 (17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
CEI EN 61439-2 bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: quadri di potenza

CAVI:

- N° 15442 (CT-20) Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto
CEI UNEL 35318 modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari
caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento
Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con
conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o
nastro) – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al
fuoco: Cca-s3,d1,a3
- N° 15443 (CT-20) Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma
CEI UNEL 35322 etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di
qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e
rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi
multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza
schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV –
Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- N°15447 (CT-20) Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari
CEI UNEL 35716 caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento
Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con
conduttori flessibili – Tensione nominale Uo/U 450/750 V – Classe di
reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

DISTRIBUZIONE:

- N° 9749 (23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1:
CEI EN 61386-1 Prescrizioni generali
- N° 7580 (23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte
CEI EN 61386-21 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- N° 11107 (23-81; V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte
CEI EN 61386-21 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

N° 7582 (23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte
CEI EN 61386-23 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

N° 11109 (23-83; V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte
CEI EN 61386-23 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

ILLUMINAZIONE:

UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso – 31/03/1999

N° UNI EN 12464-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro con luce artificiale - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

IMPIANTO DI MESSA A TERRA:

N° 12161 (CEI 9-6) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –
CEI EN 50122-1 Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico

N° 11791 (CEI 9-6/2) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –
CEI EN 50122-2 Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua

CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE:

N°18528 (0-21) Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

2.2.2 Riferimenti legislativi

LEGGE n°186 del 1° Marzo 1968

"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici ed elettronici"

Gazzetta Ufficiale 23/3/1968 n°77

DPR22/10/01 n°462

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

D.M. 22 Gennaio 2008 n°37

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

(G.U. n°61 del 12/03/2008)

D.Lgs. 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

D.Lgs. 3 Agosto 2009 N°106

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 Aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio

2.3 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO

Le prescrizioni tecniche riportate nei paragrafi seguenti fanno riferimento a quanto richiesto dalle normative vigenti e dovranno essere ottemperate nell'adeguamento delle installazioni elettriche esistenti e per la realizzazione delle nuove parti di impianto oggetto della presente progettazione.

2.3.1 Programmi di calcolo utilizzati per il dimensionamento

Per il dimensionamento degli impianti sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

- Ampere Edizione 2022
- DiaLUX versione 4.13

Si rimanda alla relazione di calcolo per la descrizione delle modalità di esecuzione dei dimensionamenti e degli algoritmi di calcolo utilizzati dai diversi software.

2.3.2 Potenza impiegata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici sono calcolati per la potenza impiegata; si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le rese dei corpi illuminanti, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere, sono riferite alla potenza impiegata. Detta potenza viene indicata dalla Committente o calcolata in base a dati forniti dalla Committente.

In mancanza di indicazioni si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto applicando un coefficiente di contemporaneità.

Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina un coefficiente di utilizzo.

2.3.3 Protezione delle condutture

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

2.3.3.1 Protezione dai sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi viene effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 VIII Edizione 2021, in particolare i conduttori sono stati scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore calcolato in base alla massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici installati a loro protezione possiedono una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata nominale del conduttore (I_z).

In tutti i casi soddisfano la seguente relazione:

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

2.3.3.2 Protezione dai cortocircuiti

Gli interruttori automatici magnetotermici sono stati dimensionati in modo tale da dover interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione per i quali il costruttore fornisce specifiche tabelle di coordinamento (Protezione di Back-up).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante lasciata transitare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle delle condutture protette.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore verrà installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi sono stati dimensionati in modo da rispettare le condizioni citate nel paragrafo precedente e sono in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto di consegna dell'energia e in particolare modo nel punto in cui sono installati.

2.3.3.3 Protezione contro i contatti diretti

A) PROTEZIONE TOTALE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento deve essere in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto l'esercizio.

Vernici, smalti, lacche e similari da soli non sono in genere considerati idonei.

B) PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IPXXB o IPXXD nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Il grado di protezione da rispettare è quello specificato nelle tavole, nei disegni e nelle allegate planimetrie.

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve seguire una delle seguenti disposizioni:

- Uso di un attrezzo o di una chiave affidata a personale addestrato
- Sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco
- Interposizioni di barriere o schermi che garantiscano un grado di protezione pari a IPXXB

C) PROTEZIONE PARZIALE MEDIANTE OSTACOLI

Gli ostacoli devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive ed il contatto non intenzionale con parti attive in tensione.

D) PROTEZIONE PARZIALE MEDIANTE DISTANZIAMENTO

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

E) PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

L'impiego di interruttori automatici di tipo differenziale con corrente differenziale di intervento (I_{dn}) non superiore a 30mA è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti.

2.3.4 Impianti messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Per l'intera struttura dovrà essere previsto un impianto di messa a terra in grado di soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme.

Tale impianto deve venire realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza.

