



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture, Trasporti e Mobilità sostenibile



FERROVIENORD

FNMGROUP



NORD_ING

FNMGROUP

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

K 1 4 A

D

b

0 0 3

I M

0 2

R 1

===

INTERVENTI PER LA SICUREZZA FERROVIE ISOLATE
LINEA BRESCIA-ISEO-EDOLO SOSTITUZIONE SISTEMA DI SICUREZZA ATTUALE CON ACC_M
Progetto Definitivo

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI CIVILI

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1	Nov. '22	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE		
	0	Mar. '22	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD Sp.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE (a.l.)
Dott. Enrico Bellavia

Enrico Bellavia

Progettista



NORD_ING
FNMGROUP

INGEGNERI DELL'EDILIZIA
DOTT. ING. LEONARDO LECCO
P. 0331/810172 - E-mail: info@cpb-broggi.it
Società a partecipazione paritetica tra:
a) l'industria
b) l'informazione
c) l'ambiente
n° A 639

Collaborazione



C.P.B. Broggi Srl - Società Engineering

21049 TRADATE (VA) - C.so BERNACCHI, 113
Telefono 0331/810172 - Fax 0331/835490 - Email info@cpb-broggi.it

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
MG	BG	BD	24/02/2020
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
FNI20/023EM			

SOMMARIO

1	CAPITOLO PRIMO – RELAZIONE GENERALE.....	4
1.1	Oggetto dell'appalto.....	4
1.2	Scopo	5
1.3	Interventi ed opere richieste.....	6
1.4	Scelte e considerazioni progettuali	7
2	CAPITOLO SECONDO - RELAZIONE SPECIALISTICA.....	11
2.1	Identificazione dell'opera.....	11
2.2	Riferimenti normativi e legislativi	12
2.2.1	<i>Riferimenti normativi.....</i>	<i>12</i>
2.2.2	<i>Riferimenti legislativi</i>	<i>17</i>
2.3	CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO – IMPIANTI ELETTRICI.....	18
2.3.1	<i>Programmi di calcolo utilizzati per il dimensionamento</i>	<i>18</i>
2.3.2	<i>Potenza impiegata e dimensionamento degli impianti.....</i>	<i>18</i>
2.3.3	<i>Protezione delle condutture.....</i>	<i>19</i>
2.3.3.1	Protezione dai sovraccarichi.....	19
2.3.3.2	Protezione dai cortocircuiti	19
2.3.3.3	Protezione contro i contatti diretti.....	20
2.3.4	<i>Impianti messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti</i>	<i>21</i>
2.3.4.1	Componenti di un impianto di terra	21
2.3.4.2	Protezione contro i contatti indiretti.....	23
2.3.5	<i>Protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica del circuito</i>	<i>23</i>
2.3.5.1	Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT	23
2.3.5.2	Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi IT	24
2.3.6	<i>Protezione contro le sovratensioni</i>	<i>24</i>
2.3.7	<i>Qualità dei materiali e luoghi di installazione</i>	<i>24</i>
2.3.8	<i>Tubi protettivi, cassette di derivazione, canalizzazioni</i>	<i>25</i>
2.3.9	<i>Cavi e conduttori.....</i>	<i>25</i>
2.3.9.1	Isolamento dei cavi.....	25
2.3.9.2	Colori dei cavi	26
2.3.9.3	Sezione minima dei conduttori di neutro	26

2.3.9.4	Sezione dei conduttori di terra e protezione.....	26
2.3.9.5	Sezione minima del conduttore di terra.....	27
2.3.10	<i>Illuminazione degli ambienti</i>	27
2.3.10.1	Illuminazione normale.....	27
2.3.10.1.1	Assegnazione dei valori di illuminamento – ambienti interni	27
2.3.10.1.2	Ubicazione e disposizione delle sorgenti	28
2.3.10.2	Illuminazione di emergenza	28
2.3.11	<i>Quadri di comando</i>	29
2.3.11.1	Quadri elettrici metallici.....	29
2.3.11.2	Quadri elettrici in materiale isolante.....	30
2.3.11.3	Apparecchiature modulari.....	30
2.3.12	<i>Prescrizioni aggiuntive per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio</i>	30
3	OPERE ELETTRICHE: IMPIANTI ELETTRICI FABBRICATO VIAGGIATORI	32
3.1	DATI TECNICI DI PROGETTO	32
3.1.1	<i>Dati ambientali</i>	32
3.1.2	<i>Dati elettrici</i>	32
3.1.3	<i>Illuminamenti medi in ambiente</i>	32
3.1.4	<i>Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche</i>	33
3.1.5	<i>Dati fornitura energia elettrica e caratteristiche delle protezioni</i>	33
3.1.6	<i>Elenco principali utenze elettriche</i>	34
3.1.7	<i>DEFINIZIONE DEL TIPO DI AMBIENTE</i>	34
3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	36
3.2.1	<i>Fornitura di energia elettrica ed avvanquadro distribuzione generale</i>	36
3.2.2	<i>Quadro distribuzione generale di stazione</i>	37
3.2.3	<i>Sottoquadri di distribuzione</i>	37
3.2.4	<i>Distribuzione principale e secondaria</i>	38
3.2.5	<i>Impianti elettrici ed affini nuovo locale tecnologico</i>	39
3.2.6	<i>Impianti elettrici ed affini locale movimento e sala attesa</i>	40
3.2.7	<i>Impianto riscaldamento deviatoi</i>	41
3.2.8	<i>Impianti TLC</i>	42
3.2.8.1	Impianto rete trasmissione dati	42
3.2.8.2	Impianto tele indicatori	42
3.2.8.3	Impianto diffusione sonora	43

3.2.8.4	Impianto DAB e convalidatrici	43
3.2.8.5	Impianto antintrusione.....	43
3.2.9	<i>Impianto di messa a terra ed equipotenzialità.....</i>	43
3.3	Garitte per posti periferici di linea	45
4	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO	47
4.1	Riferimenti normativi	47
4.2	Allacciamenti elettrici impianto di condizionamento	48
4.3	Realizzazione impianto condizionamento locale tecnologico.....	48
4.4	Realizzazione impianto condizionamento locale movimento e sala attesa.....	50
4.5	Garitte di Linea	52
4.5.1	<i>Condizioni termo igrometriche</i>	53
4.5.2	<i>Stima dei carichi estivi</i>	53
4.5.3	<i>Descrizione degli impianti ad espansione diretta.....</i>	53
4.6	Unità di controllo e monitoraggio	55

1 CAPITOLO PRIMO – RELAZIONE GENERALE

1.1 Oggetto dell'appalto

La presente progettazione ha l'obiettivo di descrivere gli interventi necessari per la rivisitazione degli impianti e degli ambienti all'interno dei fabbricati di stazione presenti lungo il ramo Iseo (e)-Edolo(i).

Visto che le opere sono strettamente legate all'avvenuta realizzazione del nuovo impianto ACC-M, il presente progetto prevede le seguenti lavorazioni:

- Realizzazione degli impianti elettrici necessari all'alimentazione elettrica degli apparati
- Adeguamento degli impianti elettrici presenti all'interno dei locali in funzione della nuova suddivisione e destinazione d'uso degli stessi.

Le stazioni sono generalmente costituite da fabbricati disposti su due livelli: il piano terra adibito a locali tecnici e sala d'attesa della fermata ferroviaria, gli ambienti del piano primo non ad uso ferroviario, alimentati da altre forniture di energia elettrica distinte dall'impianto di stazione e pertanto escluse dagli interventi. In alcuni fabbricati uno o più locali del piano terra sono alimentati da altra fornitura di energia elettrica e rimangono anch'essi esclusi dalla presente progettazione.

In alcune località gli apparati tecnologici saranno contenuti in apposite garitte di nuova realizzazione di cui si prevede la realizzazione ex nuovo dell'impianto elettrico interno atto ad alimentare gli apparati stessi.

Scopo della presente relazione è pertanto quello di illustrare il progetto definitivo delle opere impiantistiche che necessariamente devono essere realizzate all'interno dei fabbricati di stazione e delle garitte del ramo ferroviario sopra indicato.

Restano invece esclusi gli impianti speciali interni ai fabbricati, gli impianti elettrici e speciali delle banchine, dei depositi e dei blocchi servizi igienici esterni annessi all'area di stazione, anche se alimentati dalla fornitura di energia elettrica del fabbricato viaggiatori.

