Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Approvato (Direttore)*
E				
D				
C				
B	08/04/2022	Emissione per trasmissione al MIMS	*GG*	*PG*
A	18/03/2022	Prima emissione	*GG*	*PG*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE MOBILITA' E TRASPORTI

Intervento/Opera:

PEOPLE MOVER - SISTEMA DI COLLEGAMENTO TRA L'AEROPORTO "CRISTOFORO COLOMBO" E IL PARCO TECNOLOGICO DEGLI ERZELLI

Progettazione:

EGGSGROUP
Engineering Solutions

Firmato digitalmente da
PIERGIACOMO GIUPPANI
CN = GIUPPANI PIERGIACOMO
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sondrio

Progettisti:

Ing. P. Giuppani (Progettista generale)
Ing. F. Giuppani
Ing. M. Cordeschi
Ing. M. Titton
Ing. M. Tancon

Dirigente Unità di Progetto Grandi Infrastrutture:
Ing. Manuela Sciutto

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Pier Paolo Foglino

Codice Progetto:
2022_001

Codifica documento:

Codice	*Fase*	*Disciplina*	*Tipo*	*Numero*	*Foglio*	*Rev.*
FNY	PP	IMP	RE	01	A4	B

Titolo 1:
IMPIANTI TECNOLOGICI

Titolo 2:
IMPIANTI ELETTRICI

Titolo 3:
RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Scala:

Data:
08/04/2022

n° elaborato:
PPIMPRE01

Livello Progettazione	P.F.T.E.	IMP

Codice:	Codice CUP
FNY	B31B19000120007

Sommario

1 Premessa 1
1.1 Stazione aeroporto C. Colombo 1
1.2 Stazione Erzelli FS 1
1.3 Stazione Parco Erzelli 2
2 Norme di riferimento 4
2.1 Leggi e decreti e regolamenti 4
2.2 Norme tecniche elettriche 4
2.3 Norme tecniche per gli impianti a fune 4
3 Utenze dell'impianto elettrico 5
4 Suddivisione dell'impianto elettrico 7
5 Caratteristiche dell'impianto elettrico per l'antincendio 9
6 Alimentazione dei servizi di emergenza 9
7 Gruppi di continuità statici (CPSS) 10
8 Carichi elettrici di stazione 11
9 Cabine elettriche di trasformazione 14
9.1 Dati di fornitura in media tensione 14
9.2 Locale cabina di trasformazione 14
9.3 Quadri elettici di media tensione - caratteristiche 15
9.4 Trasformatori elettrici MT/BT 16
10 Gruppi elettrogeni 17
11 Quadri elettrici di bassa tensione - caratteristiche 18
12 Distribuzione e vie cavi 19
12.1 Vie cavi distribuzione primaria 20
12.2 Distribuzione secondaria per alimentazione utenze 20
12.2.1 Linee dorsali 20
12.2.2 Derivazioni alle utenze "Normali" 20
12.2.3 Derivazioni alle utenze tipo "Continuativo" 20
12.2.4 Prese di forza di Stazione 21

13 Impianti di illuminazione normale ed emergenza 22
13.1 Illuminazione normale 22
13.2 Illuminazione di sicurezza 23
13.3 Illuminazione via di corsa 24
13.4 Sistema centralizzato gestione illuminazione di sicurezza nella stazione 24
13.5 Corpi illuminanti 25
13.5.1 Illuminazione normale 25
13.5.2 Locali Tecnici 25
13.6 Zone aperte al pubblico controsoffittate 26
13.7 Illuminazione di sicurezza 27
13.7.1 Tipologia autoalimentata: 27
13.7.2 Tipologia autoalimentata con pittogramma con indicazione vie di fuga: 27
14 Sistema ad intelligenza distributiva dell'illuminazione 29
15 Predisposizioni per Controllo Automatico degli Impianti 30
16 Impianti di terra e protezione contro le correnti vaganti 31
17 Impianti di rivelazione incendi di stazione 32
18 Segnaletica di sicurezza 34
19 Predisposizioni per sistemi informativi, pubblicità, ecc. 35
20 Telecomunicazioni, PCC e SCADA 36
20.1 La funzione comunicazione e sonorizzazione con i veicoli 38
20.2 La funzione di videosorveglianza e sonorizzazione delle stazioni 38
20.3 Diffusione Sonora 39
21 SCADA 40
21.1 Introduzione Generale 40
21.2 Sistema di Telecomando e Supervisione Impianti 40
21.3 Controllo Automatico degli Impianti 41
21.4 Scada PS (Sistemi di Potenza): Rete di controllo alimentazioni elettriche 42
21.5 Rete Informatica 42
21.6 Diffusione sonora 44
21.7 Videosorveglianza 46

21.8 Telefonia di servizio e interfonia 46
21.9 Videoinformazione 46
21.10 Telecontrollo impianti elettrici e tecnologici 47
21.11 Gestione integrata dei sottosistemi 48

1 Premessa

Il presente progetto preliminare riguarda l'impianto elettrico di ciascuna dei due impianti a fune distinti ed indipendenti tra loro:

- il 1^ tronco dall'aeroporto C. Colombo alla futura stazione Erzelli FS
- il 2^ tronco dalla stazione Erzelli FS al Parco Erzelli.

Le 3 stazioni che complessivamente si riferiscono ai due impianti funiviari saranno esaminate separatamente, come di seguito descritto.

1.1 Stazione aeroporto C. Colombo

La stazione Aeroporto Cristoforo Colombo si articola su 2 livelli, collegati da vani scala ordinari e scale mobili.

La fornitura sarà a 400 V, pertanto la stazione sarà dotata di punto di consegna in bassa tensione da parte dell'ente fornitore.

L'impianto elettrico risulta inserito nell'ambito di un sistema elettrico di I categoria di tipo TT, come definito dalla norma CEI 64-8.

1) Primo livello:
   a) locale con i sistemi di tensione e le centraline oleodinamiche dei cilindri tenditori
2) Secondo livello (piano imbarco/sbarco):
   a) locale per le apparecchiature ed il personale addetto al controllo
   b) locali per il personale (servizi igienici e spogliatoio)
   c) locale magazzino
   d) 2 tappeti mobili.

1.2 Stazione Erzelli FS

La stazione Parco Erzelli, che contiene la motrice del primo tronco ed il rinvio del 2^ tronco, si articola su 5 piani, collegati da vani scala ordinari, scale mobili e ascensori.

La fornitura sarà in media tensione a 15 kV, pertanto la stazione sarà dotata di cabina propria di trasformazione da media a bassa tensione.

L'impianto elettrico risulta inserito nell'ambito di un sistema elettrico di II categoria, come definito dalla norma CEI 64-8, con propria cabina di trasformazione e pertanto un sistema elettrico TN-S secondo la Norma CEI 64-8.

1) piano terra:
   a) 2 ascensori (trasporto passeggeri alle banchine del 1^ tronco)
   b) 2 ascensori (trasporto passeggeri alle banchine del 2^ tronco)

c) 2 scale mobili (trasporto passeggeri alle banchine del 1^ tronco)
d) deposito officina
e) cabina ente fornitore di energia e relativo locale contatori
f) cabina di trasformazione
g) locale gruppo elettrogeno
h) locale quadri elettrici power center

2) primo piano (argano 1^ tronco)
a) sala argani
b) locale motore recupero Diesel
c) secondo piano (zona banchine imbarco/sbarco passeggeri):
d) cabina di comando
e) locali per il personale (servizi igienici e spogliatoio)
f) locale servizi igienici per il pubblico
g) 2 scale mobili (trasporto passeggeri alle banchine del 2^ tronco)

3) terzo piano (rinvio 2^ tronco)
a) locale con i sistemi di tensione e le centraline oleodinamiche dei cilindri tenditori
b) quarto piano (zona banchine imbarco/sbarco passeggeri):
c) cabina di comando
d) locali per il personale (servizi igienici e spogliatoio)
e) locale servizi igienici per il pubblico

1.3 Stazione Parco Erzelli

La stazione Parco Erzelli si articola su tre livelli, collegati anch'essi da vani scala ordinari, scale mobili e ascensori.

La fornitura sarà in media tensione a 15 kV, pertanto la stazione sarà dotata di cabina propria di trasformazione da media a bassa tensione.

L'impianto elettrico risulta inserito nell'ambito di un sistema elettrico di II categoria, come definito dalla norma CEI 64-8, con propria cabina di trasformazione e pertanto un sistema elettrico TN-S secondo la Norma CEI 64-8.

1) Primo livello (2^ piano interrato con vano tecnico)
a) sala argani con quadri elettrici di potenza e smistamento

2) Secondo livello (1^ piano interrato con banchine passeggeri)
a) cabina di comando

b) locali per il personale (servizi igienici e spogliatoio)

c) locale motore di recupero diesel

d) cabina ente fornitore di energia e relativo locale contatori

e) cabina di trasformazione

f) locale gruppo elettrogeno

g) locale quadri elettrici power center

h) 2 scale mobili (ingresso e uscita al piazzale esterno)

i) 2 ascensori (trasporto passeggeri da banchina al piazzale esterno)

3) Terzo livello (piazzale esterno)

a) illuminazione piazzale

2 Norme di riferimento

2.1 Leggi e decreti e regolamenti

Nel realizzare gli impianti elettrici ci si dovrà attendere in modo particolare alle prescrizioni contenute nelle leggi, nei decreti e nei regolamenti di seguito elencati, vigenti alla data di esecuzione delle opere.

- Legge n. 186 del 1.3.1968: “Disposizioni concernenti materiali ed impianti elettrici ai fini del conseguimento della regola dell’arte”.
- Legge n. 37/20058 del 18.10.1977: “Attuazione della direttiva 73/23/CEE inerente alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico impiegato entro certi limiti di tensione”.
- Legge n. 46 del 5.3.1990: “Legge sulla sicurezza degli impianti elettrici”.
- DPR n. 37 del 22.01.2008: “Decreto di attuazione della Legge n. 46 del 5.3.1990”.
- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 e s.m.i.: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.
- NORMA UNI 12464-1 - Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni.