2.3.4.1 Componenti di un impianto di terra

L'impianto di terra si distingue in cinque parti, ognuna delle quali è soggetta a specifiche prescrizioni dimensionali:

- 1) Il dispersore** che è costituito dai complessi metallici in intimo contatto con il terreno, è la parte destinata a disperdere o a captare le correnti di terra; il dispersore può essere "intenzionale" quando è installato unicamente per

scopi inerenti alla messa a terra dell'impianto elettrico oppure di "fatto" quando si utilizza una struttura avente altri scopi primari.

Sono ad esempio dispersori di fatto le armature metalliche interrato nelle fondazioni in calcestruzzo, le camicie metalliche dei pozzi, tubazioni metalliche interrato ecc. In ogni caso un elemento fa parte del dispersore se contribuisce in maniera significativa alla dispersione delle correnti, oppure se, essendo necessario al funzionamento, è soggetto all'azione corrosiva del terreno: per esempio una corda nuda direttamente interrato, destinata a collegare fra loro due parti disperdenti, fa parte del dispersore; la stessa corda se isolata dal terreno e protetta dall'azione corrosiva non fa più parte del dispersore bensì del conduttore di terra (CT). I materiali e le sezioni minime da utilizzare come dispersori sono meglio illustrate sulla tabella riportata nella Norma CEI 64-8 VIII Edizione 2021, per dispersori di rame, acciaio rivestito di rame o acciaio zincato, in terreni non particolarmente aggressivi.

2) Il conduttore di terra (CT) è un elemento destinato a collegare il dispersore al collettore di terra oppure i diversi elementi del dispersore fra loro ma che non è in intimo contatto con il terreno (ciò non significa che debba essere isolato elettricamente da terra).

Il conduttore di terra può essere costituito da cavo isolato, corda metallica nuda, piattina metallica, tubi metallici o altri elementi strutturali metallici inamovibili con le seguenti caratteristiche di affidabilità, di continuità elettrica e resistenza alla corrosione:

- percorso breve
- giunzioni con saldatura forte o con appositi robusti morsetti o manicotti protetti contro la corrosione
- assenza di sollecitazioni meccaniche
- opportuno dimensionamento

3) Il collettore (o nodo), principale di terra è l'elemento al quale confluiscono i conduttori di terra, i conduttori di protezione principali, i conduttori equipotenziali principali. Esso può essere costituito da un morsetto o da una barra meccanicamente robusti ed atti ad assicurare nel tempo la continuità elettrica.

Deve essere possibile il sezionamento, solo mediante l'uso di un attrezzo, almeno del conduttore di terra per poter effettuare le verifiche.

4) I conduttori di protezione (PE), sono gli elementi destinati a collegare le masse al collettore principale di terra. In genere sono costituiti da cavi unipolari isolati o da anime di cavi multipolari isolate contraddistinte dal colore giallo verde. Si possono impiegare anche conduttori nudi a percorso indipendente o no dalla conduttura principale o altre strutture metalliche inamovibili con opportune caratteristiche di continuità elettrica e di affidabilità

5) Conduttori equipotenziali, sono tutti gli elementi destinati a collegare le masse alle masse estranee e le masse estranee fra loro, al fine di assicurare l'equipotenzialità. Si distinguono dai conduttori di protezione per la loro funzione elettrica. Infatti, i conduttori di protezione sono dimensionati per convogliare a terra, attraverso il dispersore, le correnti che si verificano per contatto franco fra una struttura massa ed un conduttore di fase facente parte dell'impianto stesso. I conduttori equipotenziali sono invece destinati a convogliare attraverso dispersori occasionali o contatti labili correnti di guasto di intensità del tutto imprevedibile in genere più basse della corrente di guasto a terra dell'impianto. Si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS).

I conduttori equipotenziali principali collegano le strutture metalliche principali dell'edificio al collettore di terra con connessioni in genere realizzate alla base dell'edificio.

I conduttori equipotenziali supplementari collegano in loco le masse estranee (in genere già collegate al collettore di terra) al morsetto di terra locale per costituire un'ulteriore sicurezza.

2.3.4.2 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento o difetto dell'isolamento principale o per altre eventuali cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

All'impianto terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.3.4.3 Prescrizioni aggiuntive per coesistenza fra sistemi di messa a terra differenti negli impianti ferroviari

Gli impianti elettrici della stazione ferroviaria in oggetto sono collegati ad un proprio impianto di terra mediante i conduttori di protezione delle linee di alimentazione dei singoli apparecchi e/o conduttori equipotenziali.