1.2 Scopo

Scopo della presente relazione è la realizzazione delle opere elettriche e di condizionamento degli ambienti del fabbricato viaggiatori, e delle garitte asservite alle opere di ammodernamento delle stazioni ferroviarie della tratta indicata 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, con aumento di potenza rispetto all'attuale fornitura, posizionata nella medesima posizione dell'attuale nicchia e/o manufatto sul limite di proprietà e nuovo avvanquadro generale;
- Quadro distribuzione generale di stazione, ubicato all'interno dell'ufficio movimento e/o nel locale tecnologico;
- Sottoquadri di distribuzione;
- Impianti elettrici ufficio movimento;
- Impianti elettrici ed affini sala attesa;
- Impianti elettrici ed affini nuovo locale tecnologico, ospitante le apparecchiature degli impianti di segnalamento, degli impianti speciali ed i quadri elettrici di alimentazione degli impianti ITT e del riscaldamento deviatore (dove presente);
- impianti di messa a terra ed organo disperdente di terra;
- impianto di condizionamento ufficio movimento e sala attesa;
- impianto di condizionamento locale tecnologico.

Risultano escluse dalla presente progettazione:

- le opere relative all'adeguamento degli impianti elettrici ed affini interni agli ambienti del magazzino esterno e del blocco servizi igienici esterno;
- le opere relative agli impianti elettrici ed affini degli ambienti al piano primo del fabbricato viaggiatori in quanto alimentati da propria fornitura di energia elettrica;
- le opere relative agli impianti elettrici ed affini delle banchine di stazione;
- le opere relative alla raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che incidono attualmente sul corpo di fabbrica denominato "Fabbricato Viaggiatori";

- La raccolta delle acque meteoriche incidenti sulle banchine non coperte dalle pensiline;
- Le opere relative all'impianto idrico sanitario del fabbricato viaggiatori e del blocco servizi igienici esterno.

1.3 Interventi ed opere richieste

Le opere oggetto degli interventi sopra elencati sono essenzialmente le seguenti (valide per tutte le stazioni):

- Aumento di potenza della fornitura di energia elettrica in bassa tensione 230/400Volt 50Hz esistente, con mantenimento della nicchia contatori esistente, ed eventuale ingrandimento della nicchia per il contenimento del contatore di energia elettrica e del nuovo avanquadro generale;
- Nuovo avanquadro distribuzione generale impianti di stazione, da ubicare nel manufatto contatori sopra indicato, completo di partenze per alimentazione dei sottoquadri di distribuzione;
- Dorsale di distribuzione interrata per passaggio delle linee di energia principali verso il locale di stazione, dove transiteranno nelle dorsali in canalina;
- Quadro di distribuzione generale degli impianti di stazione, da ubicare nel locale movimento e/o nel locale tecnologico;
- Quadro distribuzione locale tecnologico, per alimentazione degli impianti interni al locale;
- Sottoquadri di distribuzione per alimentazione degli impianti preferenziali a valle del gruppo di continuità, quali apparati ACC e impianti ITT;
- Distribuzione interna agli ambienti del fabbricato viaggiatori, realizzata con canalizzazioni a parete e canalina in tondino di acciaio sottopavimento flottante per gli ambienti del locale tecnologico;
- Nuove linee di alimentazione derivate dai quadri elettrici sopra elencati;
- Linee di alimentazione e derivate dall'apparato ACC (questo escluso dalla progettazione)

- Impianti elettrici ed affini interni al locale tecnologico, relativamente ad illuminazione normale ed emergenza, distribuzione forza motrice, allacciamento utenze legate agli impianti di stazione, alimentazione apparecchiature impianti di condizionamento;
- Impianti elettrici ed affini interni al locale movimento ed alla sala attesa, relativamente ad illuminazione normale ed emergenza, distribuzione forza motrice, allacciamento utenze legate agli impianti di stazione, alimentazione apparecchiature impianti di condizionamento;
- Impianto di messa a terra ed equipotenzialità;
- Realizzazione dell'impianto di condizionamento per il locale tecnologico, con unità esterna ed unità interne a parete, comprensivo di dorsali di collegamento e punti di scarico condensa;
- Realizzazione dell'impianto di condizionamento per il locale movimento e la sala attesa, con unità esterna ed unità interne a parete, comprensivo di dorsali di collegamento e punti di scarico condensa.

Per le garitte gli interventi da realizzare consistono in:

- Aumento della potenza contrattuale della fornitura con relativo adeguamento del manufatto porta contatore (se necessario),
- Impianti elettrici interni con il relativo quadro di distribuzione,
- Impianto di messa a terra ed equipotenzialità,
- Impianti di condizionamento interno.

1.4 Scelte e considerazioni progettuali

Le opere oggetto degli interventi sono state concordate con i tecnici della Committente in funzione delle nuove esigenze impiantistiche; sono state effettuate le seguenti considerazioni:

- La fornitura di energia elettrica attuale dei fabbricati viaggiatori, attualmente non hanno potenza sufficiente per alimentare anche i nuovi impianti previsti, pertanto dovrà essere prevista la richiesta di aumento di potenza per ciascuna stazione. Il contatore di energia elettrica nel limite del possibile rimarrà nella nicchia contatore esistente ed affiancato da nuovo avvanquadro generale;

- Nel caso in cui la nicchia contatori non avesse spazio a sufficienza per contenere entrambe le apparecchiature, verrà previsto l'allargamento della stessa, con la sostituzione delle portelle di chiusura;
- Dall'avanquadro generale verranno previste le seguenti linee di alimentazione principali:
 - Alimentazione quadro generale fabbricato viaggiatori
 - Alimentazione quadro locale tecnologico
 - Alimentazione quadro riscaldamento deviatori
- La distribuzione elettrica sarà realizzata in esecuzione a vista sfruttando le canalizzazioni a parete e/o sotto il pavimento flottante, con tratti terminali in tubazioni pvc rigide a vista;
- Gli impianti elettrici di illuminazione normale ed emergenza degli ambienti verranno rivisti nel loro complesso, con nuovi corpi illuminanti a plafone e/o da incasso nel controsoffitto, con sorgente luminosa a LED, comandati tramite comandi locali in prossimità degli ingressi e comando tramite interruttore orario per la sala d'attesa. Tutti gli ambienti verranno dotati di illuminazione di emergenza, con complessi luce autonomi a parete dotati di sorgente luminosa a LED e batteria con riserva di carica in tampone, posti in prossimità degli accessi. Verranno inoltre previste prese di servizio per tutti gli ambienti;
- Nel locale tecnologico troveranno posto le varie apparecchiature legate al nuovo sistema ACC, per i quali andranno previste le linee di alimentazione ed i relativi allacciamenti;
- Per il gruppo soccorso verrà prevista una linea dedicata in partenza dal quadro del locale tecnologico e verrà inoltre previsto un quadro di rifasamento automatico dedicato, con linea in partenza dal medesimo quadro elettrico, dimensionato in funzione della potenza dell'apparato;
- La linea "preferenziale" in uscita dal gruppo soccorso verrà utilizzata per alimentare un quadretto di distribuzione dal quale verranno derivate le seguenti linee elettriche:
 - Alimentatori sistema ACC
 - Quadro linee preferenziali impianti ITT

- La soluzione di utilizzare l'uscita del gruppo soccorso per alimentare anche gli impianti ITT si rende necessaria in quanto tale sistema consente il riporto delle segnalazioni di stato e allarme sul sistema di supervisione, mentre un eventuale UPS dedicato agli impianti ITT non avrebbe tale disponibilità, non essendo presente sul ramo ferroviario un sistema di supervisione con riporto a distanza;
- Per quanto riguarda l'impianto riscaldamento deviatoi, per le stazioni che attualmente sono attrezzate con tale impianto, verrà previsto il rifacimento del quadro di distribuzione, implementando ove necessario il numero delle partenze in funzione di quanto indicato dai tecnici Ferrovienord; dovrà quindi essere previsto il recupero e ricollegamento delle linee esistenti al nuovo quadro;
- Gli impianti di banchina non verranno interessati dagli interventi, in caso di alimentazioni esistenti dovranno essere riportate al quadro fabbricato viaggiatori;
- Gli impianti speciali (videosorveglianza, diffusione sonora, ecc.) delle aree di stazione rimangono esclusi dalla presente progettazione;
- Il sistema di distribuzione in bassa tensione è del tipo TT per gli impianti di stazione, con dispersore esistente in parte non ispezionabile che dovrà essere ricollegato al nuovo collettore di terra principale nel quadro distribuzione generale fabbricato viaggiatori;
- Per la parte a valle del gruppo soccorso il sistema di distribuzione in bassa tensione è del tipo IT (neutro isolato da terra), quindi non verranno previsti dispositivi di protezione a corrente differenziale e realizzato il collegamento a terra solamente per le masse estranee; tale situazione impiantistica non preclude la sicurezza degli impianti, in quanto la protezione contro i contatti indiretti è garantita dalla conformazione dell'impianto (le alimentazioni sono limitate alle apparecchiature presenti nel locale tecnologico).
- Per la protezione contro i contatti indiretti, al fine di ottemperare le prescrizioni della Norma CEI 64-8 sezione 413, in un sistema TT, sull'avanquadro generale verrà prevista una protezione del tipo magnetotermico con dispositivo a corrente differenziale associato.
- Il collegamento fra contatore di energia e quadro vano contatore verrà realizzato con componenti e materiali utili a garantire il doppio isolamento.

