



# 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

B 3 2

)

b

2 0 1

I M

- -

R 0

-

LINEA BRESCIA - ISEO-EDOLO - COMUNE DI ROVATO  
IMPIANTO DI DEPOSITO E MANUTENZIONE TRENI  
*Progetto )*

Relazioni specialistiche  
Relazione  
Impianti elettrici e speciali

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	MAG. 2022	PRIMA EMISSIONE		

NORD\_ING

NORD\_ING Srl  
IL DIRETTORE TECNICO  
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.  
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA  
IL DIRETTORE  
Ing. Marco Mariani

Progettista

**NORD\_ING**  
FNMGROUP

INGEGNERI DELLA  
ERBA LUCA  
Gen. A. Sottori  
a) civile e ambientale  
b) strutturale  
c) geotecnica  
d) A 63A  
LECCO

Collaborazione

**ELTEC S.r.l.**  
Società di ingegneria

Via C. Seganti 73/F int. 5/6 - 47121 Forlì (FC)  
Tel. +39-(0543)-473892 E-mail: info@eltec-service.it

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

## Sommario

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Riferimenti normativi .....</b>	<b>2</b>
<b>3. IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>7</b>
3.1. STATO DI FATTO .....	7
3.2. NUOVO IMPIANTO ELETTRICO .....	7
3.2.1. Cabina di consegna 15.000V.....	8
3.2.2. Cabina di trasformazione 15.000/400V.....	8
3.2.3. Quadri di Media Tensione.....	9
3.2.4. Quadro generale di bassa tensione Q.G.BT .....	10
3.2.5. Quadro e soccorritore per illuminazione di sicurezza e alimentazione finestre .....	10
3.2.6. Quadri elettrici secondari.....	10
3.2.7. Zone ATEX .....	11
3.2.8. Distribuzione elettrica interrata, in tubo e in canale .....	11
3.2.9. Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.....	11
3.2.10. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche LPS .....	11
3.2.11. Impianto di forza motrice interna.....	12
3.2.12. Illuminazione interna .....	12
3.2.13. Impianto di forza motrice esterna per ricarica batterie treni .....	13
3.2.14. Illuminazione esterna a parete, su palo e su torre faro.....	13
3.2.15. Impianto fotovoltaico in copertura uffici e tettoia .....	13
3.2.16. Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio .....	15
3.2.17. Impianto di rivelazione e segnalazione allarme gas capannone e tettoia .....	17
3.2.18. Impianto di cablaggio strutturato uffici.....	17
3.2.19. Impianto di videosorveglianza di tipo IP con relativi apparati di rete .....	18
3.2.20. Impianto antintrusione uffici .....	18
3.2.21. Impianto di automazione cancelli con relativi videocitofoni .....	18
3.2.22. Impianto di supervisione allarmi dai quadri elettrici .....	18

## **1. PREMESSA**

Il progetto riguarda la nuova realizzazione degli impianti elettrici normali e speciali dell'area di deposito e manutenzione treni a idrogeno di Rovato.

L'intervento riguarda le opere di nuova realizzazione di un capannone per il deposito e la manutenzione dei treni alimentati ad idrogeno con annessa palazzina uffici, guardiola e area esterna.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, sono stati progettati e dovranno essere costruiti in osservanza a quanto dettato dalla recente legge 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto saranno completi di Marcatura CE richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ).

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- ✓ D.M. del 22/01/2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- ✓ D.Lgs del 09/04/2008, 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";
- ✓ Legge del 1° MARZO 1968 N. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici" (regola d'arte);
- ✓ D.M. 236 14/06/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- ✓ Legge n. 791 del 18/10/1977 "Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione";
- ✓ D.M. del 10/4/1984 "Eliminazione dei radiodisturbi";
- ✓ Legge n. 13 del 9/1/1989 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";

- ✓ Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92 “Direttiva del Consiglio d’Europa sulla compatibilità elettromagnetica”;
- ✓ D.Lgs 12/11/1996 n.615 “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/Cee del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993”;
- ✓ D.Lgs 31/07/1997 n.277 “Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”;
- ✓ Prescrizioni comunali, provinciali e Regionali.
- ✓ Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale).
- ✓ Tabelle di unificazioni UNEL.
- ✓ Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).