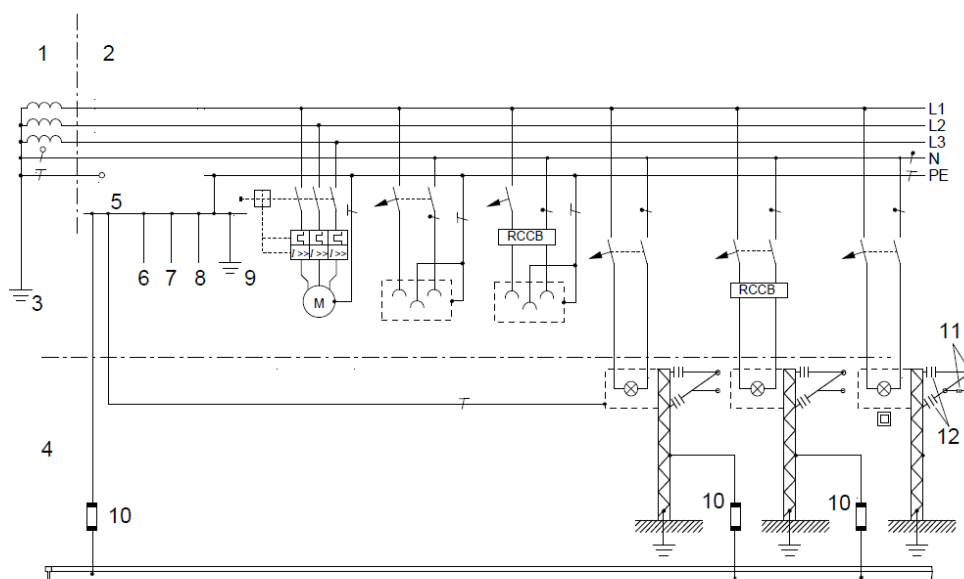
All'interno dell'area di stazione viene a transitare anche il sistema di trazione del treno, alimentato in corrente continua e connesso ad un proprio impianto di terra separato dall'impianto di stazione.

La Norma CEI EN 50122-1 (Norma CEI 9-6 Edizione 2012) alla figura 1 identifica una "zona di rispetto" nell'intorno della linea di contatto e del pantografo, all'interno della quale le apparecchiature elettriche presenti devono essere connesse con la terra di trazione, al fine di evitare pericoli di contatto per le persone in caso di guasto della linea di contatto e/o del pantografo.

In alcuni casi l'ubicazione degli apparecchi alimentati dall'impianto elettrico di stazione viene a trovarsi all'interno della zona di rispetto della linea di contatto, pertanto, è necessario adottare particolari accorgimenti in modo tale da evitare situazioni di pericolo in caso di guasto, in modo da evitare la circolazione di correnti pericolose fra i due sistemi.

Come indicato all'art.6.2.2.1 della norma suddetta, tali componenti non devono essere collegati equipotenzialmente al circuito di ritorno ma deve essere utilizzato un dispositivo limitatore di tensione per eseguire un collegamento tra le parti esposte ed il circuito di ritorno.

La Norma suddetta, al paragrafo 7.4.4.2 e nella figura 22 (che riportiamo qui di seguito) identifica le modalità di collegamento possibili.



- 1 rete alim. elettrica
- 2 rete ferroviaria
- 3 terra della rete pubblica
- 4 Zona della linea aerea di contatto e del captatore di corrente
- 5 MEB
- 6 tubi di acqua e gas
- 7 riscaldamento
- 8 protezione dalle sovratensioni atmosferiche
- 9 terra di struttura ferroviaria
- 10 VLD
- 11 1° isolamento
- 12 2° isolamento (solo per sistemi di trazione BT)

2.3.5 Protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica del circuito

Si realizza una protezione realizzando un coordinamento tra l'impianto di messa a terra nel suo valore caratteristico della resistenza di terra e l'installazione di un dispositivo di interruzione automatica.

2.3.5.1 Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT

La protezione contro i contatti indiretti sarà eseguita in accordo con quanto citato sulla norma CEI 64-8 sezione 413.1.4.

Tutte le masse del sistema TT devono essere collegate all'impianto di terra cui sopra mediante apposito conduttore di protezione. Il conduttore deve essere separato da quello di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento devono essere previste di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni devono essere coordinate in modo tale di assicurare la tempestiva interruzione del circuito di guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale. Deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_e \text{ (ohm)} * I_{dn} \text{ (A)} \leq U_L \text{ (V)}$$

Dove:

Re resistenza dell'impianto di terra

Idn Corrente di intervento della protezione differenziale

UL tensione di contatto limite convenzionale, con valore pari a:

50V per ambienti ordinari – vedi art.413.1.1.1 della Norma CEI 64-8 VIII Edizione 2021

2.3.6 Protezione contro le sovratensioni

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica e di manovra, sul quadro elettrico generale è previsto un dispositivo limitatore di sovratensione esistente del tipo a scaricatore.

2.3.7 Qualità dei materiali e luoghi di installazione

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente dove sono installati e in relazione al tipo di esercizio.

Devono altresì possedere caratteristiche tali da resistere ad azioni e sollecitazioni meccaniche o corrosive dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri dell'Unione Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

2.3.8 Tubi protettivi, cassette di derivazione, canalizzazioni

I conduttori devono essere sempre protetti meccanicamente.