- I dispositivi di protezione a corrente differenziale presenti sui quadri di distribuzione secondari verranno installati per garantire la selettività rispetto alla protezione principale descritta in precedenza; i dispositivi installati sui circuiti prese terminali consentiranno inoltre di garantire la protezione addizionale contro i contatti diretti, come indicato alla sezione 412 della Norma CEI 64-8.
- L'impianto di condizionamento all'interno del locale tecnologico dovrà consentire lo smaltimento del calore dissipato dalle apparecchiature presenti, i cui valori sono stati comunicati dai tecnici Ferrovienord per quanto riguarda gli apparati attivi e di segnalamento, mentre per i quadri elettrici sono stati ricavati dal dimensionamento degli stessi. È stata considerata una quota "margine" oltre il valore sopra indicato per garantire il corretto funzionamento dell'impianto;
- L'impianto di condizionamento all'interno dei locali movimento e sala attesa dovrà consentire la creazione di una situazione di "comfort" per le persone presenti all'interno; per il suo dimensionamento sono state ipotizzate un numero indicativo di persone presenti.

Per la sola stazione di Edolo, sono state fatte le seguenti ulteriori considerazioni:

- All'interno della sala attesa e nel locale sosta, l'impianto di illuminazione verrà realizzato con corpi illuminanti a sospensione, con sorgente luminosa a LED ed emissione luminosa diretta/indiretta.
- Nel locale sosta verranno previste delle prese di energia dedicate all'alimentazione del sistema di bigliettazione e della postazione biglietteria.

Si fa presente inoltre che risultano escluse le opere indicate al paragrafo 1.1

2 CAPITOLO SECONDO - RELAZIONE SPECIALISTICA

2.1 Identificazione dell'opera

Le opere oggetto degli interventi descritti nella presente relazione tecnica sono relative agli impianti elettrici ed impianti meccanici, asserviti alle opere di adeguamento degli ambienti del fabbricato viaggiatori per le seguenti stazioni ubicate lungo la tratta Iseo(e) – Edolo (i) facente parte del ramo Brescia – Iseo – Edolo di proprietà di FERROVIENORD S.p.A.:

- Sale Marasino,
- Marone,
- Pisogne,
- Piancamuno,
- Darfo,
- Cagno,
- Cividate,
- Breno,
- Capo di Ponte,
- Cedegolo,
- Malonno,
- Edolo

Oltre alle stazioni sopra elencate, sono contemplati i nuovi impianti delle garitte di Pilzone in corrispondenza al PL 6, Sulzano, Toline, Artogne, Erbanno, Pian di Borno, Niardo in corrispondenza al PL 70, Ceto, Ceto in corrispondenza al PL 80, Sellero, Forno Allione e Sonico.

Le aree oggetto degli interventi sono identificate sulle tavole progettuali generali di ciascuna stazione (vedi relativi elaborati di ciascuna stazione), mentre lo schema a blocchi generale delle alimentazioni elettriche identifica la consistenza degli impianti elettrici.

Come indicato al paragrafo 1.3 della relazione generale, gli interventi saranno relativi alla rivisitazione dei quadri elettrici e degli impianti di completamento degli ambienti del fabbricato viaggiatori a seguito delle modifiche necessarie all'implementazione del sistema ACC sulla linea ferroviaria (sistema questo escluso dalla presente progettazione).

Per quanto riguarda le garitte, gli interventi riguardano la realizzazione degli impianti elettrici e di condizionamento di dette garitte.

2.2 Riferimenti normativi e legislativi

2.2.1 Riferimenti normativi

NORME GENERALI:

N° 18200 / 18208 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° 9959 (64-12) Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso
residenziale e terziario

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

QUADRI ELETTRICI:

N° 17580 E

CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori 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 U_o/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 U_o/U 0,6/1kV –
Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

N°15444 (CT-20) Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17,
CEI UNEL 35310 con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al
Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza
guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_o/U 450/750 V
– Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

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 U_o/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 EN 40-1	Pali per illuminazione pubblica, termini e definizioni
UNI EN 40-2	Pali per illuminazione pubblica, dimensioni e tolleranze
UNI EN 40-3	Pali per illuminazione pubblica, materiali
UNI EN 40-4	Pali per illuminazione pubblica, protezione della superficie dei pali metallici
UNI EN 40-5	Pali per illuminazione pubblica, alloggiamenti elettrici e passaggio cavi
UNI EN 40-6	Pali per illuminazione pubblica, ipotesi di carico
UNI EN 40-8	Pali per illuminazione pubblica, verifica del progetto mediante Prove
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 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro con luce artificiale - Parte 1: Posti di lavoro in interni

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

N° UNI EN 1838 Illuminazione d'emergenza

N° 9950 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e
EN60598-1 prove

N° 5118 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione parte 2: Prescrizioni particolari.
EN60598-2-22 Sezione 22: Apparecchi di emergenza

N° 7442 (CEI 34-22; V1) Apparecchi di illuminazione parte 2: Prescrizioni particolari.
(EN60598-2-22/A1) Sezione 22: Apparecchi di emergenza – Variante V1

N° 9492 (CEI 34-22; V3) Apparecchi di illuminazione parte 2: Prescrizioni particolari.
(EN60598-2-22/A2) Sezione 22: Apparecchi di emergenza – Variante V3

N°8248 (CEI 34-111) Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI EN 50172

DOTAZIONI ELETTRICHE:

N° 8764 (CEI 23-50) Spine e prese per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali

N° 9419 (CEI 23-50; V1) Spine e prese per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali

N° 11638 (CEI 23-50; V2) Spine e prese per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali

N° 5484 (CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni
CEI EN 60309-1 generali

N° 9230 (CEI 23-12/1: V1) Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni
CEI EN 60309-1/A1 generali

N° 12613 (CEI 23-12/1; V2) Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni
CEI EN 60309-1/A2 generali

N° 9426 (CEI 23-12/4) Spine e prese per uso industriale – Parte 4: Prese fisse e
CEI EN 60309-4 mobili con interruttore, con e senza dispositivo di interblocco

N° 12168 (CEI 23-12/4; V1) Spine e prese per uso industriale – Parte 4: Prese fisse
CEI EN 60309-4/A1 e mobili con interruttore, con e senza dispositivo di
interblocco

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°13790C (0-21) Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e
passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
(Edizione 2014)

N°12674 (0-21;V1) Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica (Edizione 2014)

N°13269 (0-21; V2) 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

IMPIANTI ELETTRICI:

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 l 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 PRODOTTI DA COSTRUZIONE:

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

IMPIANTI MECCANICI:

Decreto del Presidente della Repubblica del 6.6.2001 n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

Decreto Legislativo n.152 del 3/04/2006 "Norme in materia ambientale"

2.3 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO – IMPIANTI ELETTRICI

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 2020
- 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, 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 omipolare 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 interrate nelle fondazioni in calcestruzzo, le camicie metalliche dei pozzi, tubazioni metalliche interrate 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 interrata, 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, 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.

2.3.5 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.

2.3.5.2 Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi IT

Nei sistemi IT un guasto franco a terra sui circuiti terminali deve determinare l'intervento delle protezioni nei tempi indicati nella tabella a seguito riportata. Sui circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di intervento di 5 sec, nei sistemi IT tale valore è ridotto a 1 sec.

Sistema IT		
U ₀ / U (Volt)	Neutro non Distribuito (sec)	Neutro distribuito (sec)
120/240	0,4	1
230/400	0,2	0,4

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, sull'avanquadro generale ed in tutti i nuovi quadri elettrici verrà 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 reinfilabili, 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 canalette 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_0/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 CEI 20-38.

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, sviluppino 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 CEI 20-38.

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.

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.

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 art.543.1.1:

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

dove:

S_p: 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

2.3.10.1.1 Assegnazione dei valori di illuminamento – ambienti interni

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 UNI EN 12464-1 Edizione 2021 per i luoghi di lavoro all'interno ed alla Norma UNI EN 12464-2 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.

2.3.10.1.2 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.