In particolare l’impianto elettrico di illuminazione è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:

- ✓ Norma CEI CT 3” Segni grafici per schemi elettrici; elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale”;
- ✓ Norma CEI 7-6 “Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso”;
- ✓ Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- ✓ Norma CEI 17-5 “Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V”;
- ✓ Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- ✓ Norma CEI EN 61439-2 (CEI: 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- ✓ Norma CEI 17-43 “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS)”;

- ✓ Norma CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- ✓ Norma CEI 20-29 "Conduttori per cavi isolati";
- ✓ Norma CEI 20-32 "Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione";
- ✓ Norma CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-45 "Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 23-3 "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V);
- ✓ Norma CEI 23-5 "Prese a spina per usi domestici e similari";
- ✓ Norma CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
- ✓ Norma CEI 23-11 "Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari";
- ✓ Norma CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali";
- ✓ Norma CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori";
- ✓ Norma CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari";
- ✓ Norma CEI 23-25 "Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali";
- ✓ Norma CEI 23-28 "Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici";
- ✓ Norma CEI 23-29 "Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati";
- ✓ Norma CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi";
- ✓ Norma CEI 33-5: "Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V";
- ✓ Norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove";

- ✓ Norma CEI 34-22 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi di illuminazione di emergenza";
- ✓ Norma CEI 34-23 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale";
- ✓ Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua";
- ✓ CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto";
- ✓ Norma CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- ✓ Norma CEI C.T. 70 Involucri di protezione. (Riferimenti costruttivi apparecchi);
- ✓ Norma CEI EN 62305-1 CEI 81-10/1 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Marzo 2006;
- ✓ Norma CEI EN 62305-2 CEI 81-10/2 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio" Marzo 2006;
- ✓ Norma CEI EN 62305-3 CEI 81-10/3 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita" Marzo 2006;
- ✓ Norma CEI EN 62305-4 CEI 81-10/4 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" Marzo 2006;
- ✓ Norma CEI 81-11 Impianti di protezione contro i fulmini
- ✓ Norma CEI 81-12 Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC)
- ✓ Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni;
- ✓ Norma CEI 100-55 Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza "Sound systems for emergency purposes";
- ✓ Norma CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" Maggio 1999;
- ✓ CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- ✓ CEI UNEL 35023 1970 "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- ✓ CEI UNEL 35024/1 1997 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria";

- ✓ CEI UNEL 35024/2 1997 “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- ✓ Norma 12464-1 Illuminazione dei Posti di lavoro “Posti di Lavoro in Interni”;
- ✓ Norma 1838 Illuminazione di Sicurezza.

### **3. IMPIANTO ELETTRICO**

#### **3.1. STATO DI FATTO**

L'edificio è di nuova costruzione, verrà alimentato tramite una nuova fornitura in Media Tensione a 15kV.

#### **3.2. NUOVO IMPIANTO ELETTRICO**

Con riferimento agli elaborati di progetto, gli impianti tecnologici sono di seguito riassunti:

- Cabina di consegna 15.000V
- Cabina di trasformazione 15.000/400V
- Quadri di Media Tensione
- Quadro generale di bassa tensione Q.G.BT
- Quadro e soccorritore per illuminazione di sicurezza e alimentazione finestre capannone e tettoia
- Quadri elettrici secondari
- Zone ATEX
- Distribuzione elettrica interrata, in tubo e in canale
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali
- Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche LPS
- Impianto di forza motrice interna
- Illuminazione interna
- Impianto di forza motrice esterna per ricarica batterie treni
- Illuminazione esterna a parete, su palo e su torre faro
- Impianto fotovoltaico in copertura uffici e tettoia
- Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio
- Impianto di rivelazione e segnalazione allarme gas capannone e tettoia
- Impianto di cablaggio strutturato uffici
- Impianto di videosorveglianza di tipo IP con relativi apparati di rete



- Impianto antintrusione uffici
- Impianto di automazione cancelli con relativi videocitofoni
- Impianto di supervisione allarmi dai quadri elettrici

### **3.2.1. Cabina di consegna 15.000V**

È prevista la realizzazione di una cabina di ricevimento della Media Tensione, posta al confine del lotto all'angolo fra viale Lombardi e viale Poffe.

La cabina è del tipo prefabbricato a vasca con pavimento galleggiante.

Tale cabina è costituita da tre locali, uno per il distributore (e-Distribuzione), un locale misure per l'installazione del contatore di energia e uno utente, nel quale verrà installato il Quadro di Media Tensione di arrivo e il Quadro di Bassa Tensione per i servizi di cabina (Q.CAB.RIC).

Dal Quadro di Media Tensione di arrivo parte la linea interrata in cavo RG16H1R12 15/20kV 3(1x95°) per il collegamento della Cabina di Trasformazione.

È prevista la realizzazione di un impianto di terra interno, realizzato con piattina di rame fissato a parete a circa 20cm dal pavimento, per le connessioni di tutte le masse della Cabina.

All'esterno della cabina è presente il pulsante di sgancio generale della Media Tensione (P.EM.GEN.MT), tale pulsante sgancia tutta l'energia in uscita dalla Cabina di Ricevimento, quindi anche l'elettropompa antincendio.

### **3.2.2. Cabina di trasformazione 15.000/400V**

La Cabina di Trasformazione verrà realizzata all'interno della palazzina uffici.