Dette protezioni sono realizzate mediante tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

I cavi posati all'interno di tubazioni o condotti di canalizzazioni devono risultare sempre sfilabili e reinfiliabili, il raggio di curvatura delle tubazioni deve essere pari a 20 volte il diametro interno del tubo stesso.

I cavi posati all'interno di passerelle o in canali o in appositi vani, devono poter essere sempre rimossi e sostituiti.

Nelle passerelle e nelle canale portacavi possono coesistere cavi alimentanti utenze aventi diversa destinazione una dall'altra, purché i cavi presentino il medesimo grado di isolamento.

Nei tubi e nei condotti non devono esserci giunzioni e morsetti di tipo volante e provvisorio le giunzioni devono avvenire in scatole con morsetti di tipo fisso.

2.3.9 Cavi e conduttori

2.3.9.1 Isolamento dei cavi

I cavi usati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e a tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V simbolo di designazione 07.

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

A) PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250mm, devono rispondere alla prova di non propagazione come specificato nella norma CEI20-35.

B) PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO

Allorché i cavi siano installati in notevoli quantità in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e CEI20-38.

C) PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI

Qualora i cavi siano installati in quantità rilevanti in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente che i cavi stessi bruciando, sviluppano gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le Norme CEI 20-37 e CEI20-38.

2.3.9.2 Colori dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalla colorazione prevista dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL in particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

2.3.9.3 Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione minima dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per i conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mm² la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm² (per conduttori in rame) purché siano soddisfatte le condizioni citate nella norma CEI 64-8 Edizione 2021.

2.3.9.4 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata qui di seguito, estratto dalle Norme CEI 64-8 Edizione 2021.

Sezione di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	16 (*)

(*) si prevede comunque per la sezione del conduttore di protezione almeno la metà della sezione del conduttore di fase, utilizzando sezioni normalizzate in commercio e quindi arrotondate per eccesso.

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nelle Norme CEI 64-8 VIII Edizione 2021 art.543.1.1:

$$Sp = \sqrt{I^2 t / K}$$

dove:

Sp: sezione del conduttore di protezione (mm²)

I: valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)

t: tempo di intervento del dispositivo di protezione (sec)

K: fattore il cui valore dipende dal materiale conduttore, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di K per conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabelle 54B, 54C, 54D, e 54E, riportate sulla stessa Norma CEI precedentemente richiamata

2.3.9.5 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione minima del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16mm ² (cu)	16mm ² (fe Zn)
Non protetto contro la corrosione	25mm ² (cu)	50mm ² (fe Zn)

2.3.10 Illuminazione degli ambienti

2.3.10.1 Illuminazione normale

Assegnazione dei valori di illuminamento

I valori medi d'illuminamento da ottenere sul piano di lavoro di un ambiente, in condizioni di alimentazione normale, devono rispondere ai valori inseriti nelle tabelle allegata alla Norma UNI12464-1 Edizione 2011 per i luoghi di lavoro all'interno ed alla Norma UNI12464-2 Edizione 2014 per i luoghi di lavoro all'esterno.

La normativa sopra indicata definisce i valori limite dei seguenti parametri:

- illuminamento medio mantenuto (E_m), relativo alla superficie di riferimento da considerare in relazione al tipo di ambiente;
- uniformità di illuminamento (U_o), inteso come rapporto tra l'illuminamento minimo E_{min} e quello medio E_m sulla superficie esaminata; il dato costituito un valore minimo;
- condizioni di abbagliamento, relativo al rispetto dei valori massimi U.G.R.;
- colore della luce e resa del colore (R_a).

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà tenere per il posizionamento di installazione e alle altezze di posa, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto ed indiretto.

In mancanza di indicazioni gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica in modo da ridurre al minimo il coefficiente di disuniformità.

Negli altri casi le indicazioni specifiche per tipologia di posa e quote di installazione vengono riportate sulla documentazione progettuale allegata.

2.3.11 Quadri di comando

Premesso che tutti i quadri elettrici forniti dovranno essere realizzati secondo la Norma CEI 17-113 le Norme CEI17-114 (Quadri elettrici di potenza) e CEI17-116 (quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni), nel presente paragrafo si definiscono le norme generali per i quadri di comando, regolazione e segnalazione.

2.3.11.1 Quadri elettrici metallici

I quadri possono essere di tipo modulare o con struttura portante; in ambedue i casi le lamiere devono essere verniciate con polveri epossidiche previo trattamento della lamiera stessa, tutti i quadri devono essere provvisti di profilati normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche modulari.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra o di segnalazione e devono essere completi di targhette indicatrici della funzione svolta dalle apparecchiature.

Si deve prevedere la possibilità di eseguire un ampliamento del 15% minimo.

Il quadro elettrico deve essere dotato di canalette portacavi, guaine di protezione, puntalini e marcafili e deve essere realizzato in conformità delle vigenti normative in materia di costruzione di quadri elettrici.