2.2 Norme tecniche elettriche

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AR ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 61936 (Classificazione CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in alternata e a 1500 V in continua.
- CEI 61439-1/2/3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT). Regole generali/Quadri di potenza/ Quadri di distribuzione
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri. Codice IP.

2.3 Norme tecniche per gli impianti a fune

- D.D. N. 337/2021 “Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone”.

3 Utenze dell'impianto elettrico

In corrispondenza delle 2 stazioni motrici, AEROPORTO/ERZELLI FS e PARCO ERZELLI, dotate dei motori elettrici d'argano, la fornitura dell'ente distributore che sarà in media tensione a 15 kV, è previsto un apposito locale ricevente dotato di un locale misure.

Per la stazione AEROPORTO C. COLOMBO la fornitura è in bassa tensione.

Nel caso di fornitura in media tensione sono previste le cabine di trasformazione, mediante adeguati trasformatori elettrici da media a bassa tensione, che provvederanno ad alimentare le diverse utenze elettriche costituenti l'impianto funiviario ed i servizi di stazione.

Allo scopo di avere una fonte di energia di riserva interna, in caso di mancanza rete, ciascuna stazione sarà equipaggiata con adeguato gruppo elettrogeno a gasolio, da attivare manualmente dal personale addetto all'impianto a fune.

Oltre al locale cabina di trasformazione ed al locale gruppo elettrogeno, entrambi con caratteristiche antincendio REI 120, è previsto un apposito locale elettrico di bassa tensione, in ciascuna delle stazioni motrici, contenenti i quadri elettrici di potenza e di distribuzione primaria al servizio delle diverse utenze di ciascun impianto a fune.

Per mantenere alimentate le utenze privilegiate nelle stazioni ed in linea si prevede la presenza di un gruppo di continuità (UPS a batterie) di potenza adeguata al mantenimento dell'energia per il tempo necessario al soccorso in linea per l'evacuazione dei viaggiatori rimasti fermi nelle vetture.

Il progetto, oltre le cabine di trasformazione da media a bassa tensione, prevede, per la bassa tensione l'installazione dei seguenti quadri:

- Quadro generale di bassa tensione
- Quadri al servizio degli impianti a fune
- Quadri di zona
- Quadri di locali tecnologici specifici
- Quadri a servizio di impianti tecnologici (ascensori, scale mobili, ventilazione meccanica, climatizzazione, diffusione sonora, videosorveglianza, antincendio, controllo e supervisione)

ed impianti:

- Impianto di forza al servizio degli impianti a fune
- Impianto di distribuzione delle prese di uso civile
- Impianto di illuminazione normale e di sicurezza
- Impianto di illuminazione del percorso di linea

- impianto di ventilazione meccanica
- impianto di climatizzazione
- impianto di diffusione sonora
- impianto di videosorveglianza
- Impianto di allarme e rivelazione incendio
- impianto di controllo e supervisione.
- impianto di segnaletica informativa

4 Suddivisione dell'impianto elettrico

I quadri generali di bassa tensione dovranno prevedere la suddivisione delle utenze in 3 sezioni distinte:

1) IMPIANTO A FUNE (alimentate da rete o da gruppo elettrogeno di riserva),
2) NORMALE UTILIZZO (alimentate da rete o da gruppo elettrogeno di riserva),
3) TIPO CONTINUATIVO (alimentate da adeguato UPS).

Le alimentazioni dell'impianto a fune sono:

- azionamento 1 oltre eventuale quadro di rifasamento dell'energia reattiva
- azionamento 2 oltre eventuale quadro di rifasamento dell'energia reattiva
- smistamento delle alimentazioni accessorie
- servizi ausiliari specifici dell'impianto a fune

Le alimentazioni del tipo normale utilizzo sono:

- illuminazione ordinaria interna ed esterna
- prese di forza motrice
- cavi scaldanti
- sistemi automatici di bigliettazione
- ventilazione meccanica
- climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento)

Le alimentazioni di tipo continuativo (tempo d'intervento 0,5 s per 180 minuti) sono:

- Illuminazione percorso di linea funicolare
- illuminazione di sicurezza
- impianto di allarme e rilevazione incendio
- diffusione sonora
- videosorveglianza
- sistema di controllo e supervisione
- sistemi / varchi di obliterazione
- segnali informativi

Il progetto prevede l'installazione di quadri secondari destinati all'alimentazione delle utenze seguenti:

- utenze distribuite (prese e luci)

- utenze concentrate di secondaria importanza (ad esempio cavi scaldanti, sistemi automatici di bigliettazione)
- utenze concentrate di primaria importanza (ad esempio ventilazione e climatizzazione)
- utenze concentrate di sicurezza (ad esempio illuminazione di sicurezza, rilevazione incendio, diffusione sonora, videosorveglianza).

Nel caso delle scale mobili e degli ascensori sarà prevista l'installazione di quadri di sezionamento posizionati in corrispondenza dell'utenza e nei pressi della stessa.

L'operatore dovrà pertanto poter utilizzare tali quadri come sezionamento di sicurezza in caso di interventi sulle apparecchiature.

Poiché la stazione potrebbe essere non presidiata, dovranno essere previsti comandi a distanza e le necessarie segnalazioni verso l'interfaccia con il sistema automatico di esercizio.

5 Caratteristiche dell'impianto elettrico per l'antincendio

Ai fini della sicurezza antincendio gli impianti elettrici devono avere le seguenti caratteristiche:

- non costituire causa di innesco di incendio o di esplosione;
- non costituire causa di propagazione degli incendi;
- non costituire pericolo per le persone a causa di produzione di fumi e gas tossici in caso di incendio;
- garantire l'indipendenza elettrica e la continuità di esercizio degli impianti di sicurezza;
- garantire la sicurezza dei soccorritori.

6 Alimentazione dei servizi di emergenza

La continuità di esercizio, in caso di incendio, dell'alimentazione di emergenza, deve essere garantita, per modalità di posa in opera e/o per caratteristiche costruttive dei suoi componenti, per gli impianti di

- illuminazione di sicurezza,
- allarme e rivelazione incendi,
- diffusione sonora,
- videosorveglianza,
- sistema di supervisione,
- servizi di vettura

per il tempo necessario alla salvaguardia delle persone, con la sola esclusione della parte di impianto interna all'area dell'incidente in modo tale, comunque, che le singole porzioni di impianto all'interno dell'area incidentata, via via poste fuori servizio dai dispositivi automatici di protezione, abbiano un'estensione limitata e comunque compatibile con le prestazioni da garantire per il tempo necessario alla salvaguardia delle persone.

7 Gruppi di continuità statici (CPSS)

Per mantenere alimentate gli impianti dei servizi di emergenza si prevede la presenza di gruppi statici di continuità di potenza adeguata al mantenimento dell'energia per il tempo necessario ad evacuare i passeggeri dalle vetture ferme in linea per guasto non risolvibile.

I gruppi statici di continuità con ridondanza interna (a doppia conversione, forma d'onda sinusoidale, distorsione < 0,08 IEC 61000-2 con carico sia lineare che non lineare) e con bypass automatico in caso di guasto del gruppo statico (o altra forma ammissibile).

I gruppi statici di continuità dovranno essere conformi oltre alle prescrizioni delle norme di prodotto della serie IEC EN 62040, anche alle prescrizioni aggiuntive della norma CEI EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata" che definisce le caratteristiche costruttive dei sistemi di emergenza definiti Central Power Supply System (CPSS).

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

La principale funzione dei gruppi statici di continuità sarà fornire energia elettrica condizionata, affidabile e senza interruzioni

I componenti principali costituenti l'apparecchiatura sono:

- raddrizzatore carica batterie: prelevando energia dalla rete di alimentazione, attua la conversione da alternata in continua per l'erogazione contemporanea alla batteria ed all'inverter;
- batteria: rappresenta la riserva autonoma di energia (con autonomia 2,5 ore);
- inverter: attua la conversione da continua in alternata filtrata e stabilizzata, ed è dedicato all'alimentazione del carico utilizzatore;
- commutatore statico: trasferisce al carico la tensione alternata proveniente dall'inverter o dalla rete di emergenza;
- by-pass: permette di escludere l'apparecchiatura per operazioni di manutenzione senza disalimentare il carico.

8 Carichi elettrici di stazione

STAZIONE AEROPORTO C. COLOMBO	
Utenza	**kW**
Impianto a fune 1^ tronco servizi impianto	25
Scale mobili (n° 2)	20
Illuminazione normale	3
Illuminazione di sicurezza	2
Sistemi di accesso	3
Locali di servizio	3
Impianto climatizzazione	6
Impianto ventilazione	5
Impianto videosorveglianza	3
Impianto di diffusione sonora	3
Impianto di allarme e rilevazione incendio	3
Totale	**76**

Si prevede fornitura in bassa tensione, la potenza totale calcolata è inferiore a 100 Kw, l'alimentazione avverrà dalla vicina cabina di trasformazione Ente distributore mediante cavidotto interrato.

STAZIONE ERZELLI FS	
Utenza	**kW**
Impianto a fune 1^ tronco azionamento 1	180
Impianto a fune 1^ tronco azionamento 2	180
Impianto a fune 1^ tronco servizi impianto	40
Impianto a fune 2^ tronco servizi impianto	25
Scale mobili (n° 4)	40
Ascensori (n° 4)	80
Illuminazione normale	5
Illuminazione di sicurezza	5
Sistemi di accesso	6
Locali di servizio	20
Illuminazione percorso di linea	6
Impianto climatizzazione	100
Impianto ventilazione	20
Impianto videosorveglianza	6
Impianto di diffusione sonora	6
Impianto di allarme e rilevazione incendio	6
Totale	**725**

Si prevede una fornitura in media tensione, con tre trasformatori, di cui due per i 2 tronchi d'impianto a fune (motrice per il 1^ tronco e rinvio per il 2^ tronco) ed uno per i servizi di stazione, ed avverrà dalla vicina cabina di trasformazione Ente distributore mediante cavidotto interrato. Sarà necessario provvedere all'integrazione delle apparecchiature elettriche in tale fabbricato eventualmente integrandone i volumi.