Nell'intorno è presente una fascia di rispetto di circa 2,5-3m denominata Distanza di Prima Approssimazione (DPA, rif.to DM 29.05.08) entro la quale non vi può essere permanenza di persone per più di 4 ore al giorno. Per questo motivo su tutti i lati del solido cabina (anche superiore e inferiore) sono stati previsti dei locali per i quali non vi potrà essere permanenza di persone (es. servizi igienici, sala ristoro, magazzino, ecc.).

La cabina è costituita da due locali: quello di trasformazione MT/bt e quello di sicurezza. Nel locale di trasformazione oltre ai trasformatori MT/bt sono previsti i quadri di Media Tensione e quelli di Bassa Tensione (Q.G.BT e Q.UFF.PT). Nel locale di sicurezza verranno installati il soccorritore per l'illuminazione di sicurezza centralizzata e per l'alimentazione delle finestre apribili in caso di emergenza, ed il relativo quadro di distribuzione (Q.SIC).

Il locale cabina essendo all'interno del corpo uffici, non sarà di tipo prefabbricato con pavimento galleggiante, ma con pavimentazione tradizionale e cunicoli. Per evitare di compromettere la struttura del solaio fra piano interrato e piano terra, il pavimento della cabina sarà rialzato di almeno 10cm.

I trasformatori MT/bt previsti sono del tipo inglobato in resina e saranno segregati all'interno della cabina tramite reti di protezione (da realizzare su misura come da disegni di progetto) costituite da elementi fissi (smontabili con attrezzo in caso sia necessario sostituire i trasformatori) e da elementi incernierati, apribili a chiave per consentire la manutenzione.

La serratura delle porte delle reti dei trasformatori devono avere chiavi inanellate in modo inamovibile con quelle dei rispettivi coltelli di terra di Media Tensione. La serratura inoltre deve essere del tipo con chiave estraibile solo a porta chiusa.

È prevista la realizzazione di un impianto di terra interno, realizzato con piattina di rame fissato a parete a circa 20cm dal pavimento, per le connessioni di tutte le masse della Cabina.

All'esterno della cabina sono presenti:

- il pulsante di sgancio generale della Media Tensione (P.EM.GEN.MT che sgancia tutta l'energia in uscita dalla Cabina di Ricevimento, quindi anche l'elettropompa antincendio)
- il pulsante di sgancio generale di bassa tensione (P.EM.GEN.BT)
- il pulsante di sgancio del soccorritore di sicurezza (P.EM.SOCC)
- il pulsante di sgancio del fotovoltaico (P.EM.FV)
- il pulsante di comando delle finestre motorizzate (P.EM.FIN)

Ogni pulsante avrà una traghettina specifica con su scritto:

- P.EM.GEN.MT pulsante di sgancio d'emergenza media tensione (sgancia anche le pompe antincendio) resta in tensione: il soccorritore di sicurezza
- P.EM.GEN.BT pulsante di sgancio d'emergenza bassa tensione restano in tensione: il soccorritore di sicurezza le pompe antincendio
- P.EM.SOCC pulsante di sgancio d'emergenza soccorritore per illuminazione di sicurezza e evacuatori di fumo e gas
- P.EM.FV pulsante di sgancio d'emergenza impianto fotovoltaico
- P.EM.FIN interruttore per comando finestre motorizzate per evacuazione fumi e gas

### **3.2.3. Quadri di Media Tensione**

I quadri di Media Tensione previsti sono del tipo in esecuzione protetta adatti per installazione all'interno, con celle isolate in aria e dispositivi di protezione e sezionamento isolati in esafluoruro di zolfo (SF6).

La tensione di esercizio prevista è di 15kV, ma le celle, gli isolatori e tutti i dispositivi previsti, saranno con tensione nominale di 24 KV.

Il Dispositivo Generale (DG) e la relativa Protezione Generale (PG) sono previsti nella cella della Cabina di Ricevimento.

La Cabina di Trasformazione oltre alle celle di protezione dei trasformatori, prevede una cella di misura per l'installazione dei TV a triangolo aperto necessari per il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) del fotovoltaico.

### **3.2.4. Quadro generale di bassa tensione Q.G.BT**

Il Quadro Generale di Bassa Tensione (Q.G.BT) è costituito da due sezioni: nella prima sezione (quella di arrivo) è prevista l'alimentazione dei servizi principali, quelli di elevata potenza; mentre nella seconda sezione sono previste le alimentazioni secondarie. E' prevista la realizzazione della sezione 2 al fine di ridurre le dimensioni e i poteri di interruzione delle apparecchiature (e quindi il costo), in quanto l'interruttore presente nella sezione 1 (che alimenta la 2) funge da protezione di backup per quelli della seconda sezione.

La prima sezione del Q.G.BT verrà realizzato in forma 2b in modo da avere maggiore sicurezza durante le manutenzioni.