Il quadro potrà essere del tipo con sportello trasparente, cieco o senza portella.

Le dimensioni fornite negli schemi elettrici, sono puramente indicative e devono essere verificate in cantiere prima del cablaggio e con il numero di apparecchiature da inserire nel quadro stesso.

2.3.11.2 Quadri elettrici in materiale isolante

Negli ambienti in cui il progettista ha ritenuto opportuno installare dei quadri in materiale isolante del tipo a doppio isolamento, la ditta installatrice deve rispettare questa scelta.

I quadri di comando in materiale isolante devono essere completi di profilati e di tutti gli accessori normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche modulari.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra o segnalazione e devono essere completi di targhette indicatrici della funzione svolta dalle apparecchiature. Si deve prevedere la possibilità di poter eseguire un ampliamento del 15% minimo.

Il quadro elettrico deve essere dotato di canalette portacavi, guaine di protezione, puntalini e marcafili e deve essere realizzato in conformità alle vigenti normative in materia di costruzione di quadri elettrici.

Detti quadri devono essere cablati in conformità di quanto indicato negli allegati schemi. Variazioni sul cablaggio dovranno essere concordate con la D.L.

Il quadro potrà essere del tipo con sportello trasparente, cieco o senza portella.

Le dimensioni fornite negli schemi elettrici, sono puramente indicative e devono essere verificate in cantiere prima del cablaggio e con il numero di apparecchiature da inserire nel quadro stesso.

2.3.11.3 *Apparecchiature modulari*

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato EN 50022, ad eccezione degli interruttori automatici superiori a 100A che si fisseranno a mezzo di bulloni sulla piastra di cablaggio. Per il fissaggio di relè contattori all'interno del quadro si adotterà il sistema di fissaggio e cablaggio su piastra.

Gli interruttori di tipo magnetotermico e magnetotermico differenziale devono avere potere di interruzione adeguato alla corrente di C.C.

La corrente di soglia di intervento differenziale può essere da 0,5-0,3-0,03A.

3 OPERE ELETTRICHE: IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI NUOVA PASSERELLA PEDONALE

3.1 DATI TECNICI DI PROGETTO

3.1.1 Dati ambientali

Temperatura media	- 8°C / +30°C
Temperatura massima	+35°C
Umidità	60% a +30°C

3.1.2 Dati elettrici

Tensione concatenata fra le fasi	400V 50Hz
Tensione fra fasi e neutro e fasi e terra	230V 50Hz
Frequenza	50Hz
Tensione circuiti ausiliari	230V c.a. 50Hz
Caduta di tensione sui montanti	1,5 +/- 2% di Vn
Caduta di tensione distribuzione secondaria	2 +/- 2,5% di Vn
Massima caduta di tensione sul punto più lontano	4 % di Vn
Massima caduta di tensione durante l'avviamento dei motori	15 % di Vn
Potere di interruzione apparecchiature quadri di zona	Secondo lcc imp.
Fattore di potenza generale degli impianti	0,9

3.1.3 Illuminamenti medi in ambiente

I valori si intendono ottenuti ad impianto stabilizzato dopo 1500 ore di funzionamento

Stazioni di Superficie – Illuminazione Normale (UNI EN12464-2)				
Zona da illuminare	Illuminamento medio E _m [lx]	Uniformità [U]	Indice Abb. [GR _L]	Resa dei colori [R _a]
Scale accesso alle banchine	50	4/10	45	> 40
Corridoi/Passaggi pedonali	20	4/10	45	> 20

3.1.4 Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche

– Quadri elettrici ambienti esterni	IP55
– Impianto illuminazione pensiline coperte e sottopasso	IP55
– Corpi illuminanti pensiline e sottopasso	IP55

3.1.5 Dati fornitura energia elettrica e caratteristiche delle protezioni

Potenza contrattuale (da richiedere aumento di potenza)	10kW
Tensione di consegna	230/400V 50Hz
Tensione circuiti ausiliari	24/230V 50Hz
Corrente di c.to circuito simmetrica trifase nel punto di consegna dell'energia elettrica (subito a valle del contatore)	10kA
Sistema di distribuzione e collegamento a terra	TT
Protezione contro corto circuiti, sovracorrenti e contatti indiretti, realizzata con interruttori installati sui quadri generali esistenti e sui nuovi quadri elettrici, aventi le seguenti regolazioni: <ul style="list-style-type: none">- taratura termica- taratura magnetica- dispositivo differenziale	Vedi schemi elettrici allegati

3.1.6 Elenco principali utenze elettriche

Impianto/utenza	Tensione di alim. [V]	Potenza nominale [W] (*)
Circuito luce rampe scale	230	600
Circuito luce passerella pedonale	230	300
Alimentazione ascensore	400	6000
Pompe sollevamento acque meteoriche vano corsa ascensore	230	1500

(*) In assenza di indicazioni specifiche, il valore indicato è riferito alla potenza di dimensionamento del circuito di alimentazione.