2.3.10.2 Illuminazione di emergenza

Rappresenta il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti. Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza, durante un Blackout, in caso di incendio, o durante l'intervento di interruttori automatici verranno installati dei corpi illuminanti dotati di batteria incorporata del tipo in tampone, al Pb o Ni-Cd.

L'alimentazione è stata prevista per poter funzionare durante un incendio per un tempo minimo, indicato in funzione del tipo di attività come indicato dalle diverse Normative e/o disposizioni legislative, e deve soddisfare le seguenti condizioni:

- La sorgente deve essere scelta in modo da assicurare il funzionamento per il tempo specificato
- I circuiti devono presentare per costruzione o per installazione una adeguata resistenza al fuoco e devono mantenere i requisiti di operabilità per un tempo il più lungo possibile
- Le sorgenti di alimentazione devono essere all'interno degli apparecchi stessi

I locali ove sia previsto un corpo illuminante di emergenza devono essere illuminati fino alle uscite di sicurezza da un impianto di illuminazione di sicurezza del tipo con gruppi autonomi.

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.

2.3.12 Prescrizioni aggiuntive per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Gli impianti elettrici presenti in ambienti di cui al presente punto dovranno ottemperare alle prescrizioni aggiuntive citate sulla Norma CEI 64-8 Sezione 751 "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio".

Dovranno quindi essere rispettate le prescrizioni indicate agli art.751.04.1 e 751.04.2 della norma suddetta.

In particolare, essendo l'ambiente in oggetto classificato, a favore della sicurezza, come "Ambiente a maggior rischio in caso di 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 o cose" (art.751.03.2), dovranno essere rispettate anche le prescrizioni aggiuntive indicate all'art.751.04.3.

3 OPERE ELETTRICHE: IMPIANTI ELETTRICI FABBRICATO VIAGGIATORI

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 EN 12464-1)				
Zona da illuminare	Illuminamento medio E_m [lx]	Uniformità [U]	Indice Abb. [UGR _L]	Resa dei colori [R _a]
Sala attesa	200	4/10	22	> 80
Locali impianti, sala interruttori	200	4/10	25	> 60

Valori illuminotecnici minimi da rispettare nelle varie aree misurati sul piano di lavoro (85cm dal pavimento); per la sala attesa sono misurati a 10cm dal pavimento (indicazione richiesta dal Committente). Illuminazione normale.

Stazioni di Superficie – Illuminazione di Sicurezza (EN 1838)			
Zona da illuminare	Illuminamento minimo E_{min} [lx]	Uniformità [U]	Resa dei colori [R_a]
Sala attesa	1	1/10	> 40
Luoghi di lavoro	1	1/10	> 40

L'illuminamento minimo è da intendersi al suolo lungo la linea centrale.

La banda centrale di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo deve avere un illuminamento non minore di 0,5lux.

3.1.4 Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche

– Quadri elettrici ambienti interni	IP4X
– Distribuzione ed impianti elettrici ambienti interni	IP4X
– Corpi illuminanti ambienti interni	IP4X
– Quadri elettrici ambienti esterni	IP55
– Impianti elettrici all'esterno	IP55

3.1.5 Dati fornitura energia elettrica e caratteristiche delle protezioni

Potenza contrattuale	50kW
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)	15kA
Sistema di distribuzione e collegamento a terra	TT - IT
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] (*)
<i>Impianti elettrici</i>		
Alimentazione ascensore	400	10000
Alimentazione apparecchiatura ACC_M	400	9000
Alimentazione deviatore	400	7200
Gruppo di continuità (stazioni di Borgo S. Giovanni-Castegnato, Passirano, Borgonato)	230	10000
Gruppo di continuità (stazione di Bornato)	230	15000
Gruppo di continuità (stazione di Iseo)	230	30000
Circuito prese di servizio locale tecnologico	230	1500
Circuito luce normale locale tecnologico	230	500
Circuito condizionamento locale tecnologico	400	5000
Circuito prese di servizio locale movimento	230	1500
Circuito luce normale locale movimento	230	500
Circuito condizionamento locale movimento e sala attesa	230	2500
Eventuale circuito per quadro di servizio	400	20000

(*) 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 dell'adeguamento a standard delle seguenti stazioni ferroviarie, ubicate lungo la tratta ferroviaria Iseo-Edolo, facente parte del ramo Brescia-Iseo-Edolo:

- Sale Marasino
- Marone – Zone
- Pisogne
- Piancamuno - Gratacasolo
- Darfo - Corna
- Cogno
- Civate - Malegno
- Breno

- Capo di Ponte
- Cedegolo
- Malonno
- Edolo

Gli interventi sono relativi al rifacimento degli impianti elettrici all'interno degli ambienti del fabbricato viaggiatori, in funzione della nuova installazione degli apparati legati all'impianto ACC previsto da Ferrovienord SpA. Rimangono escluse dalla presente progettazione gli impianti delle banchine e/o pensiline di stazione, dei fabbricati esterni ma attualmente alimentati dalla fornitura di energia elettrica del fabbricato viaggiatori, per i quali verranno previste le sole partenze di protezione delle linee elettriche.

Sotto il profilo elettrico, la stazione viene considerata da FERROVIENORD Spa un ambiente di tipo ORDINARIO. Sia per seguire gli standard della Committente in altre strutture con caratteristiche simili, sia a favore della sicurezza, verranno seguite le prescrizioni relative ai "luoghi a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio e per l'elevato danno ad animali o cose" secondo quanto stabilito dal paragrafo 751.03.2 della norma CEI 64-8.

Per il locale tecnologico, all'interno del quale verrà ubicato il gruppo di continuità dell'impianto ACC, lo stesso è stato classificato secondo le disposizioni citate sulla Norma CEI 31-87 "Atmosfere esplosive – Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas". Per tale ambiente la classificazione è inserita nella relazione di calcolo che è parte integrante della presente progettazione.

Nelle aree classificate con pericolo di esplosione, le zone pericolose hanno estensione limitata nell'intorno della sorgente di emissione; pertanto, l'adeguamento degli impianti esistenti e le nuove opere saranno realizzate prevedendo componenti elettrici all'esterno di tali zone.

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."; soprattutto dovranno essere osservate le prescrizioni della sez. 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" riportate sulla stessa Norma CEI 64-8.

La stessa classificazione è valida anche per le garitte di PL06, Sulzano, Toline, Artone, Erbanno, Pian di Borno, PL70, Ceto, PL80, Sellero, Forno Allione e Sonico, per le quali viene realizzato il nuovo impianto elettrico.

3.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.2.1 Fornitura di energia elettrica ed avvanquadro distribuzione generale

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

Nella posizione indicata sulle tavole progettuali allegate, è attualmente presente una nicchia a parte atta a contenere il contatore di energia elettrica e l'avvanquadro distribuzione generale; entro tale nicchia, eventualmente modificata ed allargata verrà riutilizzata per il contenimento del contatore di energia elettrica ed il nuovo avvanquadro generale a seguito descritti.

La fornitura di energia elettrica da parte dell'Ente distributore verrà realizzata in bassa tensione, trifase con neutro 230/400Volt 50Hz, con potenza contrattuale pari a 50kW. Dovranno essere predisposte le opportune tubazioni interrato, distinte e separate dagli impianti elettrici di stazione, per il raccordo fra l'attuale vano contatore a ridosso del fabbricato viaggiatori ed il punto di ingresso al fabbricato viaggiatori, in corrispondenza del locale movimento e/o locale tecnologico più prossimo.

Dal contatore di energia elettrica, tramite linea in cavi unipolari flessibili non propaganti l'incendio tipo FG16M16, conformi al regolamento CPR305/11, verrà derivato il collegamento all'avvanquadro distribuzione generale dell'impianto, costituito da armadio in materiale isolante, idoneo a garantire il doppio isolamento delle parti attive, grado di protezione minimo IP55, costituito da struttura per installazione a parete, completo di piastra di fondo, controporte interne modulari sfinate e cieche, porta frontale trasparente apribile a cerniera, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL2, a seguito allegato.

Da tale quadro verranno derivate due linee di alimentazione:

- linea di alimentazione per quadro distribuzione fabbricato viaggiatori, realizzata con nuovo cavo multipolare flessibile, conforme al regolamento CPR305/11, tipo FG16OM16, avente conformazione meglio specificata sugli schemi elettrici allegati.
- linea di alimentazione per quadro distribuzione nuovo locale tecnologico, realizzata con nuovi cavi unipolari flessibili, conformi al regolamento CPR305/11, tipo FG16M16, aventi conformazione meglio specificata sugli schemi elettrici allegati.
- linea di alimentazione per quadro distribuzione riscaldamento deviatore, realizzata con nuovi cavi unipolari flessibili, conformi al regolamento CPR305/11, tipo FG16M16, aventi conformazione meglio specificata sugli schemi elettrici allegati.