### **3.2.5. Quadro e soccorritore per illuminazione di sicurezza e alimentazione finestre**

Il locale di sicurezza, compartimentato REI 120, contiene il soccorritore per l'alimentazione dei servizi di sicurezza.

Il soccorritore è alimentato dal Q.G.BT e a sua volta alimenta il Quadro di Sicurezza (Q.SIC).

Il Q.SIC fornisce l'alimentazione alle plafoniere per l'illuminazione normale e di emergenza del capannone e della tettoia, inoltre alimenta i motori delle finestre che possono essere azionate manualmente per l'aerazione ordinaria ed in automatico per l'evacuazione di fumi e calore (EFC) o per l'evacuazione del gas (idrogeno). Il comando in emergenza delle finestre è previsto anche da pulsante a rottura vetro posto esternamente alla Cabina di Trasformazione.

Tutte le linee in uscita dal Q.SIC sono del tipo resistente all'incendio per 120 minuti (cavo FTG18(O)M16).

Tra il quadro Q.G.BT e il Q.SIC sono presenti dei collegamenti ausiliari per il trascinamento delle accensioni sotto soccorritore assieme a quelle "normali", in pratica premendo il pulsante per l'accensione 1 oltre alle plafoniere normali devono accendersi quelle sotto soccorritore. Sono inoltre presenti i collegamenti ausiliari per il comando dell'illuminazione in caso di intervento degli interruttori sulla normale o di black-out.

### **3.2.6. Quadri elettrici secondari**

Oltre ai su citati Q.G.BT e Q.SIC, è prevista la realizzazione di altri quadri elettrici per la distribuzione e l'alimentazione delle utenze:

- Q.UFF.PT - Quadro Uffici Piano Terra
- Q.UFF.P1 - Quadro Uffici Piano Primo
- Q.UFF.P2 - Quadro Uffici Piano Secondo
- Q.UFF.PINT - Quadro Uffici Piano Interrato
- CT-CDZ - Quadro di Termoregolazione
- Q.DDI - Quadro di Interfaccia Impianto Fotovoltaico
- Q.C.IDR - Quadro Centrale Idrica
- Q.GUARD - Quadro Guardiania

- Q.CAB.RIC - Quadro Cabina di Ricevimento
- Q.L.PA - Quadro Locale Pompe Antincendio

### **3.2.7. Zone ATEX**

Il capannone, come pure la tettoia (sezione lavaggio treni), ammette anche la possibile di manutenzione a rotabile a celle a combustibile alimentate ad idrogeno. L'idrogeno è un gas nobile, leggerissimo (è il primo elemento della tavola periodica) ed altamente infiammabile ed esplodente.

Per il volume interno di capannone e tettoia, il Committente ha richiesto di assumere zone ATEX tipo 2 estese a tutta l'area.

Ne consegue che tutti i componenti degli impianti elettrici (e non solo) devono essere idonei per l'installazione in Zona ATEX 2 cat. IIc (idrogeno).

La palazzina uffici e servizi è classificata come luogo ordinario.

### **3.2.8. Distribuzione elettrica interrata, in tubo e in canale**

La distribuzione principale all'interno del capannone e della tettoia è realizzata con tubazioni interrate. Tali canalizzazioni seguono un percorso esterno che dalla cabina di trasformazione porta al capannone, questo per evitare di realizzare dei collegamenti diretti (senza passaggio all'esterno) fra capannone e palazzina al fine di scongiurare il transito di una eventuale fuga di gas verso la palazzina.

La distribuzione in vista è realizzata con canale metallico e tubazione metallica, non sigillata in quanto non richiesto dalla zona 2 ATEX; fare riferimento ai particolari costruttivi per l'esecuzione.

Per la palazzina, essendo previsti generalmente sia il controsoffitto ispezionabile che il pavimento galleggiante, la distribuzione principale è prevista in canale e passerella a filo.

### **3.2.9. Impianto di terra e collegamenti equipotenziali**

L'impianto disperdente previsto sarà realizzato principalmente con corda di rame nuda interrata in terreno vegetale e dispersori a picchetto posti all'interno di pozzetti di ispezione.

È previsto il collegamento equipotenziale di tutte le masse e masse estranee, nonché delle reti di armatura delle fondazioni del capannone che fungono in questo modo da dispersori naturali.

All'interno del capannone, per evitare il problema delle correnti elettrostatiche, sono previsti dei punti di messa a terra dei treni in manutenzione.

### **3.2.10. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche LPS**

La presenza di zone ATEX all'interno del capannone porta all'impossibilità di avere la struttura autoprotetta contro le scariche atmosferiche.

Per questo motivo risulta necessaria l'installazione di un sistema di protezione contro le scariche atmosferiche (LPS) conformemente al livello di protezione di classe III, risultante dalla relazione di calcolo contro le scariche atmosferiche.