STAZIONE PARCO ERZELLI	
Utenza	**kW**
Impianto a fune 2^ tronco azionamento 1	600
Impianto a fune 2^ tronco azionamento 2	600
Impianto a fune 2^ tronco servizi impianto	40
Scale mobili (n° 2)	20
Ascensori (n° 2)	40
Illuminazione normale	5
Illuminazione di sicurezza	3
Sistemi di accesso	3
Locali di servizio	10
Illuminazione del percorso di linea	10
Impianto climatizzazione	50
Impianto ventilazione	10
Impianto videosorveglianza	3
Impianto di diffusione sonora	3
Impianto di allarme e rilevazione incendio	3
Totale	**1400**

Si prevede una fornitura in media tensione, con tre trasformatori MT/BT, di cui due per l'azionamento del 2^ tronco d'impianto a fune (motrice) ed uno per i servizi di stazione.

L'attuale punto di consegna è ubicato a distanza di 150 m, è quindi necessario provvedere alla stesura del cavidotto interrato e l'integrazione delle apparecchiature presso la cabina MT/bt esistente.

9 Cabine elettriche di trasformazione

9.1 Dati di fornitura in media tensione

I dati preliminari sullo stato della rete MT, nel punto unico di allacciamento alla rete pubblica, sono i seguenti:

- Tensione di esercizio 15 KV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale di isolamento 17,5 kV

9.2 Locale cabina di trasformazione

Le apparecchiature costituenti le cabine di trasformazione MT/BT saranno collocate in apposito locale attestante sull'esterno, separata dagli altri locali con strutture verticali e orizzontali in calcestruzzo armato, classe antincendio REI 120.

Il locale cabine si prevede provvisto sulla porta di accesso di apposite feritoie, inferiori e superiori, di aerazione per la ventilazione naturale dei trasformatori.

Se la ventilazione naturale non sarà sufficiente per smaltire il calore, si dovrà ricorrere alla ventilazione forzata, attivata da termostato, quando la temperatura del locale supererà i 35 °C.

All'interno del locale saranno inserite le apparecchiature seguenti:

N° 1 unità di sezionamento generale della linea di media tensione di ricezione dotata di Data Logger per la registrazione degli eventi;

- N° 1 unità di scaricatori di media tensione;
- N° 3 unità di protezione con interruttori dei due trasformatori MT/BT;
- N° 3 trasformatori inseriti in appositi box metallici, con accesso consentito mediante chiave libera per messa a terra dell'unità di media tensione;
- N° 3 banchi di condensatori trifase di rifasamento di ciascun trasformatore;
- N° 1 gruppo di continuità per l'alimentazione degli ausiliari a 24 V;

Nella cabina elettrica saranno presenti le lampade di illuminazione normale e di emergenza, prese a 230 V, avvisi, targhe e cartelli monitori, schemi elettrici, estintore a CO2.

All'esterno della cabina, oltre al pulsante di sgancio generale per emergenza, si apporranno cartelli di divieto d'accesso, pericolo di folgorazione e divieto di usare acqua in caso d'incendio.

9.3 Quadri elettici di media tensione - caratteristiche

I quadri media tensione, di tipo protetto con sezionatore ed interruttore, realizzati con robusta struttura, predisposta per esecuzione ad arco interno frontale, saranno dotati di registratore Data Logger sull'unità principale e dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

Temperatura ambiente	- 5° C + 40°C	
Umidità relativa	max. 90	%
Altitudine s.l.m.	< 1000 mslm	
Tensione di esercizio	15	kV
Tensione nominale di isolamento	17,5	kV
Tensione di tenuta a frequenza. industriale	38	kV
Tensione di tenuta ad impulso	95	kV
Tensione circuiti ausiliari	24	Vcc

I cavi di collegamento di media tensione saranno in rame, isolati, tipo RG16H1M20 12/20 kV Classe B2ca-S1a-d1-a1 nel rispetto della classe di prestazione ALTA nell'ambito del regolamento dei cavi CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione) 305/2011/UE Norma EN 50575.

9.4 Trasformatori elettrici MT/BT

La trasformazione della tensione di fornitura dell'energia da 15kV forniti dall'Ente erogatore ai 400/230V a 50 Hz, necessari per l'utilizzo all'interno dell'impianto, avverrà tramite trasformatori elettrici, con isolamento in resina, aventi le caratteristiche principali riportati nelle 2 tabelle sottostanti:

1^ tronco Aeroporto C. Colombo – Aeroporto / Erzelli FS	Trasformatori Impianto a fune	Trasformatore Servizi Stazione
Gruppo	Trasformatore 1: Dyn11/ Trasformatore 2: Dzn0	Trasformatore 1: Dyn11
Tensione nominale di isolamento	17,5 kV	17,5 kV
Livello di isolamento primario	38/95 kV	38/95 kV
Classe	E4 / C4 / F1	E4 / C4 / F1

Tabella A

2^ tronco Aeroporto / Erzelli FS – Parco Erzelli	Trasformatori Impianto a fune	Trasformatore Servizi
Gruppo	Trasformatore 1: Dyn11/ Trasformatore 2: Dzn0	Trasformatore 1: Dyn11
Tensione nominale di isolamento	17,5 kV	17,5 kV
Livello di isolamento primario	38/95 kV	38/95 kV
Classe	E4 / C4 / F1	E4 / C4 / F1

Tabella B

I cavi di collegamento di bassa tensione saranno in rame tipo FG18OM16 0,6/1 KV nel rispetto della classe di prestazione ALTA nell'ambito del regolamento dei cavi CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione) 305/2011/UE Norma EN 50575.

10 Gruppi elettrogeni

Ogni stazione avrà dei gruppi elettrogeni a gasolio di produzione dell'energia interna, nel caso di mancanza della rete, corredato delle apparecchiature elettriche di servizio, che saranno posti in apposito locale, attestante sull'esterno, separato dagli altri locali con strutture verticali e orizzontali in calcestruzzo armato, classe antincendio REI 120 e soggetto a parere e verifica da parte del comando provinciale dei Vigili del fuoco.

I cavi di collegamento di bassa tensione saranno in rame tipo FG18OM16 0,6/1 KV nel rispetto della classe di prestazione ALTA nell'ambito del regolamento dei cavi CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione) 305/2011/UE Norma EN 50575.

11 Quadri elettrici di bassa tensione - caratteristiche

Tutti i quadri di bassa tensione di protezione e comando sono previsti in lamiera verniciata di tipo autoportante, addossabile a parete e fissati a pavimento.

Le apparecchiature elettriche installate nei quadri devono essere montate seguendo le indicazioni fornite dal costruttore.

I conduttori di cablaggio in rame, del tipo non propagante l'incendio, opportunamente ancorati ed intestati con capocorda o puntale; sbarra collettrice di terra o apposita morsettiera.

I quadri dovranno essere dotati di targa di identificazione riportante i dati del costruttore, l'anno di fabbricazione, la sigla per l'identificazione del quadro, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione. Tutti i componenti dovranno essere dotati di targhette di identificazione incise o a stampa termica.

I quadri dovranno essere corredati di una copia degli schemi elettrici finali "come costruito", sui quali siano indicati i dati specifici (marca, codice, caratteristiche elettriche) relativi a tutti i componenti impiegati, compreso numerazioni cavi e morsettiere.

Per ogni quadro deve essere rilasciata la dichiarazione di conformità alla regola d'arte, il costruttore deve conservare la tabella con i risultati del collaudo effettuato.

Le caratteristiche principali dei quadri elettrici metallici saranno le seguenti:

- tensione nominale — fino a 690V
- tensione di isolamento — fino a 1000 V
- temperatura ambiente — -5/+40°C
- verniciatura — polvere epossipoliestere
- quadro generale di bassa tensione — non inferiore a IP 31 e forma 4
- quadri di distribuzione primaria — non inferiore a IP 43 e forma 3

12 Distribuzione e vie cavi

La distribuzione principale comprende tutte le linee che dal Quadro Generale di Bassa Tensione alimentano i quadri delle utenze primarie ed i quadri secondari predisposti per le utenze distribuite.

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

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

In particolare, per il Regolamento CPR 305/2011, anche i cavi elettrici dovranno essere marcati CE ai sensi del Regolamento CPR. I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco identificate dalle lettere da «F» a «A» e dal pedice “ca” (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti. Oltre a questa classificazione principale, le Autorità Europee hanno regolamentato anche l’uso dei seguenti parametri addizionali: s (opacità dei fumi), d (gocciolamento di particelle incandescenti), a (acidità che definisce la pericolosità dei gas e fumi per le persone e la corrosività per le cose).

Nel caso in oggetto, trattandosi di infrastruttura di impianti a fune, risulta necessario, essendo luogo dove il rischio relativo all’incendio è particolarmente elevato con la presenza di pubblico e possibili alti indici di affollamento, l’impiego di cavi del tipo FG18OM16 0,6/1 KV con classe di reazione al fuoco B2ca – s1a,d1,a1.

Per le utenze di “continuità” di alimentazione dovranno essere impiegati cavi resistenti al fuoco FTG18(0)M16 0,6/1 KV con classe di reazione al fuoco B2ca – s1a,d1,a1 e requisito di resistenza al fuoco (PH) non inferiore a 120, se non è possibile per essi prevedere un percorso protetto almeno REI 120 e di eventuali accessori di installazione (es. cassette e sistemi di derivazione, etc.) che non pregiudichino la continuità di funzionamento dei cavi resistenti al fuoco.