3.1.7 Definizione del tipo di ambiente

Gli interventi in oggetto saranno realizzati nel contesto della realizzazione della nuova passerella pedonale di transito lungo la Via Mazzini nel comune di Locate Varesino (CO), in sostituzione del PL che verrà dismesso; l'area di intervento si trova lungo la tratta ferroviaria Saronno-Varese di proprietà della Spett.le FERROVIENORD Spa.

Gli interventi sono relativi a:

- realizzazione di passerella pedonale sopraelevata completa di rampe di scale di accesso sui due lati, con impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- creazione di n.2 ascensori dedicati all'accesso alla passerella dal piano strada;
- alimentazione degli impianti asserviti allo smaltimento acque meteoriche

Gli interventi sopra riportati, sono da realizzarsi interamente all'esterno.

Sotto il profilo elettrico, la struttura oggetto di intervento è da considerarsi come un ambiente di tipo ORDINARIO.

Ciò premesso si è ritenuto opportuno adeguare le zone interessate dagli interventi con impianti realizzati nel pieno rispetto e conformemente alle prescrizioni di carattere generale citate sulla Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c." (VIII edizione 2021); soprattutto dovranno essere osservate le prescrizioni della sez. 714 "Impianti elettrici all'esterno" riportate sulla stessa Norma CEI sopra indicata.

3.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.2.1 *Nuova fornitura di energia elettrica e quadro distribuzione generale*

Nella posizione indicata sulla tavola progettuale 017, verrà posizionato il manufatto di contenimento del contatore di energia elettrica, allacciato alla rete di distribuzione urbana dell'Ente distributore tramite tubazione interrata e pozzetto di intercettazione alla base del manufatto.

All'interno verrà installato il contatore di energia elettrica, per alimentazione degli impianti elettrici della passerella pedonale, con fornitura in bassa tensione trifase con neutro 230/400Volt 50Hz, potenza contrattuale 10kW.

A valle del contatore verrà derivato un cavo multipolare flessibile per alimentazione del quadro distribuzione generale degli impianti della passerella pedonale, tipologia FG16OR16, avente sezione meglio identificata sullo schema progettuale 020 a seguito allegato.

Il cavo di alimentazione si attesterà al quadro elettrico generale degli impianti elettrici della passerella, costituito da quadro in materiale plastico da parete, con grado di protezione minimo IP55, idoneo a garantire il doppio isolamento delle parti attive, montato e cablato come a schema progettuale 020/EL1 a seguito allegato.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegati meglio illustrano la consistenza degli interventi.

Tavole di riferimento

018 Distribuzione vie cavo ed impianto di messa a terra ed equipotenzialità passerella pedonale

020/EL1 Quadro distribuzione generale impianti elettrici passerella pedonale

3.2.2 Distribuzione principale e secondaria

La distribuzione delle nuove linee elettriche verrà realizzata come segue:

- Tubazioni interrate lungo le aree al piano terra della passerella pedonale, sia sul lato binario 1, sia sul lato binario 2, con nuove tubazioni pvc distinte per impianti elettrici ed impianti speciali, intercalate da pozzetti di ispezione e/o rompitratta raccordate con il manufatto contatore. Le tubazioni faranno capo ai montanti verticali in prossimità della struttura di sostegno del vano scala sia sul lato binario 1 sia sul lato binario 2;
- canalina in acciaio zincato fissata alla struttura della nuova passerella, con montanti verticali in corrispondenza dei pilastri di sostegno dei vani scale, idonea a consentire il passaggio delle linee elettriche e degli impianti speciali, completa di coperchio di chiusura e separatore fra linee di energia e linee di segnale;

Le nuove linee elettriche verranno realizzate mediante nuovi cavi uni / multipolari flessibili tipo FG16(O)R16, aventi conformazione meglio identificata sullo schema a blocchi 020/EL1 a seguito allegato.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

Tavole di riferimento

- | | |
|---------|---|
| 018 | Distribuzione vie cavo ed impianto di messa a terra ed equipotenzialità passerella pedonale |
| 020/EL1 | Quadro distribuzione generale impianti elettrici passerella pedonale |

3.2.3 Impianto illuminazione passerella pedonale e vani scale di accesso

Dal quadro di distribuzione generale (020/EL1), verranno derivate le nuove linee elettriche per alimentazione degli impianti di illuminazione dei vani scale e della passerella pedonale, mediante linee in cavo multipolare tipo FG16OR16, conformazione identificata sulle tavole progettuali allegate, posate entro le tubazioni interrate sino al punto di risalita lungo i pilastri della struttura del vano scala lato binario 1 e successivamente entro la canalina montante e lungo la passerella pedonale.