L'impianto previsto sarà realizzato con aste di supporto per la rete magliata, posta in copertura, in conduttore di rame nudo. Le calate a terra devono essere di tipo isolato in quanto all'interno della struttura è presente la zona ATEX.

### **3.2.11. Impianto di forza motrice interna**

Come indicato per la distribuzione interna del capannone, anche la forza motrice sarà realizzata con quadri prese industriali interbloccati idonei per l'installazione in zona ATEX 2. Analogamente anche i pochi macchinari previsti (Carroponte e Cala Carrelli) devono essere idonei alla zona di impiego.

Le linee di alimentazione, spesso sovradimensionate per questioni di caduta di tensione, vengono derivate in cassette di giunzione ATEX al fine di collegare il rispettivo quadro prese. Tutte le apparecchiature e scatole devono essere certificate ATEX, se si utilizzano scatole forabili in opera, occorre richiedere al costruttore nuova certificazione a seguito di modifica.

I quadri prese devono essere forniti di interruttore di blocco e di interruttore automatico magneto-termico coordinato alla portata della presa.

### **3.2.12. Illuminazione interna**

L'illuminazione del capannone e della tettoia è prevista con plafoniere ATEX idonee per zona 2.

L'illuminazione a soffitto è vincolata alla presenza di lucernari, termostrisce e travi, generalmente è possibile installare le plafoniere direttamente a soffitto, ma in alcuni casi occorre pendinarle per fuoriuscire dall'ingombro delle travi.

È prevista anche l'illuminazione al disotto delle banchine imperiale ed all'interno delle fosse di manutenzione.

Le accensioni saranno gestite da pulsanti installati in vicinanza di alcuni varchi principali.

Come enunciato in precedenza l'illuminazione di emergenza sarà realizzata alimentando alcuni copri illuminanti previsti per l'illuminazione "normale" tramite soccorritore di sicurezza con autonomia di 1 ora e utilizzando cavi resistenti all'incendio.

L'illuminazione degli uffici è prevista con plafoniere quadrate 60x60cm idonee per l'installazione su controsoffitto ed adatte per l'uso con video terminali ( $UGR \leq 19$ ). Le plafoniere saranno di tipo dimmerabile DALI comandata da pulsante locale e da rilevatore di presenza e movimento installato a soffitto.

Nei locali tecnici o ad uso deposito sono previsti apparecchi di tipo stagno IP55.

L'illuminazione di emergenza negli uffici sarà realizzata utilizzando apparecchi autonomi con batterie entrocontenute, dotati della funzione autotest, con autonomia di 1 ora e ricarica completa in 12 ore.

Tutti i corpi illuminanti saranno del tipo a LED.

### **3.2.13. Impianto di forza motrice esterna per ricarica batterie treni**

All'esterno dello stabilimento è prevista l'installazione di 12 punti di ricarica elettrica dei treni (9 bifacciali e 3 monofacciali) costituiti da colonnine di erogazione di energia dotate di prese CEE interbloccate con fusibili da 125A.

È prevista anche l'installazione di una ulteriore colonnina con due prese CEE interbloccate con fusibili (una monofase da 16A e una trifase da 32A).

### **3.2.14. Illuminazione esterna a parete, su palo e su torre faro**

L'illuminazione dell'area esterna, della strada e di parte dei binari, è prevista con:

- proiettori e armature stradali installati sulla parete del capannone e della palazzina
- armature stradali installate su nuovi pali
- proiettori installati su torri faro esistenti

Tutti gli apparecchi di illuminazione esterna sono con ottica stradale per le strade, mentre sono con ottica asimmetrica per l'illuminazione di piazzali e binari.

È previsto il relamping delle quattro torri faro esistenti, eseguito sostituendo i proiettori esistenti di vecchia concezione con nuovi proiettori con tecnologia a LED. Due delle quattro torri faro essendo in interferenza con l'edificio e la viabilità, verranno spostate in posizione idonea ove indicato in pianta.

L'illuminazione della strada di accesso al sito verrà realizzata con apparecchi illuminanti di tipo stradale installati su pali dritti con altezza fuori terra di 12 m. Ciascun palo è dotato di apposito plinto di fondazione con relativo pozzetto di collegamento con la dorsale.

Le accensioni, come indicate in planimetria, sono comandate da teleruttori installati nei quadri in testa alle linee dorsali di alimentazione.

Per ciascun punto luce è previsto un cavo di alimentazione che, attraversando il proprio sostegno, colleghi la dorsale interrata con l'alimentatore dell'apparecchio.

Le derivazioni effettuate nei pozzetti devono essere realizzate in modo da mantenere l'intero impianto in classe II.

Tutte le aree esterne di manovra, di deposito, di accesso e di armamento prevedono un illuminamento medio di circa 10 lux come si evince dai calcoli di dimensionamento illuminotecnico allegati.