Tali linee verranno posate entro tubazioni interrate complete di pozzetti di ispezione e/o rompitratta che raggiungeranno il punto di ingresso al fabbricato e tramite distribuzione in canalina arriveranno ad alimentare i quadri elettrici principali di stazione.

3.2.2 Quadro distribuzione generale di stazione

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

Nella posizione indicata sulle tavole progettuali, verrà installato il nuovo quadro elettrico generale, costituito da armadio in lamiera da pavimento, con struttura base e zoccolo di sopralzo, grado di protezione minimo IP4X, vano cavi laterale, porta frontale trasparente apribile a cerniera, controporte interne modulari sfinate e cieche, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL3 a seguito allegato.

3.2.3 Sottoquadri di distribuzione

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

Nella posizione indicata sulle tavole progettuali allegate verranno previsti i seguenti quadri elettrici:

- Quadro distribuzione locale tecnologico: quadro in lamiera da parete con grado di protezione minimo IP4X, completo di porta frontale trasparente apribile a cerniera, controporte interne modulari sfinate e cieche, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL4 a seguito allegato, installato all'interno del locale tecnologico;
- Quadro riscaldamento deviatori: quadro in lamiera da parete con grado di protezione minimo IP4X, completo di porta frontale trasparente apribile a cerniera, controporte interne modulari sfinate e cieche, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL5 a seguito allegato, installato all'interno del locale tecnologico;
- Quadro distribuzione linee preferenziali a valle del gruppo di continuità: quadro in materiale plastico da parete, con grado di protezione minimo IP4X, completo di porta frontale trasparente apribile a cerniera, controporte interne modulari sfinate e cieche, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL6 a seguito allegato, installato in prossimità del gruppo di continuità;
- Quadro distribuzione impianti ITT sezione preferenziale: quadro in lamiera da parete, con grado di protezione minimo IP4X, completo di porta frontale

trasparente apribile a cerniera, controporte interne modulari sfinate e cieche, montato e cablato come a schema progettuale 301/EL7 a seguito allegato, installato in prossimità delle apparecchiature degli impianti ITT;

In prossimità del quadro locale tecnologico, verrà previsto un quadro di rifasamento automatico, con potenza rifasante proporzionata alla taglia del gruppo di continuità, come da tabella allegata:

Gruppo di continuità (kVA)	Rifasamento (kVAr)
10	15
15	22
20	30
30	44

Il quadro sarà del tipo in lamiera, con grado di protezione minimo IP4X, sezionatore con maniglia blocco porta, centralina di gestione inserzione.

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

3.2.4 Distribuzione principale e secondaria

La distribuzione delle linee elettriche verrà realizzata come segue:

- Tubazione interrata lungo il perimetro esterno al fabbricato viaggiatori, per passaggio delle linee elettriche principali dal manufatto contatore verso l'interno del fabbricato;
- canaline a filo in tondino di acciaio all'interno del pavimento galleggiante nel nuovo locale tecnologico, distinte e separate per impianti elettrici, impianti speciali ed impianti di segnalamento;
- canalina in acciaio zincato posata a parete mediante staffe di sostegno all'interno di tutti gli ambienti, distinte e separate per impianti elettrici ed impianti speciali;
- tubazioni pvc rigide a vista per gli impianti di completamento dei locali, con scatole di derivazione da esterno complete di morsetti di giunzione a cappuccio;

Le nuove linee elettriche verranno realizzate mediante nuovi cavi uni / multipolari flessibili tipo FG16(O)M16, aventi conformazione meglio identificata sullo schema a blocchi di stazione e sugli schemi dei singoli quadri elettrici.

3.2.5 Impianti elettrici ed affini nuovo locale tecnologico

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

All'interno dei locali tecnologici gli impianti elettrici verranno alimentati con linee in cavo multipolare flessibile tipo FG16OM16 derivate dal quadro distribuzione di zona (301/EL4).

Per le utenze preferenziali del nuovo sistema ACC, le linee di alimentazione verranno derivate dal quadro linee preferenziali (301/EL6) mentre per gli impianti TT, oltre alle linee normali, verranno previste linee di alimentazione derivate dal quadro impianti ITT sezione preferenziale (301/EL7).

L'impianto di illuminazione normale verrà realizzato con corpi illuminanti stagni in policarbonato, con sorgente luminosa a LED, installati a soffitto. Il comando di accensione e spegnimento verrà realizzato mediante comandi locali in prossimità degli accessi ai singoli ambienti, entro scatole portafrutti da esterno della serie civile componibile.

L'impianto di illuminazione di emergenza verrà realizzato con complessi luce autonomia di emergenza dotati di sorgente luminosa a LED, batterie con riserva di carica in tampone, sistema tradizionale, autonomia 1h, funzionamento solo in emergenza "SE".

All'interno dei singoli locali verranno previste prese di servizio del tipo bipasso UNEL, in esecuzione da esterno entro scatole portafrutti a parete. Verranno inoltre previsti i punti di allaccio per le unità interne ed esterne legate all'impianto di condizionamento e per comando dell'impianto di condizionamento a parete, uno per ciascun locale.

Per tutte le utenze legate al nuovo sistema ACC verranno previsti i relativi punti di allaccio delle linee di alimentazione elettrica, mediante stacco dalla dorsale di distribuzione sotto il pavimento flottante, con tratto terminale in tubazione pvc rigida a vista a parete, ove necessario. I punti di alimentazione saranno i seguenti:

- Alimentatore 48Vcc
- Alimentatore 24Vcc – 48Vcc – 150Vca
- Gruppo di continuità
- Armadio ATPS (doppia alimentazione normale e preferenziale)
- Armadio rack impianti ITT (doppia alimentazione normale e preferenziale)
- Centrale antintrusione

3.2.6 Impianti elettrici ed affini locale movimento e sala attesa

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

Gli impianti elettrici saranno realizzati come di seguito descritti.

- Sala attesa: distribuzione in esecuzione a vista tramite canalina in acciaio zincato installata all'interno della controsoffittatura e raccordata alla distribuzione degli altri locali. Illuminazione normale realizzata con corpi illuminanti da incasso entro controsoffitto a pannelli, dotati di sorgente luminosa a LED, comandati direttamente dal quadro elettrico tramite interruttore orario e crepuscolare. Illuminazione di emergenza costituita da complessi luce autonomi con sorgente luminosa a LED, funzionamento solo in emergenza (SE), di tipo tradizionale, installati in prossimità delle uscite dal locale verso l'esterno.

Distribuzione forza motrice realizzata con scatole portafrutti da esterno e prese di servizio in esecuzione da esterno tipo UNEL per servizio e alimentazione utenze impianti TLC.

Punti di allaccio per unità condizionamento interne e relativo comando a parete, in esecuzione da esterno mediante cavi multipolari in arrivo dall'unità esterna.

- Ufficio movimento: distribuzione in esecuzione a vista con tubazioni pvc e scatole di derivazione da esterno raccordate alla distribuzione in canalina. Illuminazione normale realizzata con corpi illuminanti da incasso entro controsoffitto a pannelli, dotati di sorgente luminosa a LED, con comando locale in esecuzione da esterno in prossimità dell'accesso al locale. Illuminazione di emergenza costituita da complessi luce autonomi con sorgente luminosa fluorescente compatta, funzionamento solo in emergenza (SE), di tipo tradizionale, installati in prossimità delle uscite dal locale verso l'esterno.

Distribuzione forza motrice realizzata con scatole portafrutti da esterno contenenti frutti presa del tipo UNEL.

Punti di allaccio per unità condizionamento interne e relativo comando a parete, in esecuzione da esterno mediante cavi multipolari in arrivo dall'unità esterna.

Le unità di condizionamento esterne dei locali verranno alimentate con linee dedicate in arrivo dal quadro generale (301/EL3). Ogni unità esterna verrà dotata di sezionatore di sicurezza posto nelle vicinanze per interruzione dell'alimentazione in caso di manutenzione non elettrica.

Prescrizioni particolari per la stazione di Edolo

All'interno di questa stazione il locale movimento è sostituito dal locale sosta con sportello per la vendita di titoli di viaggio.

L'impianto di illuminazione normale di tale ambiente e della sala di attesa verrà realizzato con corpi illuminanti a sospensione a soffitto, completi di sorgente luminosa a LED, emissione luminosa diretta ed indiretta, ottica idonea per ambienti con utilizzo di videoterminali. Il comando di accensione e spegnimento verrà realizzato mediante comandi locali in prossimità degli accessi al locale, entro scatole portafrutti da esterno della serie civile componibile. Per la sala di attesa il comando avverrà direttamente dal quadro elettrico tramite interruttore orario relè crepuscolare.