In prossimità di ciascun corpo illuminante, sia lungo le rampe scale sia nella passerella pedonale, verrà realizzato il relativo punto di alimentazione con stacco dalla dorsale principale tramite scatola di derivazione in lega di alluminio, completa di morsetti di giunzione a cappuccio, e tratto terminale di allacciamento del corpo illuminante mediante tubazione acciaio zincato e cavo multipolare flessibile tipo FG16OR16.

Nella posizione identificata nell'elaborato 016 verranno installati i nuovi apparecchi di illuminazione, costituiti da corpi in alluminio con ottica del tipo asimmetrica per gli apparecchi installati a parete ed ottica ellittica per quelli installati a soffitto, dotati di sorgente luminosa a LED e staffa di sostegno.

Il comando di accensione e di spegnimento dei circuiti di illuminazione è governato da n°1 interruttore orario astronomico installato a bordo del quadro elettrico generale, con selettore a tre posizioni per ciascun circuito, per eventuale inserimento forzato del comando al circuito luce.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegati meglio illustrano la consistenza della fornitura.

Tavole di riferimento

016 Impianti elettrici ed affini passerella pedonale

3.2.4 Impianto alimentazione ascensori passerella pedonale

3.2.4.1 Linee di alimentazione principali e relative protezioni

Dal nuovo quadro distribuzione generale (020/EL1), descritto al paragrafo 3.2.1 verranno derivate le linee di alimentazione principali per gli ascensori previsti:

- n°1 lungo la rampa scale lato binario 1 per accesso alla passerella
- n°1 lungo la rampa scale lato binario 2 per accesso alla passerella

Tali linee saranno costituite da cavi multipolari flessibili tipo FG16OR16, aventi conformazione meglio identificata sulle tavole progettuali allegate, che verranno posate all'interno delle nuove dorsali di distribuzione interrate che consentiranno di raggiungere il vano di corsa di ciascun ascensore. Per l'ascensore posto sul lato binario 2, la linea di alimentazione transiterà nelle tubazioni interrate del piano terra, risalirà nella canalina di distribuzione della passerella e ridiscenderà alla distribuzione interrata sul lato binario 2.

Gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dei singoli ascensori verranno dotati di bobina a lancio di corrente con il collegamento predisposto in morsettiera per eventuale futuro collegamento di un circuito di comando per sgancio di emergenza.

3.2.4.2 Alimentazione ascensore

Le linee di alimentazione sopra descritte faranno capo all'armadio di alimentazione e gestione del singolo ascensore (escluso dalla presente fornitura, in quanto associato all'ascensore), ubicato sul retro di ciascun vano al piano banchina.

Per ciascun ascensore verrà predisposta una tubazione vuota di collegamento dalla dorsale di distribuzione degli impianti speciali, per eventuale futuro passaggio di un cavo di collegamento per telecamera interna e di cavo trasmissione dati per riporto a distanza delle segnalazioni dell'impianto ascensore (questi ultimi riportati al router posto nell'armadio rack descritto nei paragrafi successivi).

3.2.4.3 Allacciamenti elettrici per impianto smaltimento acque vani ascensori

Ciascun vano ascensore verrà dotato degli allacciamenti elettrici necessari al funzionamento di un impianto di sollevamento acque, per lo smaltimento delle acque

meteoriche insistenti sui nuovi vani ascensori (progetto dell'impianto di raccolta acque descritto nella relazione specialistica, elaborato 004).

All'interno di ciascun vano ascensore verrà infatti prevista una pompa sommersa entro caditoia interna al vano ascensore per il rilancio delle acque meteoriche verso la rete sub orizzontale di raccolta al piano banchina.

Dal quadro elettrico generale (vedi elaborato 020/EL1) verranno derivate n.2 alimentazioni dedicate per le pompe sommerse, comandate tramite galleggiante associato alla singola pompa. Le linee elettriche verranno realizzate con cavi multipolari flessibili tipo FG16OR16 posate entro le tubazioni interrate al piano terra con tratto terminale in tubazione pvc annegata nella struttura del vano ascensore.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegati meglio illustrano la consistenza della fornitura.

Tavole di riferimento

016 Impianti elettrici ed affini passerella pedonale

020/EL1 Quadro distribuzione generale impianti elettrici passerella pedonale

3.2.5 Impianto videosorveglianza area passerella

Su richiesta dell'Amministrazione comunale la passerella pedonale, con le relative rampe scale e aree di accesso verrà dotata di impianto di videosorveglianza con possibilità di remotizzazione delle immagini presso il posto remoto di sorveglianza che verrà individuato e gestito dall'Amministrazione Comunale.

In questa fase progettuale si prevede la posa e messa in funzione delle telecamere, con i relativi cavi di connessione ad armadio rack posto nel manufatto contatore, utile al contenimento di router di raccolta dei segnali video delle telecamere in campo.

Rimane invece escluso dalla progettazione il sistema di trasmissione delle immagini in remoto e la registrazione delle stesse, che sarà messo in servizio dall'Amministrazione comunale.