### **3.2.15. Impianto fotovoltaico in copertura uffici e tettoia**

Il decreto rinnovabili (D.Lgs. 28/2011) pone l'obbligo di installazione di un impianto fotovoltaico di una certa potenza minima.

La potenza elettrica degli impianti di generazione alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, deve essere almeno pari a:

S / K

dove:

S superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno in mq;

K coefficiente pari a 50.

Essendo la superficie in pianta dell'edificio circa 4.540mq, ne consegue una potenza minima richiesta pari a 90,8kWp.

L'impianto fotovoltaico previsto è costituito da due campi:

- uno installato sulla copertura piana della palazzina uffici e montato su zavorre di supporto con inclinazione di 5°
- uno installato sugli shed della tettoia

I due campi sono così composti:

- Campo 1 (palazzina)
  - inverter 1 - stringa 1 da 23 moduli e stringa 2 da 22 moduli da 400Wp totale 18kWp
  - inverter 2 - stringa 1 da 23 moduli e stringa 2 da 22 moduli da 400Wp totale 18kWp
  - inverter 3 - stringa 1 da 24 moduli e stringa 2 da 24 moduli da 400Wp totale 19,2kWp
- Campo 2 (tettoia)
  - inverter 4 - stringa 1 da 23 moduli e stringa 2 da 22 moduli da 440Wp totale 19,8kWp
  - inverter 5 - stringa 1 da 20 moduli e stringa 2 da 20 moduli da 440Wp totale 17,6kWp

Ne consegue una potenza totale pari a 92,6kWp.

In corrispondenza delle canalizzazioni, delle calate dalla copertura e dei cancelli di accesso allo stabilimento è necessario installare i cartelli segnaletici di presenza dell'impianto fotovoltaico in copertura.

#### Considerazioni riguardo la sicurezza

I Vigili del Fuoco e altri operatori che intervengono su un incendio comunemente staccano la corrente dell'edificio in fiamme, come misura di sicurezza. Se l'edificio ha un impianto FV, tuttavia, i moduli fotovoltaici continuano a generare tensione anche se il sistema non è collegato alla rete alternata. I sistemi elettrici con tensione minore di 120V in corrente continua rientrano nella categoria EXTRA-LOW VOLTAGE (SELV) e in questa condizione i rischi di elettrocuzione sono molto bassi, ma una semplice serie di 3 o 4 moduli collegati è sufficiente a generare più di 150V.

La soluzione prevista a progetto prevede l'installazione di ottimizzatori di potenza, collegati a ciascun modulo, di inverter appositi e di un sistema di monitoraggio che analizza il

comportamento di ciascun singolo modulo. Il sistema previsto ha una avanzatissima funzione di sicurezza integrata che elimina i rischi relativi alla sicurezza: gli ottimizzatori restano in produzione solo fintanto che ricevono un continuo segnale dall'inverter; in caso di assenza del segnale, gli ottimizzatori di potenza vanno automaticamente in sicurezza, arrestando (lato continua) sia la corrente che la tensione in ciascun modulo e nella stringa. In modalità sicura (Safety Mode), la tensione di uscita di ogni ottimizzatore è pari a 1V.

Dato che la lunghezza massima di una stringa prevista a progetto è di 24 moduli, la tensione in sicurezza ai capi della stringa è limitata al più a 24V in corrente continua, abbondantemente al di sotto del livello di rischio.

Anche in caso di malfunzionamenti, la soluzione è stata certificata per mantenere un voltaggio inferiore a 120V, quindi in SELV.

L'arresto a livello di modulo avviene automaticamente:

- quando l'inverter è scollegato dalla rete elettrica;
- quando l'inverter viene spento;
- quando i sensori termici per ogni modulo rilevano un aumento di temperatura (soglia 95°C);

#### Considerazioni riguardo il rischio di incendio

Quando i raccordi e/o i cavi di un sito fotovoltaico sono danneggiati, la corrente elettrica può passare attraverso l'aria, causando l'arco elettrico. Questo genera una grande quantità di calore e può sfociare in un incendio nonché causare elettrocuzione. Con l'invecchiamento dei sistemi fotovoltaici e l'usura dei connettori e/o dei cavi e anche se con bassa probabilità, possono verificarsi archi elettrici.

Con il sistema previsto a progetti, gli ottimizzatori agiscono come un array di più sensori, ciascuno per ogni modulo, in grado di rilevare gli archi elettrici, aumentandone notevolmente la precisione di rilevazione. Gli ottimizzatori possono individuare degli archi seriali e possono spegnerli automaticamente tramite l'arresto completo del modulo stesso e togliendo ogni corrente nei cavi. L'arresto a livello di modulo può inoltre interrompere anche archi paralleli.