Dovranno essere, infine, predisposte sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati: i setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell’Interno o da altro Istituto o Laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

12.1 Vie cavi distribuzione primaria

La distribuzione delle vie cavi principale comprende tutte le canalizzazioni atte a contenere le linee che dal Quadro Generale di Bassa Tensione alimentano i quadri delle utenze primarie ed i quadri secondari predisposti per le utenze distribuite. Saranno previste le seguenti tipologie di vie cavi all'interno del corpo stazione e distribuite a tutti i livelli della stessa:

- sistemi di canalizzazioni in lamiera zincata, di passerelle asolate e a traversini e una gamma completa di accessori per il montaggio a parete e a soffitto, a servizio delle linee di alimentazione "Normali";
- sistemi di canalizzazioni in lamiera zincata, di passerelle asolate e a traversini e una gamma completa di accessori per il montaggio a parete e a soffitto tali da garantire il mantenimento funzionale dell'impianto anche in caso di incendio fino a 90 minuti e una temperatura di 1000°C a servizio delle linee di alimentazione di "Continuità".

12.2 Distribuzione secondaria per alimentazione utenze

12.2.1 Linee dorsali

Sono comprese tutte le linee per alimentazione luce e prese f.m. in partenza dai quadri secondari. Per le dorsali potranno essere impiegati cavi dello stesso tipo indicato per la distribuzione primaria FG18OM16 0,6/1 KV; per le utenze di "Continuità" le linee dorsali saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco FTG18(0)M16 0,6/1 KV dello stesso tipo indicato per la distribuzione primaria.

12.2.2 Derivazioni alle utenze "Normali"

Sono comprese tutte le derivazioni, a partire dalle cassette sulle dorsali, fino alle singole apparecchiature illuminanti ed alle prese f.m.

Per i circuiti potranno essere usati cavi come quelli sopra descritto, oppure anche conduttori unipolari tipo FG17 (a norma CPR Classe Cca s1b, d1, a1) con isolamento in elastomero G17, tensione nominale 450/750 V, rispondente alle stesse norme CEI: in questo caso i conduttori dovranno essere canalizzati in tubazioni di acciaio zincato (serie leggera), con cassette metalliche stagne (IP55 almeno). In ogni caso, anche quando si utilizzino cavi con doppio isolamento e pressacavi, tutti i conduttori dovranno essere distribuiti all'interno di tubazioni in acciaio zincato in modo tale da conferire idonea protezione meccanica.

12.2.3 Derivazioni alle utenze tipo "Continuativo"

Sono comprese tutte le derivazioni, a partire dalle cassette sulle dorsali, fino alle singole apparecchiature illuminanti di emergenza o di forza motrice in continuità assoluta.

Per i circuiti dovranno essere usati cavi FTG18(0)M16 0,6/1 KV con classe di reazione al fuoco B2ca – s1a,d1,a1 a doppio isolamento, tensione di prova 4 kV, tensione nominale 600/1000 V.

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

Dovranno inoltre essere utilizzate cassette di derivazioni aventi le seguenti caratteristiche in lega di alluminio UNI5076, resistente al fuoco 850°C per 90 minuti (CEI EN50200), costituita da:

- ingresso e uscita cavi multipolari con raccordi metallici per tubo metallico
- derivazione cavi con presa CEE 2P+T, 16A, 230V
- morsettiera 4 poli da 16mmq con barre in ottone fissate su base ceramica
- morsetto di terra interno ed esterno
- grado di protezione IP66

In ogni caso, tutti i conduttori dovranno essere distribuiti all'interno di tubazioni in acciaio zincato (o inox) in modo tale da conferire idonea protezione meccanica.

12.2.4 Prese di forza di Stazione

Le tipologie di prese da prevedere nella stazione sono di seguito dettagliate:

Quadretto prese IP67 (tipo A), così costituito:

- base modulare completa di scatola di derivazione, raccordi e manicotti;
- n. 1 presa IEC 60309 di tipo industriale, con interblocco meccanico ed interruttore rotativo, base portafusibile e fusibili, IP66/67, 3P+T, 400 V, 32 A, colore rosso, contatto di terra 6h, completa di spina;
- n. 1 presa c.s., ma 2P+T, 230 V, 16 A, colore blu, contatto di terra 6h, completa di spina.

13 Impianti di illuminazione normale ed emergenza

Le stazioni saranno dotate di un impianto di illuminazione ordinaria e di riserva al fine di garantire, le prestazioni richieste dalla norma UNI EN 12464-1.

La progettazione degli impianti ed il posizionamento degli apparati saranno da minimizzare il degrado funzionale in caso di guasto o fuori servizio del servizio di illuminazione ordinario. Come condizione ammissibile di degrado, in condizioni di esercizio normale, si ammette un valore dell'illuminamento residuo > 50% del valore minimo nominale di progetto indicato dalla norma UNI EN 12464-1.

Più in particolare i valori di riferimento illuminotecnici minimi per le diverse zone riportati nel seguito sono stati desunti dalla citata norma. Sempre con riferimento alla norma UNI EN 12464-1 debbono ottenersi i livelli prescritti di uniformità (per la disposizione dei corpi illuminanti) e di resa dei colori (per la scelta del corpo illuminante). L'illuminazione esterna relativamente agli accessi ed agli ascensori verrà comandata mediante sensori crepuscolari.

13.1 Illuminazione normale

Saranno rispettate le prescrizioni contenute nel D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, nonché le norme UNI EN 12464-1.

L'illuminazione artificiale dovrà assicurerà una buona visibilità negli ambienti normalmente frequentati dagli utenti e dagli addetti al servizio.

Nella stazione gli ambienti possono essere così distinti:

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

Nei locali tecnici, con possibilità di accesso solo per gli addetti al servizio sarà conseguito un valore di illuminamento medio, sul piano di lavoro a 80 cm dal suolo, non inferiore a 200 lux, con l'impiego di apparecchi a led adeguati al locale di installazione, con l'eccezione del locale di supervisione, nel quale deve essere previsto l'impiego di apparecchi illuminanti a led per locali con videoterminali e illuminamento medio non inferiore a 500 lux.

Nei corridoi tra locali tecnici, l'illuminamento medio non dovrà essere inferiore a 100 lux, da conseguire sempre con apparecchi a Led adeguati.

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

Gli apparecchi illuminanti da impiegare potranno avere caratteristiche determinate anche dalle finiture architettoniche: si deve prevedere però l'impiego di apparecchi per lampade con temperature di colore da 3000 a 4500 K e con indice di resa dei colori R>65.

Anche negli ambienti aperti al pubblico gli apparecchi dovranno avere caratteristiche stagne, in dipendenza delle condizioni di umidità e polverosità degli ambienti stessi.

Nella tabella seguente sono riportati i valori previsti a progetto per ciascuna zona di stazione:

Locale	Illuminamento (lux)
Locali tecnici	200
Servizi igienici	200
Biglietterie	300
Sale attesa e banchine	200
Scale e scale mobili	150

13.2 Illuminazione di sicurezza

Tutti gli ambienti accessibili al pubblico ed al personale di servizio della stazione devono essere dotati di un sistema di illuminazione di sicurezza ridondante costituito da almeno un impianto con apparecchi dotati di alimentazione centralizzata e un impianto con apparecchi autoalimentati.

Gli impianti predetti dovranno assicurare i complessivi livelli di illuminamento previsti dalle norme:

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

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

Inoltre, nei tratti non protetti dei percorsi di sfollamento i livelli di illuminamento citati dovranno essere garantiti anche in presenza di fumo correlato all'incendio di progetto. Tutti gli apparecchi installati in posizione accessibile al pubblico dovranno avere involucri con caratteristica di protezione contro gli impatti meccanici (come da requisito normativo).

13.3 Illuminazione via di corsa

Lungo le tratte che precedono e seguono ogni stazione verranno installati almeno ogni 10 m degli apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP 55, alimentati dalle relative stazioni.

13.4 Sistema centralizzato gestione illuminazione di sicurezza nella stazione

È prevista l'installazione di un Sistema Centralizzato Gestione Illuminazione di Emergenza per la verifica dello stato dell'impianto di sicurezza per mezzo di test periodici automatici in conformità alla Norma UNI CEI 11222. Tutte le lampade del sistema di illuminazione di emergenza, sia quelle autoalimentate sia quelle centralizzate, dovranno essere dotate di interfaccia di gestione compatibili con protocollo di tipo DALI o equivalente, integrato negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti.

Le caratteristiche del Sistema Centralizzato Gestione Illuminazione di Emergenza sono di seguito indicate:

- Gestione avanzata, con programmazione tramite apposito software dedicato con l'inserimento della descrizione per identificazione apparecchio o centralina, registro eventi/errori scaricabile per ricerche e statistiche, possibilità di gestire gruppi di apparecchi anche controllati da centraline diverse, comando accensione permanente personalizzato
- Web server incorporato con monitoraggio dello stato impianto e degli apparecchi collegati al sistema; notifiche automatiche in caso di anomalie
- BUS di controllo conforme al protocollo DALI o equivalente per integrazione facilitata nei sistemi di controllo dell'illuminazione ordinaria
- Interconnessione tra le centraline tramite linea Ethernet
- Integrazione nelle architetture WEB, KNX, CLOUD, BMS
- Centraline di gestione e controllo locali installabili in quadro elettrico su barra DIN.