L'impianto di illuminazione di emergenza verrà realizzato con complessi luce autonomia di emergenza dotati di sorgente luminosa a LED, batterie con riserva di carica in tampone, sistema tradizionale, autonomia 1h, funzionamento solo in emergenza "SE".

All'interno del locale sosta, ad integrazione delle prese di servizio previste per tutte le stazioni, verranno previste prese di servizio del tipo bipasso UNEL, in esecuzione da esterno entro scatole portafrutti a parete dedicate all'alimentazione delle utenze del sistema di bigliettazione.

3.2.7 Impianto riscaldamento deviatori

Nella posizione indicata sulle tavole progettuali, verrà previsto il quadro elettrico (301/EL5) dedicato all'alimentazione dei quadri di riscaldamento dei deviatori di stazione.

Attualmente le stazioni sono già dotate di quadro di alimentazione e linee di alimentazione alle utenze in campo; tuttavia, a seguito delle modifiche interne ai locali di stazione è necessario provvedere allo spostamento del quadro esistente, pertanto si prevede il suo rifacimento, come indicato al paragrafo 3.2.3.

Dovranno essere quindi recuperate le linee esistenti ed eventualmente prolungate in modo da raggiungere il nuovo quadro. I nuovi tratti di linea verranno realizzati con cavo multipolare flessibile tipo FG16OM16, realizzando le giunzioni con idonee muffole isolate in resina.

L'inserzione dell'impianto di riscaldamento deviatore potrà avvenire manualmente dal quadro elettrico, o in automatico tramite comando esterno. Verranno inoltre predisposti dei collegamenti disponibili per eventuale comando in remoto e/o tramite sonda di temperatura. L'inserzione dei singoli gruppi di deviatore dovrà essere temporizzata al fine di dilatare nel tempo i picchi di corrente che si verificano all'inserzione dei singoli gruppi di deviatore.

Prescrizioni particolari per la stazione di Cividate

In questa fase progettuale è necessario prevedere, in virtù della modifica dell'armamento di stazione, la posa di una linea dedicata in cavo multipolare FG16OM16 per alimentare ciascuno dei due nuovi apparati di riscaldamento deviatore da installare sui nuovi deviatore 1 e 3 lato Iseo in aggiunta al rifacimento del quadro riscaldamento deviatore e al ripristino dell'alimentazione degli elementi scaldanti esistenti rimasti in opera

3.2.8 Impianti TLC

3.2.8.1 Impianto rete trasmissione dati

In questa fase progettuale verranno previste le sole linee di alimentazione (una normale ed una preferenziale) per l'armadio rack di stazione, ubicato nel locale tecnologico. Tali linee saranno realizzate con cavi multipolari flessibili tipo FG16OM16, posati all'interno della distribuzione sottopavimento galleggiante locale, aventi conformazione identificata sulle tavole progettuali allegate.

3.2.8.2 Impianto tele indicatori

Verranno mantenuti in funzione gli attuali apparati prevedendo la posa di una nuova linea di alimentazione derivata dal nuovo quadro impianti ITT sezione preferenziale (elaborato 301/EL7), costituita da cavo multipolare flessibile tipo FG16OM16, posato all'interno della distribuzione interna con nuovo stacco all'utenza esistente.

3.2.8.3 Impianto diffusione sonora

Le stazioni sono dotate di impianto di diffusione sonora di messaggi audio preregistrati e comunicazione diretta. Tale impianto rimane escluso dalla presente progettazione, tuttavia verrà prevista la nuova linea di alimentazione per l'amplificatore di impianto, previsto all'interno dell'armadio ATPS, con doppia alimentazione (una normale ed una preferenziale) prelevate dal quadro locale tecnologico (elaborato 301/EL4) e dal quadro distribuzione impianti ITT (elaborato 301/EL7), mediante linee in cavo multipolare flessibile tipo FG16OM16.

3.2.8.4 Impianto DAB e convalidatrici

L'impianto rimane escluso dalla presente progettazione.

Verranno previsti i seguenti punti di allacciamento elettrico, con proprie linee dedicate in partenza dal quadro generale (Elaborato 301/EL3):

- Punto di alimentazione per biglietteria automatica entro la sala attesa;
- Convalidatrice a parete all'interno della sala attesa;
- Convalidatrice esterna al fabbricato viaggiatori.

3.2.8.5 Impianto antintrusione

L'impianto rimane escluso dalla presente progettazione.

All'interno del locale tecnologico verrà previsto il punto di alimentazione per la centrale di impianto, con linea in partenza dal quadro di zona (elaborato 301/EL4).

All'interno della sala attesa le porte di accesso dall'esterno verranno dotate di elettroserratura e comandi locali di apertura, interno ed esterno al varco, realizzati in esecuzione da esterno a parete; tale impianto verrà predisposto per essere interfacciato con l'impianto antintrusione della stazione (interfaccia esclusa dalla presente progettazione).

3.2.9 Impianto di messa a terra ed equipotenzialità

L'impianto di messa a terra esistente verrà mantenuto in funzione, prevedendo le seguenti integrazioni:

- Nuovo conduttore di terra, realizzato con conduttore Gi/Ve tipo FG17 450/750V da posare entro le tubazioni interrate della polifora di banchina per collegamento fra il dispersore ed il collettore di terra principale;
- collettore di terra principale, costituito da piatto rame installato all'interno del quadro distribuzione generale fabbricato viaggiatori (elaborato 301/EL3), al quale fa capo il conduttore di terra in arrivo dal dispersore;
- conduttori di protezione per tutti i circuiti elettrici, costituiti da conduttori unipolari Gi/Ve, tipo FG17 450/750V e/o integrati all'interno delle anime dei cavi multipolari, posati all'intero di tutte le condutture elettriche di stazione;

In questa progettazione restano escluse le opere eventualmente necessarie ad ottemperare le prescrizioni indicate dalla Norma CEI EN 50122-1 (vedi anche paragrafo 2.3.4.3) per il collegamento di terra con gli impianti di trazione.

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 inoltre garantita da ulteriori dispositivi di protezione a corrente differenziale con soglie di intervento $I_{\Delta n}$ pari a 0,03A e 0,3A installati sui sottoquadri di distribuzione e posti a monte delle linee terminali dei circuiti di illuminazione e prese. Per i circuiti prese tale dispositivo consente di rispettare le prescrizioni indicate all'art.412.5 della norma CEI 64-8 per la protezione addizionale contro i contatti diretti mediante interruttori differenziali.

Per la porzione di impianto a valle del gruppo di continuità, dove il sistema è del tipo IT, la protezione contro i contatti indiretti è garantita dal coordinamento degli interruttori di protezione come indicato al paragrafo 2.3.5.2, dalla realizzazione di impianti in doppio isolamento e dalla limitata estensione delle linee elettriche.

3.3 Garitte per posti periferici di linea

Fornitura dell'energia elettrica

Tutte le garitte sono attualmente dotate di una fornitura di energia elettrica posizionata o in apposita nicchia nel caso sia posizionata nelle vicinanze di un fabbricato di stazione o in apposito armadio stradale in caso contrario. Per tutte le garitte è previsto un aumento di potenza contrattuale per le forniture a 30 kW trifase.

Quadri di distribuzione interna

Il quadro di distribuzione delle garitte per i PP in linea e nelle prossimità delle fermate sarà realizzato come dai relativi schemi elettrici e da questo saranno alimentati tutti gli impianti presenti all'interno delle garitte. Esso sarà realizzato in lamiera per installazione a parete.

Nelle garitte con funzione di Fermata Ferroviaria è prevista anche l'installazione di un quadro denominato "quadro riserva ITT" per l'alimentazione di riserva delle apparecchiature di telecomunicazione della fermata.

Distribuzione impianti

La distribuzione delle linee elettriche verrà realizzata come segue:

- Tubazione interrata per i cavi in ingresso o in uscita dalla garitta verso il piazzale esterno;

- tubazioni in pvc rigide a vista per gli impianti di completamento dei locali, con scatole di derivazione da esterno complete di morsetti di giunzione a cappuccio;

Le nuove linee elettriche verranno realizzate mediante nuovi cavi uni / multipolari flessibili tipo FG16(O)M16, aventi conformazione meglio identificata sullo schema a blocchi di stazione e sugli schemi dei singoli quadri elettrici. Per gli impianti di illuminazione e forza motrice è consentito di cavo FG17 come specificato negli schemi elettrici.