#### **3.2.16. Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio**

È prevista l'installazione di un impianto di segnalazione e rivelazione automatica di incendi con una centrale antincendio a quattro loop di tipo indirizzato.

La centrale prevista sarà intercollegata con la centrale di rilevazione fughe di gas e con il Quadro di Sicurezza (Q.SIC) al fine di comandare le finestre motorizzate in caso di incendio o presenza di gas. La centrale è posta nel locale tecnico al piano secondo della palazzina.

Il capannone sarà sorvegliato da 6 barriere ottiche lineari di fumo adatte per l'installazione in zona ATEX, la tettoia essendo aperta su tre lati verrà sorvegliata da rilevatori puntiformi di calore (meno sensibili agli agenti atmosferici rispetto alle barriere ed ai rilevatori di fumo), sempre adatti per l'installazione in zone ATEX.



La segnalazione ottico-acustica avviene tramite sirene a Led ottico/acustiche, ad alta efficienza a luce pulsante provviste pannello con scritto "Allarme evacuazione".

La palazzina uffici sarà sorvegliata da rilevatori puntiformi di fumo e/o di calore posti in ambiente, sotto il pavimento galleggiante e sopra al controsoffitto (ove presenti).

La segnalazione ottico-acustica avviene tramite pannelli con Led, ad alta efficienza a luce pulsante provviste di adesivo "Allarme evacuazione".

Le sirene esterne sono di tipo stagno ed hanno, come previsto, lo scopo di avvertire di non entrare perché è presente un incendio in corso.

In ogni area è previsto un pulsante di allarme incendi da posizionare principalmente in corrispondenza delle vie di fuga e/o uscite di sicurezza degli ambienti stessi.

È prevista la segnalazione manuale anche all'interno delle fosse.

Il sistema previsto per la sorveglianza attiva antincendio sarà del tipo fisso, indirizzabile, con funzionamento automatico di rivelazione incendi ed è stato dimensionato prefiggendosi di rilevare e segnalare un incendio nel minor tempo possibile, recependo il segnale attraverso una centrale di concentrazione e controllo analogico ad indirizzamento, dotata di sistema di visualizzazione con display a cristalli liquidi con segnalazione acustica.

La fornitura della centrale deve essere ovviamente compresa di relativa programmazione e indirizzamento di tutti i sensori/moduli previsti a progetto.

Le zone sorvegliate saranno suddivise in settori in modo che a seguito di un intervento di un rivelatore sia possibile identificare immediatamente la zona di appartenenza. Nel caso specifico trattandosi di un impianto di rivelazione d'incendio ad indirizzamento, ogni rivelatore è definito come unità a sé stante e pertanto la sua localizzazione è immediata. I rivelatori saranno riuniti in gruppi logici in modo da permettere, attraverso la centrale di controllo e segnalazione, le interazioni con il sistema di evacuazione.

Nello sviluppo del progetto esecutivo sono stati previsti i seguenti loop:

- Loop 1 – capannone e tettoia;
- Loop 2 – palazzina piano interrato e terra;
- Loop 3 – palazzina piano primo;
- Loop 4 – palazzina piano secondo.

Maggiori dettagli sono riportati sullo schema a blocchi allegato al progetto.

La dislocazione ed il numero dei sensori e dei pulsanti è stata realizzata in conformità a quanto richiesto dalla norma UNI 9795/2021.

Nella realizzazione dell'impianto si prevede di utilizzare i seguenti tipi di rivelatori:

- rivelatori di fumo indirizzati puntiformi di tipo ottico (completi di led segnalazione quando posti all'interni del controsoffitto o del pavimento galleggiante);
- rivelatori di fumo indirizzati puntiformi di tipo termovelocimetrici e/o termostatici;
- rivelatori di fumo a barriera lineare

Tutta la rete rivelazione incendi è stata progettata e sarà realizzata con l'utilizzo di cavo schermato twistato resistente al fuoco minimo 60' certificato CEI EN50200 per posa su canale e/o per

interrata, posato all'interno di un tubo (sezione non inferiore a 2x1 mm<sup>2</sup> schermato); il tutto in conformità a quanto richiesto dalla UNI 9795/2013.

È prevista il collegamento della centrale di allarme incendio con la rete dati di stabilimento, in questo modo è possibile (tramite software certificato) utilizzare un normale PC connesso in rete (es. in guardiola) come punto di supervisione dell'impianto.

### **3.2.17. Impianto di rivelazione e segnalazione allarme gas capannone e tettoia**

Alla luce di quanto precisato sulle zone ATEX negli articoli precedenti, è stata progettata la rilevazione di fughe di gas su tutta l'area del capannone e della tettoia.

Lo scopo della rilevazione automatica è quello di segnalare la presenza di gas all'interno dell'edificio e contemporaneamente comandare l'apertura di tutte le finestre motorizzate previste in copertura in modo da far defluire immediatamente l'idrogeno e ridurre drasticamente la concentrazione.