13.5 Corpi illuminanti

13.5.1 Illuminazione normale

I corpi illuminanti dovranno essere perfettamente integrati con le finiture previste nella stazione e pertanto le caratteristiche estetiche, oltre che quelle funzionali, saranno definite sulla base delle esigenze architettoniche della stessa. In linea generale comunque è prevista l'installazione di varie tipologie di corpi illuminanti nei diversi locali/ambienti di stazione sulla base di quanto di seguito indicato:

13.5.2 Locali Tecnici

Caratteristiche:

- Corpo: stampato ad iniezione in policarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguente,
- stabilizzato ai raggi UV, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.
- Diffusore: stampato ad iniezione in policarbonato con righe interne per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, finitura esterna liscia per facilitare la pulizia necessaria per avere la massima efficienza luminosa. Chiusura a incastro e con viti di sicurezza in acciaio inox.
- Riflettore: in acciaio zincato preverniciato bianco a forno con resina poliestere stabilizzato ai raggi UV. Fissato al corpo con innesto rapido mediante dispositivo ricavato direttamente sul corpo.
- Dimensioni: L 1260mm - 102mm - 120mm Dotazione: guarnizione di tenuta iniettata in materiale ecologico di poliuretano espanso antinvecchiamento.
- Staffe di fissaggio a plafone e a sospensione in Acciaio Inox. Connettore presa-spina. L'ancoraggio dell'apparecchiatura sulle staffe di fissaggio avviene in sicurezza mediante innesto rapido.
- Normative: in conformità alla norma EN60598-1, EN60598-2-1. Grado di protezione: secondo la norma EN60598-1.
- Fattore di potenza: >= 0,95 Mantenimento flusso luminoso: L80B50 50.000h.
- Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente Low Flicker Risk.

13.5.2.1 Banchine

Caratteristiche:

- Struttura e coperture: in alluminio estruso verniciato polvere resistente agli UV con pretrattamento di passivazione.
- Corpo illuminante: in lamiera verniciata con telaio porta diffusore in alluminio estruso e verniciature a polvere resistente agli UV con pretrattamento di passivazione.
- Riflettore: in alluminio pre-anodizzato speculare.
- Diffusore: in vetro temprato da 5mm sabbiato internamente contro l'abbagliamento diretto.
- Temperatura ambiente: -30°C a + 40°C
- Da completarsi con le testate di chiusura, a seconda dell'esigenza.

13.6 Zone aperte al pubblico controsoffittate

L'illuminazione deve essere efficace e flessibile, in modo da definire al meglio gli ambienti secondo esigenze differenti; deve essere di notevole impatto, con bassi costi di gestione e saper durare nel tempo.

Deve dar vita a effetti di luce speciali, quali la luce d'accento e la luce d'ambiente.

Caratteristiche:

- Corpo: in alluminio pressofuso, completo di vetro.
- Riflettore: ottica dark light in alluminio brillantato antiriflesso che permette di ottimizzare l'efficienza luminosa.
- Installazione: I faretti sono dotati di staffe di sostegno in acciaio zincato, con alloggiamento per molle di fissaggio al controsoffitto.
- Verniciatura: A polvere con vernice epossidica in poliestere resistente ai raggi UV.
- Equipaggiamento: Completo di staffa regolabile in acciaio.
- Normativa: Prodotti in conformità alle norme EN 60598-1-CEI 34.21, hanno grado di protezione secondo le norme EN 60529.
- Fattore di potenza: 0,9
- Classificazione rischio fotobiologico: gruppo esente.
- Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 60.000h (L80B20).

13.7 Illuminazione di sicurezza

I corpi illuminanti di stazione dovranno essere conformi alle seguenti norme: CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, CEI EN 62471, CEI EN 62384, CEI EN 62031 e CEI EN 60950-1. La connessione alla rete avverrà con cavi multipolari analoghi alle dorsali principali, le spine industriali di collegamento conformi alle norme CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2, scatole di derivazione resistenti al fuoco (secondo norma CEI EN50200).

I corpi illuminanti dovranno avere le caratteristiche di seguito riportate.

13.7.1 Tipologia autoalimentata:

- Apparecchi del tipo SA (programmabile in funzionamento SA o SE)
- Conformi alla CEI EN 60598-2-22
- Certificazioni ENEC
- Conformità alla norma CEI EN 62471
- Grado di Protezione IP65
- Batterie LiFePO4 per alta temperatura
- Classe di isolamento II
- Temperatura di funzionamento 0° a + 40° C
- Filo incandescente 850° C (IEC 60695-2-10)
- Custodia in policarbonato autoestinguente 94 V-2 (UL94)
- Sorgente luminosa: LED a lunga durata (oltre 100.000 h)
- Alimentazione: 230 V 50 Hz
- Ricarica completa in 12 h

13.7.2 Tipologia autoalimentata con pittogramma con indicazione vie di fuga:

- Apparecchi del tipo SA
- Conformi alla CEI EN 60598-2-22
- Pittogrammi BS, SX, DX, Alto bandiera
- Distanza di visibilità di 26 m e 32 m
- Certificazione ENEC
- Conformità alla norma CEI EN 62471
- Grado di Protezione IP40
- Batterie LiFePO4 per alta temperatura
- Classe di isolamento II
- Temperatura di funzionamento 0° a + 40° C

- Filo incandescente 850° C (IEC 60695-2-10)
- Custodia in policarbonato autoestinguente 94 V-2 (UL94)
- Sorgente luminosa: LED a lunga durata (oltre 100.000 h)
- Alimentazione: 230 V - 50 Hz
- Ricarica completa in 12 h nei modelli con Aut. 1,5 h

14 Sistema ad intelligenza distributiva dell'illuminazione

L'impianto di illuminazione della stazione sarà gestito per mezzo di un Sistema ad Intelligenza Distribuita del tipo DALI (digital addressable lighting interface) o equivalente. Il Sistema ad Intelligenza Distribuita dovrà utilizzare un protocollo di comunicazione integrato negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti. Lo standard utilizzato dovrà avere la caratteristica di essere non proprietario per garantire l'intercambiabilità tra gli alimentatori elettronici di diversi produttori. Tale Sistema dovrà consentire di controllare i singoli apparecchi di illuminazione associando un proprio indirizzo ad ogni alimentatore. Mediante il Sistema ad Intelligenza Distribuita dovrà essere possibile impostare e modificare la configurazione dell'intera illuminazione di stazione senza prevedere interventi di cablaggio. Inoltre, il Sistema ad Intelligenza Distribuita dovrà consentire la programmazione di determinati scenari comandando l'alimentatore elettronico dei corpi illuminanti o gli attuatori predisposti.

Il Sistema ad Intelligenza Distribuita dovrà poter essere integrato per mezzo di interfacce specifiche con il sistema "BMS" di stazione (KONNEX, EIB, LON, BACNET o equivalente).

La stazione sarà inoltre dotata di sensori di luminosità per garantire la regolazione dell'intensità luminosa sulla base di eventuali scenari previsti (stazione aperta, stazione in manutenzione, stazione in emergenza, ecc...) o sulla base del contributo di illuminazione naturale (per la stazione in comunicazione con l'esterno).

All'interno della Stazione sarà pertanto distribuiti i seguenti cavi (oltre a quelli relativi l'alimentazione dei corpi illuminanti):

- Cavo BUS DALI o equivalente: cavo a doppio isolamento in PE twistato schermato 1 coppia non polarizzato del tipo LSZH (CEI 20-11 qualità M1, EN 50363). Max. Distanza dalla centrale al dispositivo più distante 300 m. Sezione: fino a 150m: 1.5mm - fino a 300m: 2.5mm;
- Cavo BUS certificato KNX o equivalente: 1x2x0,8mmq, twistato e schermato del tipo LSZH (CEI 20-11 qualità M1, EN 50363). Massima lunghezza dalla centrale al dispositivo bus più distante: 350m. Massima lunghezza della linea tra due dispositivi bus: 700m. Lunghezza totale di tutti i cavi della linea bus: 1.000m

15 Predisposizioni per Controllo Automatico degli Impianti

Le predisposizioni da prevedere dovranno consentire il controllo centralizzato delle varie sottosezioni degli impianti civili, dal Posto di Controllo e Comando.

In merito al sistema di interfacciamento per la comunicazione da e verso gli apparati di stazione, verranno quindi considerate le varie interfacce di segnale e/o convertitori di protocollo, le morsettiere, i cavi, le vie cavi e quant'altro necessario per interconnettere alla linea bus tutte le apparecchiature degli impianti "non di sistema", per rendere possibile il loro controllo centralizzato.

I principali impianti controllati sono i seguenti:

- ascensori;
- scale mobili;
- impianti di ventilazione e condizionamento;
- impianti antincendio di rivelazione incendi;
- impianti elettrici (forza motrice ed illuminazione);
- impianti meccanici (condizionamento are pubbliche di stazione, locali tecnici, locali commerciali, ecc.);
- impianti varchi ed emettitrici.

16 Impianti di terra e protezione contro le correnti vaganti

Gli impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti della stazione saranno progettati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI EN 61936-1, CEI EN 50522, CEI EN 50119, CEI 50122-1, CEI EN 50122-2, CEI EN 50122-3, CEI 64-8/1-7.

Nelle stazioni, sedi delle cabine di trasformazione, i conduttori di neutro e di protezione sono separati ma connessi allo stesso impianto di terra (i centro-stella dei trasformatori sono connessi agli impianti di terra della stazione), e pertanto la distribuzione è del tipo TN-S.

In ogni caso gli impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti della stazione e della linea dovranno essere progettati ed armonizzati con la progettazione elettrica di Sistema.

17 Impianti di rivelazione incendi di stazione

Il sistema di rivelazione incendi sarà progettato sulla base del requisito primario derivante dal D.M. 21/10/2015 che richiede in ogni stazione l'installazione di un impianto automatico di rivelazione ed allarme degli incendi progettato, realizzato e gestito secondo la regola dell'arte.

Inoltre, si farà riferimento a quanto previsto nel decreto del Ministro dell'Interno del 20 dicembre 2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".

L'impianto di rivelazione incendi di ogni stazione (eventualmente non presidiata) deve avere il compito di segnalare eventuali focolai di incendio identificati nella fase iniziale. Quindi attraverso i dispositivi di rivelazione i segnali inviati all'unità di controllo di stazione dovranno consentire ai sistemi di gestione dell'emergenza di porre in atto le procedure di intervento previste.