4 IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

Tutti gli ambienti del fabbricato viaggiatori e locali tecnici verranno dotati di impianto di condizionamento a pompa di calore per il riscaldamento e/o raffrescamento degli ambienti. Tale intervento consentirà, per i FV, di abbandonare l'impianto di riscaldamento con caldaia a gas metano esistente che dovrà essere smantellato (ove non sia utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria o per riscaldamento degli ambienti del piano primo).

4.1 Riferimenti normativi

Gli impianti tecnologici saranno realizzati in conformità delle normative vigenti, e precisamente:

- REGOLAMENTO (UE) N. 517/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 aprile 2014 sui gas fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006
- Normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici, decreto legislativo 19 agosto 2005 n 192 ed s.m.i. (ex. Legge n. 10/1991 e regolamenti di attuazione);
- UNI 10339 Impianti di condizionamento dell'aria;
- Normative del ministero dell'interno sulla sicurezza degli impianti termici a combustibili liquidi e/o gassosi;
 - Disposizioni del Comando Provinciale dei VV.FF.;
 - Norme C.E.I. per tutta la parte elettrica degli impianti;
 - Norme e prescrizioni per i recipienti in pressione PED 97/23 CE;
 - Norme UNI-CIG.
 - Norme UNI.
 - Norme EN.
 - Legge 37/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti".
- D.P.R. n. 477 del 06.12.91 - Regolamento di attuazione della legge n. 46/90, così come modificato dalla Legge 37/2008 ed s.m.i.;
- D.M. 15 marzo 1991 sulla emissione del rumore all'esterno degli edifici;
- Le leggi e regolamenti vigenti relativi alla assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera.
- Il regolamento e le prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Tutti i componenti installati saranno omologati, secondo le prescrizioni delle disposizioni vigenti, corredati da documentazione e certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati).

4.2 Allacciamenti elettrici impianto di condizionamento

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

Nella posizione indicata sulla tavola progettuale verranno previsti i punti di collegamento elettrico per le unità esterne dell'impianto in oggetto, prelevando alimentazione per ciascuna macchina da interruttori automatici del tipo magnetotermici differenziali monofasi e/o quadripolari previsti sul quadro distribuzione generale (es. 301/EL3) e sul quadro locale tecnologico (es. 301/EL4).

A valle di ciascun interruttore verranno previsti cavi multipolari flessibili non propaganti l'incendio tipo FG16OM16, conformi al regolamento CPR 305/11, che verranno posati all'interno delle dorsali in canalina del locale e raggiungeranno la singola utenza tramite stacco in tubazione pvc rigida a vista.

4.3 Realizzazione impianto condizionamento locale tecnologico

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

L'impianto di climatizzazione è dimensionato sulla base delle potenze termiche dissipate in ambiente dalle varie apparecchiature, e di seguito riportate:

1. Quadri elettrici 0,9kW
2. Apparecchiature impianti di segnalamento e ITT, come da dati forniti dalla Committente 8kW

A tali potenze sono stati aggiunti 2,5kW per tener conto delle rientranze termiche durante il periodo estivo.

Pertanto, la potenza totale da installare è pari a 11,5kW. Tale potenza verrà gestita tramite unità motocondensante in pompa di calore, alle quali faranno capo le unità interne, installate a parete e di seguito descritte.

La fornitura e in opera avrà ad oggetto climatizzatori d'aria autonomi a due sezioni (SPLIT-SYSTEM) costituiti da unità di trattamento aria interna per installazione a parete e da una motocondensante esterna.

L'involucro dell'unità esterna dovrà essere realizzato in lamiera di forte spessore zincata e protetta esternamente con speciale verniciatura atta a garantire una elevata resistenza alla corrosione. Al suo interno detto involucro dovrà essere rivestito con pannelli termofonoassorbenti e fonoisolanti. Il circuito refrigerante di collegamento tra le unità sarà

realizzato con tubo di rame del tipo pre-isolato per condizionamento in unica tesa. La sezione esterna sarà costituita principalmente da un compressore del tipo swing, che consente di avere una bassa rumorosità ed elevata efficienza energetica; una batteria di scambio termico in tubi di rame ed alette in alluminio; ventilatore di tipo elicoidale.

L'unità interna di tipo a parete per installazione a vista dovrà essere costituita da:

- griglia di ricircolo;
- mandata dell'aria con aletta direttrice regolabile;
- ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a due velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico;
- filtro in fibra sintetica rigenerabile e lavabile;
- batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio;
- finitura esterna in lamiera di acciaio zincata con verniciatura acrilica;
- bacinella raccolta condensa e morsettiera per collegamenti elettrici.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione: trifase con neutro 400 V – 50 Hz.,
- Batteria di scambio termico: con tubi di rame alettati in alluminio;
- Ventilatore/i: centrifugo;
- Motore: monofase ad induzione;
- Dispositivi di sicurezza: protez. termica di sicur. del motore del ventilatore;
- Compressore: DC Inverter;
- Gas refrigerante: del tipo conforme al Regolamento UE 517/2014

I montaggi devono essere eseguiti come di seguito specificato:

- Collegamento con tubazioni frigorifere adeguate al tipo di gas contenuto nell'impianto coibentate secondo le normative tecniche, del diametro e di lunghezza fino al massimo consentito dal produttore delle macchine;
- Collegamento elettrico tra le unità;
- Prova delle linee frigorifere in pressione; esecuzione del vuoto delle stesse
- Messa in funzione dell'impianto e controllo del buon funzionamento
- Fornitura a piè d'opera di staffe per l'ancoraggio delle unità, piastra di appoggio e canaletta per la posa dei vari collegamenti, qualsiasi altro accessorio necessario per il completamento dell'opera prevista

- Per quanto riguarda la tubazione della condensa, lo scarico della stessa dovrà essere ricondotto ad uno dei pluviali che si trovi nelle immediate vicinanze

Tutte le apparecchiature, unitamente a tutti i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto, dovranno rispondere alle norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) nonché a quanto previsto dalla legislazione tecnica vigente in materia.

Prescrizioni particolari per la stazione di Edolo

L'impianto di climatizzazione verrà suddiviso in due impianti distinti, uno per ciascuna locale, vista la distanza fra i due ambienti. Per il locale sulla parte sinistra del fabbricato l'impianto è stato dimensionato sulla base delle potenze termiche dissipate in ambiente dalle varie apparecchiature, e di seguito riportate:

1. Quadri elettrici 0,5W
2. Apparecchiature impianti di segnalamento e ITT, 3kW

A tali potenze sono stati aggiunti 2kW per tener conto delle rientranze termiche durante il periodo estivo.

Pertanto, la potenza totale da installare è pari a 6kW. Tale potenza verrà gestita tramite unità motocondensante in pompa di calore, alle quali faranno capo le unità interne, installate a parete.

Per il locale tecnologico sulla parte destra del fabbricato, l'impianto è stato dimensionato sulla base delle potenze termiche dissipate in ambiente dalle varie apparecchiature, e di seguito riportate:

1. Quadri elettrici 0,5W
2. Apparecchiature impianti di segnalamento e ITT, 8kW

A tali potenze sono stati aggiunti 2kW per tener conto delle rientranze termiche durante il periodo estivo.

Pertanto, la potenza totale da installare è pari a 10,5kW. Tale potenza verrà gestita tramite unità motocondensante in pompa di calore, alle quali faranno capo le unità interne, installate a parete.

4.4 Realizzazione impianto condizionamento locale movimento e sala attesa

Prescrizioni comuni a tutte le stazioni

L'impianto di climatizzazione è stato dimensionato sulla base delle potenze termiche dissipate in ambiente dalle varie apparecchiature, e di seguito riportate:

1. Quadri elettrici 0,5kW
2. Apparecchiature varie 0,35kW
3. Presenza di persone (ipotizzando una affluenza di 10 persone/ora nella sala di attesa)

A tali potenze sono stati aggiunti 3,5kW per tener conto delle rientranze termiche durante il periodo estivo.

Pertanto, la potenza totale da installare è pari a 5,5kW. Tale potenza verrà gestita tramite unità motocondensante in pompa di calore, alle quali faranno capo le unità interne, installate a parete e di seguito descritte.

La fornitura e in opera avrà ad oggetto climatizzatori d'aria autonomi a due sezioni (SPLIT-SYSTEM) costituiti da unità di trattamento aria interna per installazione a parete e da una motocondensante esterna.