Il sistema è composto da 4 sottocentrali di controllo (poste nel locale tecnico al piano secondo della palazzina) intercollegate fra di loro ed interfacciate alla centrale di allarme incendio.

Da ogni sottocentrale partono tre linee bus in cavo schermato 2x1,5mmq twistato resistente al fuoco minimo 60' certificato CEI EN50200 per posa su canale e/o per interrata, posato all'interno di un tubo.

In guardiola (posto presidiato) verrà posizionato il pannello di ripetizione delle funzioni di centrale in modo da consentire ai preposti di supervisionare il sistema ed agire in caso di emergenza.

I rilevatori vanno installati nel punto più alto possibile, in modo da essere rapidi nell'individuazione del gas, per questo motivo verranno staffati entro gli shed come indicato nei particolari costruttivi. Alcuni rilevatori saranno dotati di scheda aggiuntiva per la rilevazione di temperatura e umidità. La rilevazione di temperatura e umidità è importante, in quanto l'indice di esplodibilità di un gas varia con questi fattori ambientali. I rilevatori previsti in progetto regolano di conseguenza le proprie soglie di intervento in funzione di detti fattori, aumentando in questo modo la velocità di rilevazione.

La segnalazione di allarme è affidata alla centrale di rilevazione incendi, alla quale la centrale gas è interfacciata.

### **3.2.18. Impianto di cablaggio strutturato uffici**

Il cablaggio strutturato previsto in appalto è composto esclusivamente dalla parte "passiva" del sistema di distribuzione dati, sono quindi esclusi gli switch, i server, ecc.

Sono previsti 4 armadi di permutazione: uno principale posto al piano secondo nel locale tecnico al quale arriva la fibra ottica dalla rete esterna, due al piano terra e uno in guardiola.

Il collegamento fra l'armadio principale ed i secondari è realizzato in fibra ottica multimodale loose 8 fibre 50/125um.

Per ogni postazione di lavoro sono previste due prese dati RJ45 collegate in cavo categoria 6.

### **3.2.19. Impianto di videosorveglianza di tipo IP con relativi apparati di rete**

Le telecamere esterne (non è prevista la videosorveglianza interna) saranno allacciate alla rete dati di stabilimento di cui all'articolo precedente, e saranno collegate a switch POE dedicati (questi ultimi inclusi nell'appalto).

In guardiola sarà installato il videoregistratore digitale di rete, idoneo per gestire i flussi video previsti di telecamere fino a 8 megapixel.

Le telecamere previste sono di tipo bullet per esterno con funzione Day&Night, con ottica varifocale e risoluzione da 4 megapixel a 25 frame al secondo.

I puntamenti delle telecamere saranno meglio definibili in cantiere, in fase di progetto è stata previsto il monitoraggio dei cancelli di accesso, della viabilità nell'intorno dello stabilimento e dei binari limitrofi allo stabilimento sui quali potrebbero stazione i treni.

### **3.2.20. Impianto antintrusione uffici**

Sarà installato un impianto antintrusione per la palazzina uffici con lo scopo di proteggere principalmente i magazzini e gli uffici.

L'impianto, come indicato nelle piante di progetto, sarà costituito da una centrale antintrusione collegata sulla rete dati per la remotizzazione verso la guardiana, da rilevatori volumetrici a doppia tecnologia e antimascheramento e da contatti magnetici sui serramenti.

La gestione dell'impianto (attivazione/disattivazione) è possibile tramite tastiere di controllo dotate di lettore di tessere di prossimità poste in guardiana ed in corrispondenza degli accessi alla palazzina uffici.

È prevista l'installazione di sirene di allarme interne e di una sirena da esterno.

### **3.2.21. Impianto di automazione cancelli con relativi videocitofoni**

Dalla guardiana è prevista la gestione dei cancelli automatici, dei cancellini pedonali e delle sbarre motorizzate.

In corrispondenza di ogni accesso è prevista l'installazione di un posto esterno videocitofonico (con posti interni in guardiola e negli uffici) e di un punto di comando apertura, costituito da lettore di badge/trasponder e/o da inseritore a chiave.

### **3.2.22. Impianto di supervisione allarmi dai quadri elettrici**

L'impianto di supervisione per la gestione degli allarmi tecnologici sarà realizzato prelevando i contatti di stato e/o scattato dei principali interruttori previsti nei quadri elettrici.

Tali contatti saranno collegati a moduli elettronici di ingresso digitale, i quali tramite cavo bus saranno a loro volta interfacciati ad un gateway.

La visualizzazione e la segnalazione di allarme è affidata ad un web-server collegato alla rete dati di stabilimento e raggiungibile da qualsiasi PC collegato alla rete.