L'impianto di rivelazione incendi controllerà le seguenti aree della stazione:

- Atrio
- Accessi
- Locali tecnici
- Vani corsa ascensori
- Vani macchine scale mobili
- Corridoi tecnici e passaggi cavi, cavedi
- Percorso scale mobili e vie di accesso alle banchine
- Aree interne ai controsoffitti
- Apparati di condizionamento
- Canalizzazioni estrazione d'aria di stazione

Tutte le segnalazioni dovranno essere indirizzate 24 ore su 24, presso la centrale di supervisione di stazione e presso la centrale di controllo ubicata nel Posto di Controllo e Comando da dove sia possibile l'agevole individuazione delle aree interessate dal principio d'incendio e avviare le procedure di emergenza.

Nella stazione dovranno essere posizionati un certo numero di pulsanti manuali e pannelli ottico- acustici, per segnalare l'emergenza incendio. Gli allarmi provenienti dai pulsanti, come richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.3) dovranno essere tempestivamente verificati da personale addetto prima dell'avvio del segnale di allarme generalizzato; la verifica può essere condotta anche mediante sistemi di video sorveglianza.

Per i rivelatori inseriti nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato, dovrà essere installato un ripetitore ottico del segnale emesso dal rilevatore stesso, in posizione chiaramente visibile. Il protocollo generale di funzionamento del sistema dovrà individuare un contesto tecnico "non proprietario" al fine di consentire al gestore della linea futuri modifiche ed adeguamenti tecnologici che si dovessero rendere necessari.

La tecnologia dell'unità e dei dispositivi periferici dovrà essere del tipo indirizzabile, per poter permettere una gestione ed un controllo ottimale di qualsiasi parte dell'impianto.

Dovrà inoltre essere possibile l'interfacciamento della centrale suddetta con la logica delle altre sezioni di impianti presso la stessa stazione ed in generale della linea, come il sistema di controllo dei ventilatori, le scale mobili, il quadro di alimentazione delle serrande tagliafuoco, il sistema di condizionamento.

L'impianto di rivelazione incendi dovrà essere corredato dalle differenti tipologie di sensori selezionati in base ai requisiti di utilizzo dell'area prescelta e con le diverse soglie di allarme ammesse, particolare attenzione dovrà essere posta nella progettazione del posizionamento, delle attivazioni e delle interfacce con i vari impianti di stazione con particolare attenzione alle differenti tipologie presenti nei locali tecnici e sulla base delle procedure attivabili nel contesto di emergenza di stazione ai sensi del D.M. 21/10/2015 (Capo I.1):

- Incendio in un locale tecnico
- Incendio a bordo vettura in stazione

Inoltre, a seconda della tipologia di stazione potranno essere considerati nello sviluppo della progettazione antincendio anche i casi di:

- incendio in atrio;
- incendio piani intermedi
- incendio in banchina.

A tali impianti potrà comunque accedere anche il sistema della supervisione centrale che in condizioni di esercizio normale ed emergenza potrà controllare e/o gestire gli impianti, a seconda della tipologia di operatività che verrà concordata con il Sistema.

18 Segnaletica di sicurezza

Si fa seguito a quanto previsto dal DM. 21/10/2015 in merito alla segnaletica (Capo VI.6), con particolare riferimento alla segnaletica di tipo luminoso già prevista in merito all'ubicazione delle vie di esodo.

Dovrà essere installata idonea segnaletica di sicurezza, possibilmente anche con diciture in inglese, espressamente finalizzata alla sicurezza antincendio e conforme al decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, che segnali almeno:

- percorsi di sfollamento e le uscite di sicurezza;
- l'ubicazione dei mezzi fissi e portatili di estinzione incendi;
- i divieti di fumare ed uso di fiamme libere;
- i pulsanti di allarme;
- il divieto di utilizzare gli ascensori in caso di incendio ove previsto.

Le uscite di sicurezza ed i percorsi di sfollamento dovranno essere evidenziati da segnaletica di tipo luminoso mantenuta sempre accesa durante l'esercizio dell'attività, alimentata sia da rete normale che da alimentazione di sicurezza. Per le specificità connesse all'esodo di persone con disabilità dovrà essere adottata idonea segnaletica di sicurezza.

In corrispondenza degli ingressi alla stazione dovrà essere posizionati sistemi atti a segnalare, in caso di emergenza, l'eventuale interdizione all'ingresso all'infrastruttura.

Inoltre, al fine di inserire, ove eventualmente richiesto nei percorsi di galleria, una specifica segnaletica recante l'indicazione dinamica del senso di percorrenza della via di esodo, si potranno effettuare delle verifiche mirate atte all'introduzione di una tecnologia dedicata che consenta l'attivazione di appositi segnali in relazione agli scenari di riferimento. Tale contesto, se realizzabile nell'ambito generale dell'infrastruttura, dovrà essere realizzata e coordinata con le Opere di Sistema.

19 Predisposizioni per sistemi informativi, pubblicità, ecc.

Esse si riferiscono alle predisposizioni impiantistiche per l'alimentazione elettrica ed il collegamento logico delle apparecchiature costituenti i seguenti impianti:

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

Tali predisposizioni dovranno quindi fare parte del contesto progettuale dedicato allo scopo di mettere in grado l'infrastruttura di ricevere informazioni dai circuiti esterni di superficie legati, ad esempio, alla predisposizione di monitor informativi per i passeggeri in relazione allo stato delle linee di superficie, a consentire l'alimentazione e la gestione dei circuiti pubblicitari che saranno ammessi in stazione, a consentire lo sviluppo di linee dedicate al flusso comunicativo interno al circuito dei diversi impianti di trasporto a fune.

A tal proposito potranno essere utilizzate le predisposizioni di stazione dedicate in termini di alimentazione elettrica, predisposizione di vie cavi, ed eventuali supporti in cavo a fibra ottica.

20 Telecomunicazioni, PCC e SCADA

Gli impianti sono dotati di un sistema di sorveglianza e monitoraggio delle funzioni presenti le cui caratteristiche tecniche dei principali sottosistemi sono:

1) Posto di Controllo e Comando (o detto anche posto di sorveglianza);
2) Scada: in particolare il sistema di telecomando e di telecontrollo;
3) Telecomunicazioni;
4) Rete Informatica;
5) Sottosistemi di sicurezza.

Il controllo automatico dell'infrastruttura di trasporto sarà esercitato attraverso un'opportuna interazione dei sistemi sopra indicati e di questi i più significativi sono i seguenti:

Il Posto Centrale (PCC/OCC), detto anche postazione di sorveglianza, e le comunicazioni

Gli impianti di telecomunicazione permettono lo scambio bidirezionale di informazioni fra Posto Centrale di Controllo e i passeggeri, il personale di esercizio sia in linea ed in stazione, che a bordo dei treni, sia in condizioni normali, che in caso di emergenza.

È previsto un Posto Centrale di Controllo (PCC) nel quale si svolgeranno tutte le attività operative di gestione della linea, sia automatiche e che manuali, ovvero:

1) controllo della circolazione dei veicoli;
2) sorveglianza dei passeggeri ai fini della sicurezza;
3) supervisione e controllo degli impianti elettrici e degli impianti delle stazioni;
4) comunicazione con i passeggeri a bordo dei veicoli e presenti sulle banchine;
5) comunicazione con il personale di servizio in linea;
6) diffusione delle informazioni ai passeggeri (audio-video);
7) registrazione audio – video;
8) registrazione degli eventi e dei dati significativi di funzionamento di tutti i sottosistemi.

Gli impianti coinvolti sono:

1) impianto di videosorveglianza;
2) impianto di diffusione sonora;
3) impianto telefonico;
4) impianto citofonico SOS;

1) sistema di videoinformazione ai passeggeri in stazione.

La supervisione ed il comando centralizzato hanno lo scopo d'assicurare l'esercizio della linea e la gestione d'occasionali incidenti da un Posto di Controllo e Comando (PCC/OCC) dal quale s'intraprendono azioni correttive, sia con azioni dirette sul sistema (telecomandi), sia con interventi del personale in linea (personale d'intervento). Dal Posto Centrale di Controllo e Comando vengono espletate le funzioni necessarie all'esercizio normale della linea e all'intervento in caso di incidenti.

Per svolgere efficacemente i loro compiti, gli operatori del PCC dispongono d'un insieme di mezzi tecnici d'informazione e d'azione che assicurano:

1) la funzione di sicurezza della Logica segnali e comandi di sicurezza dell'impianto;
2) la funzione di comunicazione e videosorveglianza che comprende:
    a. la videosorveglianza delle stazioni e della linea;
    b. la Inter-fonia veicolo (inter-fonia e sonorizzazione per le informazioni agli utenti);
    c. la inter-fonia e la sonorizzazione delle stazioni per le informazioni agli utenti;
    d. la rete telefonica classica;
    e. la segnaletica variabile in stazione per l'informazione agli utenti;
    f. la funzione teleinformatica (gestione delle apparecchiature di terra e del materiale rotabile) con una rete telematica che comporta un insieme informatico installato nel PCC alle postazioni di raccolta dei dati installate nelle stazioni.

Dal punto di vista operativo, è utile indicare anche una diversa ripartizione funzionale, fondata sul modo d'operare del personale: la vigilanza, l'informazione e l'intervento.

La vigilanza è svolta per mezzo dei dispositivi d'allarme ottici ed acustici che segnalano agli operatori la comparsa d'anomalie o perturbazioni nel funzionamento normale del sistema o di un'apparecchiatura.

L'informazione è assicurata dalle comunicazioni foniche e video e da una rappresentazione schematica dei sottoinsiemi funzionali su monitor, sotto forma di grafici a colori detti formati. Questi formati permettono di rappresentare in modo preciso lo stato del sistema a partire dai numerosi segnali di stato e dalle misure rilevate sui diversi elementi del sistema, trasmesse alla Sala Controllo dalla funzione ATS (Automatic Train Supervision).

L'intervento può essere diretto od indiretto, a seconda della natura e della gravità della perturbazione.

Con l'intervento diretto l'operatore si sostituisce agli automatismi di pilotaggio indirizzando i telecomandi correttivi che vengono trattati dalla rete telematica. Se un tipo d'intervento

diretto non è possibile, l'operatore del PCC si mette in contatto con una pattuglia d'intervento itinerante.