L'armadio rack previsto nel manufatto contatore sarà in lamiera da parete con porta apribile a cerniera, mensole di supporto per apparecchiature attive e pannello di permutazione per connessione dei cavi in arrivo dalle telecamere poste in campo.

Le telecamere saranno del tipo multiottica con tecnologia IP, con funzione Day & night, alimentazione PoE, collegate mediante cavo 3x2x20AWG con rivestimento LSZH, conforme al regolamento CPR305/11 (idoneo per trasmissione di segnali TVCC per distanza massima 180m), posato entro le dorsali descritte nel precedente paragrafo.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegati meglio illustrano la consistenza della fornitura.

Tavole di riferimento

017 Impianto videosorveglianza passerella pedonale

019 Schema a blocchi impianto videosorveglianza

3.2.6 Impianto di messa a terra ed equipotenzialità

L'impianto di messa a terra verrà realizzato ex novo per la passerella pedonale oggetto di intervento, con sistema di distribuzione del tipo TT, in ottemperanza alle prescrizioni normative vigenti; l'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- Dispersore di terra, costituito da corda rame nuda posata in intimo contatto con il terreno, ad una profondità minima di 500mm dal piano di calpestio, integrata con dispersori verticali a croce in acciaio zincato, lunghezza 1,5m, posati entro i pozzetti di distribuzione elettrici lungo l'area al piano terra lato binario 1;
- conduttore di terra, realizzato con conduttore Gi/Ve posato entro le tubazioni interrate della distribuzione lato binario 1 per collegamento fra il dispersore ed il collettore di terra principale;
- collettore di terra principale, costituito da piatto rame installato all'interno del manufatto contatore, al quale farà capo il conduttore di terra in arrivo dal dispersore;
- conduttori di protezione per tutti i circuiti elettrici, costituiti da conduttori unipolari Gi/Ve, posati all'intero di tutte le condutture elettriche della passerella pedonale;
- conduttori equipotenziali, costituiti da conduttori unipolari Gi/Ve aventi sezione minima 6mmq, per la connessione delle masse estranee e delle strutture dei vani ascensori e delle rampe scale e passerella pedonale.

Al fine di ottemperare le prescrizioni normative vigenti, in particolare per quanto indicato dalla Norma CEI EN 50122-1 (vedi anche paragrafo 2.3.4.3), verranno realizzati le seguenti opere di adeguamento ed integrative:

- installazione di dispositivo VLD (interdetto nel verso "circuito di trazione → terra di stazione"), interconnesso con conduttore unipolare flessibile tipo FS17 450/750V fra il nuovo dispersore di terra sul binario 1 ed il circuito di ritorno della linea di trazione. L'installazione del diodo di potenza si rende necessaria in modo da evitare che gli impianti della passerella vadano in tensione a seguito di tensioni circolanti nel circuito di protezione T.E. L'effettiva posizione di installazione di tale dispositivo dovrà essere concordata con in tecnici di FERROVIENORD.

Il collegamento al circuito di ritorno sarà realizzato sul negativo dei binari, in quanto lo stesso è identificato come possibile componente del circuito di ritorno (vedi art.3.3.1 della norma suddetta), essendo connesso in sottostazione elettrica al circuito di ritorno della rotaia;

Per la protezione contro i contatti indiretti l'impianto di terra, nei sistemi TT, deve essere conforme alla norma CEI 64-8 paragrafo 413.1.4, (vedi anche quanto indicato nel capitolato tecnico prestazionale); quindi, ai fini della verifica dell'impianto esistente in oggetto, si applica la seguente formula:

$$R_e * I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

R_e = Massimo valore ammesso della resistenza di terra;

U_L = Massimo valore ammesso della tensione di contatto (50V per ambienti ordinari);

I_{dn} = Corrente che determina l'apertura del dispositivo di protezione dai contatti indiretti;

Nel caso specifico:

- essendo installato a monte dell'impianto un dispositivo di protezione a corrente differenziale con soglia di intervento I_{dn} pari a 1A
- dovrà essere rispettata la relazione sopra indicata

Si precisa inoltre che la protezione contro i contatti indiretti è comunque garantita da ulteriori dispositivi di protezione a corrente differenziale con soglie di intervento I_{dn} pari a 0,03A e 0,3A installati a monte delle linee terminali dei circuiti elettrici.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegati meglio illustrano la consistenza della fornitura.

Tavole di riferimento

018 Distribuzione vie cavo ed impianto di messa a terra ed equipotenzialità passerella pedonale

3.3 Elaborati grafici

- 016 Impianti elettrici ed affini passerella pedonale
- 017 Impianto videosorveglianza passerella pedonale
- 018 Distribuzione vie cavo ed impianto di messa a terra ed equipotenzialità passerella pedonale
- 019 Schema a blocchi impianto videosorveglianza
- 020/EL1 Quadro distribuzione generale impianti elettrici passerella pedonale