L'involucro dell'unità esterna dovrà essere realizzato in lamiera di forte spessore zincata e protetta esternamente con speciale verniciatura atta a garantire una elevata resistenza alla corrosione. Al suo interno detto involucro dovrà essere rivestito con pannelli termofonoassorbenti e fonoisolanti. Il circuito refrigerante di collegamento tra le unità sarà realizzato con tubo di rame del tipo pre-isolato per condizionamento in unica tesa. La sezione esterna sarà costituita principalmente da un compressore del tipo swing, che consente di avere una bassa rumorosità ed elevata efficienza energetica; una batteria di scambio termico in tubi di rame ed alette in alluminio; ventilatore di tipo elicoidale.

L'unità interna di tipo a parete per installazione a vista dovrà essere costituita da:

- griglia di ricircolo;
- mandata dell'aria con aletta direttrice regolabile;
- ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a due velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico;
- filtro in fibra sintetica rigenerabile e lavabile;
- batteria ad espansione diretta a più ranghi con tubi di rame alettati in alluminio;
- finitura esterna in lamiera di acciaio zincata con verniciatura acrilica;
- bacinella raccolta condensa e morsettiera per collegamenti elettrici.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione: trifase con neutro 400 V – 50 Hz.,
- Batteria di scambio termico: con tubi di rame alettati in alluminio;
- Ventilatore/i: centrifugo;

- Motore: monofase ad induzione;
- Dispositivi di sicurezza: protez. termica di sicur. del motore del ventilatore;
- Compressore: DC Inverter;
- Gas refrigerante: del tipo conforme al Regolamento UE 517/2014

I montaggi devono essere eseguiti come di seguito specificato:

- Collegamento con tubazioni frigorifere adeguate al tipo di gas contenuto nell'impianto coibentate secondo le normative tecniche, del diametro e di lunghezza fino al massimo consentito dal produttore delle macchine;
- Collegamento elettrico tra le unità;
- Prova delle linee frigorifere in pressione; esecuzione del vuoto delle stesse
- Messa in funzione dell'impianto e controllo del buon funzionamento
- Fornitura a piè d'opera di staffe per l'ancoraggio delle unità, piastra di appoggio e canaletta per la posa dei vari collegamenti, qualsiasi altro accessorio necessario per il completamento dell'opera prevista
- Per quanto riguarda la tubazione della condensa, lo scarico della stessa dovrà essere ricondotto ad uno dei pluviali che si trovi nelle immediate vicinanze

Tutte le apparecchiature, unitamente a tutti i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto, dovranno rispondere alle norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) nonché a quanto previsto dalla legislazione tecnica vigente in materia.

4.5 Garitte di Linea

Le garitte di linea sono dotate di impianto di condizionamento per consentire il raffreddamento del locale. L'impianto è realizzato con due sistemi autonomi, mono-split ognuno dei quali consistente in un'unità di trattamento aria interna e un'unità motocondensante esterna il cui funzionamento contemporaneo è in grado di smaltire la potenza termica presunta e calcolata per i locali garitte.

Si precisa che le apparecchiature di condizionamento devono essere idonee ad essere telecomandate e tele-diagnosticate da remoto secondo le seguenti specifiche:

- Apparecchi supervisionabili mediante interfaccia IP installata a bordo della apparecchiatura utilizzando protocollo MODBUS TCP/IP e SNMP;
- Controllo dei seguenti parametri:
 - Temperatura Caldo con regolazione;

- Temperatura Freddo con regolazione;
- Deumidificazione con regolazione;
- Stato di funzionamento Acceso/Spento/In Blocco;
- Lista allarmi;
- Stato di funzionamento del compressore e suoi dati;
- Stato di funzionamento della ventola e suoi dati;
- Bontà del filtro
- Accensione e Spegnimento da remoto.

Inoltre, la scelta di dividere il carico termico su due distinte unità assolve alla funzione di ridondanza (nel caso una delle due unità si guastasse).

4.5.1 Condizioni termo igrometriche

Condizioni termo-igrometriche interne locali:

Uffici e affini

- inverno +20°C (NON CONTROLLATA)
- estate +26°C 50% U.R.
- tolleranze +/-1°C +/-10%
- tolleranze +/-1°C +/-10%

4.5.2 Stima dei carichi estivi

La stima riferita ad ogni locale climatizzato e tiene conto di situazioni simili già in uso:

CARICO MAX di calore sensibile (12 387) + latente (2 132)	W	14 519	AGO	16:00
CARICO MAX di calore sensibile	W	12 450	AGO	17:00
CARICO MAX di calore latente	W	2 500	GIU	12:00
POTENZA MAX (ventilconvettori / split)	W	14 950	AGO	17:00

4.5.3 Descrizione degli impianti ad espansione diretta

Per ogni locale climatizzato nelle Garitte il progetto prevede la realizzazione di un sistema di raffrescamento ad espansione diretta VRV (volume di refrigerante variabile, in versione pompa di calore, con terminali in ambiente di tipo pensili a soffitto, dotate di telecomando ad infrarossi

per il controllo dei principali parametri di funzionamento: velocità del ventilatore, temperatura direzione dell'aria, temporizzazione. È possibile anche il controllo in remoto con sistemi di interfaccia opportunamente posizionati

È prevista in particolare l'installazione di due sistemi mono split costituito da una unità esterna ed una interna, il tutto per come di seguito specificato:

Unità Interna

- Capacità in raffreddamento 7,75 Kw
- Capacità in riscaldamento 9 Kw
- Assorbimento 0,15 Kw
- Portata d'aria: 22,3 m³/min
- Potenza sonora Raffreddamento/Riscaldamento: 70 dB(A)
- Pressione sonora: 55 dB(A)
- Dimensioni Unità Interna (HxLxP): 235x1270x690 mm
- Peso Unità Interna: 32,0 Kg
- Wi-Fi
- Comando a filo incluso

Unità esterna

Performance:

- Potenza in raffreddamento 7,75 Kw
- Potenza in riscaldamento 9 Kw
- Alimentazione 380/415 V trifase 50 Hz
- Potenza assorbita 2,55 Kw
- Alimentazione (V/Hz/Φ): 380-415/50/3~
- Livello di potenza sonora Raffreddamento: 70 dB(A)
- Pressione sonora: 51~52 dB(A)
- Range temperature garantito:
- Raffreddamento: -20°~52 °C
- Riscaldamento: -20°~18 °C

Dati Installativi

- Diametro tubi Liquido: 6,35 mm (1/4")
- Diametro tubi Gas: 15,88 mm

- Dislivello massimo Unità Interna / Unità Esterna: 30 m

Dimensioni e Peso:

- Dimensioni Unità Esterna (AxLxP): 990x940x320 mm
- Peso Unità Esterna: 70,0 kg

La scelta di un prodotto con gas conforme al REGOLAMENTO (UE) N. 517/2014 es. gas R-32 che riduce l'impatto ambientale del 68% rispetto a soluzioni tecnologiche precedenti e comporta quindi una riduzione diretta dei consumi energetici grazie ad una maggiore efficienza energetica.



Fig. Immagine Tipo Sistema Utilizzato

4.6 Unità di controllo e monitoraggio

Gli apparecchi sono supervisionabili mediante interfaccia IP installata a bordo della apparecchiatura utilizzando protocolli MODBUS TCP/IP e SNMP

Si ha il controllo dei seguenti parametri:

- Temperatura Caldo con regolazione;
- Temperatura Freddo con regolazione;

- Deumidificazione con regolazione;
- Stato di funzionamento Acceso/Spento/In Blocco;
- Lista allarmi;
- Stato di funzionamento del compressore e suoi dati;
- Stato di funzionamento della ventola e suoi dati;
- Bontà del filtro
- Accensione e Spegnimento da remoto

In particolare, il sistema prevede

- La Gestione integrata della temperatura interna durante la vostra assenza con risparmio energetico, garantendo comunque il comfort ambiente.
- La possibilità di selezionare il movimento verticale automatico dei deflettori di mandata, per rendere uniformi il flusso d'aria e la distribuzione della temperatura in tutto il locale
- L'utilizzo di un filtro dell'aria che elimina le particelle di polvere disperse nell'aria, migliorando la qualità dell'aria

Inoltre, sono previsti:

- un telecomando a raggi infrarossi che permette il controllo delle funzioni del climatizzatore a distanza
- un telecomando centralizzato che permette la gestione delle funzioni del climatizzatore da un controllo centralizzato
- un sistema di controllo on line con possibilità di controllo dell'unità interna da qualsiasi postazione anche tramite app
- una funzione di riavvio automatico che dopo un'interruzione di corrente consente all'unità di riavviarsi automaticamente con le impostazioni originali.
- Una funzione di auto diagnostica che semplifica la manutenzione indicando malfunzionamenti del sistema o anomalie di funzionamento.