È importante osservare che le apparecchiature associate alle funzioni di sicurezza localizzate nella Sala Controllo (PCC) non hanno alcuna connessione funzionale con l'informatica del sistema, anch'essa localizzata nella Sala stessa.

Le logiche di controllo del traffico e della trazione raggruppano un insieme di funzioni di sicurezza che autorizzano od inibiscono:

- l'alimentazione in diverse sezioni dei quadri di potenza, smistamento, sicurezza e controllo;
- il funzionamento dei veicoli in modo automatico.
- Le funzioni di comunicazione e videosorveglianza sono distinte da quelle vitali ai fini della sicurezza.

20.1 La funzione comunicazione e sonorizzazione con i veicoli

Questa funzione consente d'effettuare:

1) collegamenti interfonici da e per un determinato veicolo;
2) collegamenti di sonorizzazione con un determinato veicolo con monitoraggio fonico di ritorno, attraverso i posti interfonici del veicolo commutati in posizione di ascolto;
3) collegamenti di sonorizzazione generale con tutti i veicoli.

La chiamata dei viaggiatori dal veicolo provoca:

- l'attivazione d'un segnale acustico ed ottico al PCC;
- la comparsa del numero del veicolo sul banco degli operatori del PCC.

20.2 La funzione di videosorveglianza e sonorizzazione delle stazioni

Questa funzione consente agli operatori del PCC di controllare visivamente le zone più importanti delle stazioni e di inviarvi annunci sonori. L'impianto di videosorveglianza ha come scopo principale quello di permettere agli operatori di posto centrale il controllo delle stazioni, mediante telecamere installate in modo da riprendere le zone più significative delle stesse:

1) banchine;
2) mezzanini e corridoi;
3) scale mobili e cabine/ascensori;
4) punti di ingresso e uscita;
5) punti singolari in genere;
6) locali tecnici.

7) Il sistema prevede un'unità di videoregistrazione in grado di attivarsi in modo continuo, su comando di un operatore o in caso di particolari eventi (azionamento citofono SOS, allarme cabina ascensore, ecc.).

20.3 Diffusione Sonora

L'impianto di diffusione sonora ha lo scopo di sonorizzare le stazioni onde permettere la diffusione di annunci, vocali o preregistrati (questi in diverse lingue, tra cui inglese, francese, tedesco.), da parte principalmente degli operatori di posto centrale.

Nelle stazioni è prevista la sonorizzazione di tutte le zone di accesso al pubblico:

1) banchine;
2) mezzanini e atri;
3) locali tecnici
4) scale e ascensori.

È prevista l'installazione nel Posto Centrale di un sistema di registrazione per la memorizzazione delle comunicazioni effettuate dalle postazioni operatore, che rivestono importanza ai fini dell'esercizio e della sicurezza.

21 SCADA

21.1 Introduzione Generale

Una definizione generale di questa classe di sistemi può essere dedotta dal suo acronimo: SCADA, che elenca le tre funzionalità principali che essi compiono, ovvero:

1) supervisione;
2) controllo;
3) acquisizione dati.

Un sistema SCADA, innanzitutto, controlla e supervisiona un processo. L'acquisizione dati è funzionale allo svolgimento delle funzioni di supervisione, alla osservazione dell'evoluzione del processo e di controllo, ossia l'attuazione di azioni volte alla gestione degli stati nei quali si trova il processo controllato e alla gestione delle transizioni tra gli stati possibili del processo. Per comprendere l'utilità di tali sistemi basta elencare brevemente i loro scenari di utilizzo: controllo del traffico aereo, ferroviario ed automobilistico, telerilevamento ambientale, gestione dei sistemi di condotte di fluidi, distribuzione dell'energia elettrica. Per chiarire questi aspetti, nei prossimi paragrafi descriveremo le funzioni svolte da un sistema SCADA e confronteremo questo tipo di sistema con un altro tipo di sistema, molto simile, che svolge generiche funzioni di controllo e viene comunemente indicato con Distributed Control System (DCS).

21.2 Sistema di Telecomando e Supervisione Impianti

Il sistema di "Supervisory, Control And Data Acquisition" (SCADA) svolge le funzioni di acquisizione dati, supervisione e telecomando dei seguenti impianti:

<u>Impianti di alimentazione elettrica:</u>

1) alimentazione generale cabine di trasformazione MT/bt;
2) Sistemi di distribuzione dell'energia elettrica;
3) sistema di trazione elettrica: stato di alimentazione, sicurezze di stazione e linea, dispositivi d'emergenza per la tolta tensione;
4) gruppi di continuità UPS.

<u>Impianti tecnologici ausiliari delle stazioni:</u>

1) scale mobili;
2) ascensori;
3) sistemi di accesso ed uscita passeggeri;
4) emettitrici automatiche di titoli di viaggio;
5) quadri elettrici di bassa tensione di stazione;

6) impianti di illuminazione di stazione;
7) impianti di ventilazione di stazione;
8) impianti di rilevazione incendi e spegnimento automatico;
9) impianti di condizionamento e ventilazione dei locali di stazione.

21.3 Controllo Automatico degli Impianti

Il controllo automatico è riferito al comando e controllo degli Impianti Tecnologici Civili. Dalle postazioni operatore inserite nel locale Posto di Controllo e Comando (PCC/OCC/PCO), sarà realizzato il monitoraggio e la supervisione degli impianti, fornendo tutte le informazioni di stato relative agli enti monitorati e consentendo di impartire i comandi necessari alla conduzione degli impianti visualizzati con l'ausilio di interfacce videografiche. Al PCO saranno raccolte tutte le informazioni di campo, nelle postazioni operatore locali, le informazioni relative al sottosistema controllato.

Lo SCADA è basato su un'architettura ridondata e fornisce una elevata disponibilità per assicurare le operazioni giornaliere del sistema, pertanto lo SCADA permetterà:

- Istantanea visione di tutti gli eventi e allarmi all'interno del sistema, resi disponibili alla postazione di PCC abilitata a ricevere tali dati secondo le funzioni di responsabilità;
- visione in tempo reale della situazione globale del funzionamento dei diversi sistemi grazie a un quadro chiaro degli eventi correlati al sistema SCADA.

Rapida esecuzione delle operazioni da parte dell'operatore.

Inoltre, il sistema è dotato di ampie capacità di calcolo che permettono di controllare tutte le operazioni sia in condizioni normali, degradate o situazioni di emergenza.

I criteri principali seguiti in fase definizione della configurazione, oltre all'uso di HW di tipo commerciale, sono:

1) Elevata affidabilità, in linea con le esigenze applicative del processo;
2) Risorse di calcolo dimensionate per includere con buona riserva i prevedibili;
3) Potenziamenti e aggiunta di nuove funzionalità;
4) Ridotti tempi di realizzazione;
5) Ridotti tempi di attivazione e possibilità di procedere per fasi;
6) Architetture SW e HW ampiamente testate sugli impianti in esercizio, che, quindi, minimizzano i fattori di rischio, soprattutto nel primo esercizio e nelle attivazioni per fasi.

Inoltre, il sistema SCADA effettua la supervisione (allarmi, stati ecc.) anche dei seguenti impianti:

1) telecomunicazioni;

2) segnalamento/automazione;
3) diagnostica treni;
4) porte di banchina.

Il sistema SCADA ha la seguente configurazione:

1) Sistema centrale costituito da due o più calcolatori in riserva reciproca immediata e interfaccia operatore costituita da video a colori con tastiera e mouse e stampanti;
2) Unità remote di Input/Output basate su PLC per l'acquisizione locale dei dati e per l'attuazione dei telecomandi, collegate al sistema centrale mediante il sistema di trasmissione dati in fibra ottica.

Il sistema SCADA è realizzato su un'architettura basata su una configurazione a rete (tipo bus) in cui le schede di acquisizione dei dati di campo sono distribuite ed installate direttamente negli armadi degli impianti da controllare (o comunque nelle vicinanze); il collegamento tra le schede di I/O in remoto e le morsettiere di campo degli impianti da controllare sono demandate ad un cablaggio in cavo locale, mentre il collegamento tra le schede di I/O remote è realizzato tramite un unico cavo di rete. I dettagli saranno esplicitati nella fase di progetto definitivo e sulla base del sistema adottato al momento della messa in opera. La tecnologia che sta dietro questa tipologia di apparati è in rapida crescita.

21.4 Scada PS (Sistemi di Potenza): Rete di controllo alimentazioni elettriche

Rappresenta il sistema di comando e controllo degli Impianti di Elettrificazione e gestisce gli impianti di alimentazione delle stazioni.

Per le apparecchiature verrà implementato al posto centrale un sistema di diagnostica integrato nello SCADA-PS con lo scopo di individuare le necessità di manutenzione preventiva delle apparecchiature elettriche e segnalare eventuali malfunzionamenti delle apparecchiature stesse. Tale sistema mantiene sotto controllo le grandezze ed i fenomeni atti a valutare lo stato di "fatica" degli organi dell'impianto, fornendo, quando necessario, un segnale di allarme e richiedendo interventi manutentivi in grado di prevenire fuori servizio accidentali e conseguenti periodi di inattività dell'impianto.

21.5 Rete Informatica

È altresì necessario, realizzare una rete opportunamente dimensionata e ridondata per il trasporto efficiente e omogeneo, dei segnali dedicati all'informazione/sorveglianza dell'utenza o del personale di servizio, all'automazione del treno e al telecontrollo degli impianti elettrici e tecnologici.

I più moderni apparati di “switching” e di “routing” dovranno essere adottati per i nodi della rete, per i punti di accesso alla rete in fibra ottica e infine per i dispositivi di elaborazione delle diverse tipologie di segnali.

In tutte le descrizioni dei suddetti sistemi, l’architettura della rete è nella classica topologia a doppio anello, e, su ciascun anello è connesso uno dei 2 nodi di rete presenti in ogni stazione; a ciascun nodo di rete sono a loro volta collegati gli apparati di elaborazione dei segnali audio/video/dati, in numero tale da suddividere le utenze finali (i terminali di stazione) sulle 2 dorsali ottiche.

Una configurazione duplicata di questo tipo ha 2 benefici fondamentali:

1) pieno controllo sulla metà dei terminali collegati all’altro nodo, in caso di malfunzionamento di un nodo della rete;
2) banda disponibile doppia.

Il cavo a fibre ottiche, nei suoi percorsi di andata dal Posto di controllo Centrale verso le stazioni terminali o di riferimento, e ritorno al nodo centrale stesso, si attesta a stazioni alterne, in modo da minimizzare l’attenuazione del segnale ottico lungo tutte le tratte tra 2 attestazioni contigue.

Il nodo di rete del PCC, opportunamente dimensionato per essere connesso ad entrambe le dorsali ottiche, riceve i dati provenienti dalle stazioni e li trasmette agli apparati di decodifica dei segnali per renderli disponibili agli operatori nel formato idoneo.

Lo stesso nodo di rete riceve dalle postazioni degli operatori dati e comandi opportunamente elaborati dagli apparati di codifica e li trasmette sulla rete perché siano trasferiti alle stazioni.

Poiché il PCC rappresenta il punto più critico della rete, questo nodo garantisce prestazioni superiori e pertanto è completamente ridondante per consentire il massimo di affidabilità e disponibilità.

La rete multiservizio è, in tutte le realizzazioni recenti, sempre di tipo Gigabit Ethernet su fibra ottica mono modale. Si utilizzano i protocolli di trasmissione standard TCP/IP e UDP, e algoritmi di instradamento (Routing) tali da minimizzare i tempi di riconfigurazione in caso di malfunzionamento dei nodi.

Gli apparati connessi alla rete multiservizio sono in grado di codificare i segnali audio/video in formati trasportabili su una rete IP; l’interfacciamento con i nodi di rete è realizzato secondo lo standard Ethernet corrente al momento della realizzazione.

21.6 Diffusione sonora

L'impianto di diffusione sonora si compone principalmente di:

Apparati di stazione:

sono presenti opportuni stadi analogici di selezione delle zone a cui destinare i messaggi e stadi analogici di amplificazione; un particolare apparato audio si occupa di adeguare il volume dei messaggi inviati in stazione al rumore di sottofondo.

Apparati al Posto di Controllo e comando:

è presente uno stadio analogico di selezione dei segnali di ingresso, in modo da consentire, su specifica richiesta degli operatori, la diffusione di musica di sottofondo, di messaggi preregistrati o di messaggi diretti degli operatori stessi.

Apparati in Linea:

sono presenti lungo le vie di corsa e con opportuno sfalsamento a distanze fisse definite da progetto i diffusori sonori, opportuni stadi di amplificazione saranno dimensionati per mantenere un livello sonoro omogeneo e adeguato.

L'impianto diffusione sonora sarà installato anche nei differenti locali di stazione, il sistema sarà implementato tramite interfacce in grado di comunicare agli impianti fonici degli ascensori le segnalazioni degli operatori del PCC in modo da garantire una copertura completa durante lo spostamento dei passeggeri.

Il sistema di diffusione sonora (EVAC) dovrà impartire le opportune istruzioni alle persone presenti per un'ordinata evacuazione in caso di emergenza e incendio.

I principali componenti possono essere così riassunti:

la centrale di gestione, che sarà costituita da un armadio Rack in cui vengono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto, dovrà essere certificata e collaudata come sistema, e non come singoli componenti, così come prescritto dalla EN54-16;

- i diffusori acustici Certificati EN54-24 (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento EN 50200.

I segnali d'allarme ed i messaggi dovranno essere facilmente udibili e comprensibili. I livelli di pressione acustica dovranno, in generale, essere:

- livello sonoro minimo: 65 dB;
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB;
- livello sonoro massimo: 120 dB.

Il sistema di diffusori acustici per la diffusione di emergenza dovrà essere cablato con cavo viola resistente al fuoco tipo EN 50200, come anche indicato da norme UNI 9795.

Il sistema dovrà prevedere la diagnosi della linea dei diffusori acustici, ed ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema. Il sistema sarà munito di almeno un amplificatore di potenza di riserva

l sistema dovrà continuamente diagnosticare il funzionamento degli amplificatori di potenza, ed in caso di anomalie dovrà inserire automaticamente l'amplificatore di riserva e segnalare ogni anomalia.

L'alimentazione della centrale dovrà essere garantita in caso di interruzione dell'erogazione di corrente (230 Vac) sottendendola ad un alimentatore dedicato e certificato EN54, installato all'interno del Rack, in grado di garantire un'autonomia al sistema, in allarme, pari ad almeno 30 min.

Sarà necessario che ogni guasto attivi una segnalazione luminosa ed acustica dedicata.

L'attivazione di allarme da parte della centrale antincendio dovrà innescare la diffusione immediata del messaggio di allarme evacuazione contemporaneamente in tutte le zone.

Il sistema dovrà dare comunque la possibilità di diffondere messaggi di annuncio diversificati per zona in diverse lingue, mediante l'utilizzo della postazione microfonica.

Il sistema potrà essere utilizzato non solo per diffondere messaggi di allarme, ma anche altre comunicazioni sonore in condizioni ordinarie, ad esempio la musica o annunci di altra natura, le quali comunque saranno immediatamente sospese quando il sistema di emergenza entra in funzione.

Il sistema di diffusione sonora, attivato dalla centrale antincendio, continuerà a diffondere i messaggi di allarme anche se il collegamento tra i due sistemi viene a mancare, ad esempio a causa di un guasto o di un incendio.

21.7 Videosorveglianza

L'impianto di videosorveglianza/TVCC sarà realizzato con telecamere ad alta risoluzione IP POE (Power Over Ethernet) di tipo Dome e codifica H.265.

L'impianto avrà come requisito di sicurezza l'inquadramento della persona a figura intera all'interno degli ambienti, mentre sui punti di connessione e su tutti gli accessi la qualità dell'immagina permetterà di implementare, on edge o in maniera centralizzata, algoritmi di computer vision quali il riconoscimento facciale o il riconoscimento di comportamenti anomali.

Allo stesso modo le telecamere installate lungo la linea permetteranno di avere una visione completa dei sistemi di evacuazione di emergenza e saranno integrati con algoritmi di computer vision per il riconoscimento di situazioni che possano portare a un'interruzione dell'esercizio (ad esempio il riconoscimento di corpi estranei accidentalmente posti sulla via di corsa).

Il sistema di storage sarà collegato al sistema esistente tramite collegamento in fibra ottica.

Il collegamento alle telecamere avverrà mediante cavi UTP, categoria 6, agli switch POE di ciascun quadro Rack di zona e secondo le prescrizioni del D.M. 21/01/2015.

21.8 Telefonia di servizio e interfonia

A tale scopo vengono installati opportuni voice gateway (in stazione e Posto Centrale) e Call server (al Posto Centrale) in grado di gestire i servizi VoIP (Voice over IP). Un PABX modulare fornisce i collegamenti telefonici tra gli uffici del personale di gestione e la rete telefonica pubblica.

21.9 Videoinformazione

Le informazioni di servizio per utenti della linea vengono diffuse su monitor LCD (o nella tecnologia disponibile) di grandi dimensioni installati nei locali delle stazioni. Tali monitor sono dotati di apparati di elaborazione integrati (Computer integrati) in grado di collegarsi direttamente alla rete informatica per ricevere i comandi direttamente dal PCC. Il Computer integrato all'interno del monitor ha funzioni molto importanti e può essere dotato di intelligenza locale. In futuro nei nuovi sistemi ci potranno essere ulteriori funzioni di sicurezza locale.

21.10 Telecontrollo impianti elettrici e tecnologici

I dati relativi alla gestione delle cabine elettriche di stazione e alla gestione degli impianti tecnologici di stazione (scale mobili, cancelli meccanizzati, ventilazione, tornelli, terminale emissione biglietti, cabine/ascensori) vengono convogliati dai singoli PLC di ciascun sotto impianto ad un'unità di acquisizione di stazione, che si interfaccia tramite un collegamento ethernet ridondato alla rete informatica, per essere trasportati al PCC dove un server dedicato provvede all'interpretazione e allo smistamento.

Viceversa, gli operatori del PCC sono in grado di comandare i sotto impianti tecnologici ed elettrici di stazione inviando comandi, tramite la rete informatica, fino ai SISTEMI DI CONTROLLO di competenza.

Le predisposizioni per impianto bigliettazione automatica e controllo accessi della stazione si riferiscono sia al collegamento al cavo in fibra ottica di cui sopra, che viene utilizzato per la trasmissione delle informazioni relative al sistema di bigliettazione automatica e controllo accessi (varchi), della stazione della monorotaia, sia alle predisposizioni impiantistiche per la rete elettrica e di collegamento fisico e logico delle apparecchiature costituenti il sistema stesso.

Queste sono sviluppate e comprendono, con la funzione di predisporre per il sistema di bigliettazione automatica e controllo accessi della stazione:

1) (atrio stazione) le alimentazioni elettriche delle apparecchiature che costituiscono il sistema;
2) (atrio stazione) le vie cavi che permettono di collegare "fisicamente" e "logicamente" le apparecchiature che costituiscono il sistema;

Le apparecchiature che costituiscono il sistema di bigliettazione automatica e controllo accessi delle stazioni sono:

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

Il sistema di bigliettazione deve essere omogeneo e integrato con sistema di bigliettazione elettronica preesistente nella rete di TPL di Genova.

21.11 Gestione integrata dei sottosistemi

La gestione dei diversi sottosistemi (diffusione sonora, video informazione, videosorveglianza, telefonia di servizio/inter-fonia, dati) avviene tramite una serie di server dedicati e ridondati.

Una postazione di supervisione della rete consentirà operazioni di monitoraggio, configurazione e manutenzione dei componenti della rete stessa.