

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34H16000620009

## U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA

### POTENZIAMENTO LINEA VENEZIA TRIESTE

#### Posti di Movimento e Varianti di Tracciato

LOTTO 1: Realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave

ENERGIA - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

Relazione Tecnica Generale LFM

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I Z 0 4    1 0    R    1 8    R O    L F 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Damata	Giugno 2021	C. Vacca	Giugno 2021	S. Lo Presti	Giugno 2021	G. Guidi Buffarini Giugno 2021



File: IZ0410R18ROLF0000001A

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ACRONIMI E DEFINIZIONI</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTI NUOVO POSTO DI MOVIMENTO SAN DONÀ DI PIAVE</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI LFM A PROGETTO</b> .....	<b>8</b>
6.1	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI .....	9
6.2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI .....	11
<b>7</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI</b> .....	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI</b> .....	<b>12</b>

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA</b> Posti di Movimento e Varianti di Tracciato <b>LOTTO 1: Realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave</b>					
<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.</b> RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA IZ04	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 3 di 13

## 1 PREMESSA

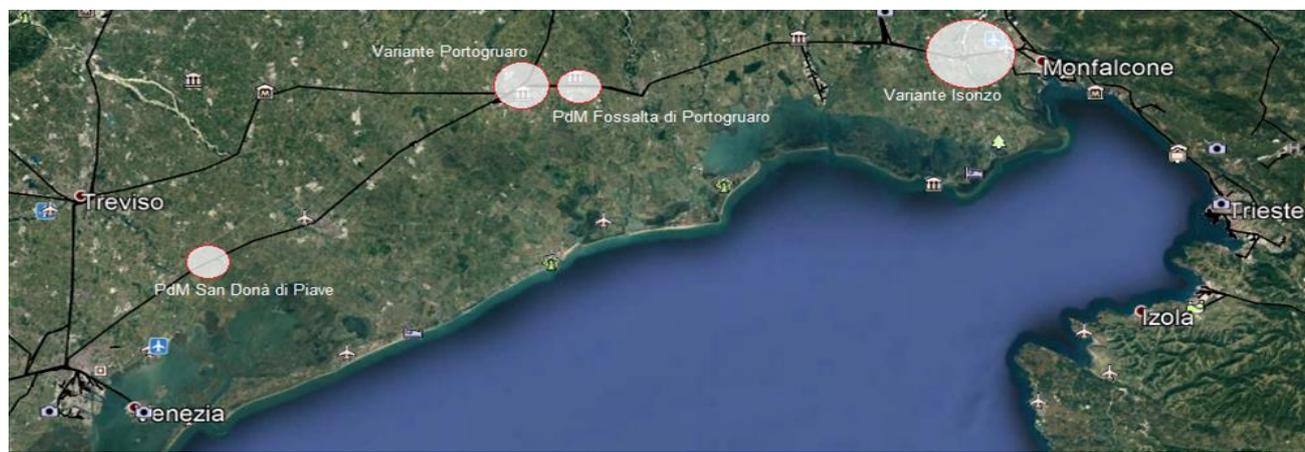
Il progetto ferroviario di cui Italferr ha l'incarico di sviluppare il Progetto di fattibilità tecnico Economica fa parte di un più ampio intervento per potenziare e velocizzare la linea tra Venezia e Trieste attraverso:

- **Interventi puntuali** sulle caratteristiche del tracciato per elevare le caratteristiche prestazionali (sopraelevazione, raccordi parabolici e lievi rettifiche delle curve), interventi di modifica/adequamento delle opere civili e adeguamento della Trazione Elettrica.
- **Potenziamento tecnologico:** attualmente in fase di Progettazione Esecutiva e da considerarsi inerziale per gli interventi oggetto del presente PFTE;
- **Soppressione di n.27 Passaggi a Livello;**
- **Varianti di tracciato fuori sede** per elevare le caratteristiche prestazionali nei punti singolari.

Il presente PFTE prevede i seguenti interventi:

- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m di San Donà di Piave;
- Realizzazione del nuovo PdM a modulo 750 m in località Fossalta di Portogruaro;
- Variante di tracciato a Portogruaro;
- Variante di tracciato sul fiume Isonzo.

Nella seguente Figura, si riporta una localizzazione geografica degli interventi previsti nel PFTE.



**Figura 1: Localizzazione geografica interventi previsti**

Il complesso degli interventi previsti per il potenziamento e la velocizzazione della linea Venezia – Trieste si configura di fatto come Project Review del progetto AV/AC Venezia Trieste, come confermato anche dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (vedi nota prot. M\_INF.TFE.REGISTRO UFFICIALE.U.0005247 del 11/09/2017), e si pone l'obiettivo di conseguire, per fasi e con un costo di gran lunga inferiore (1,8 mld rispetto ai 7 mld del Progetto AV/AC della Nuova linea Venezia-Trieste), dei benefici graduali e costanti per l'utenza pendolare e turistica (diminuzione dei tempi di percorrenza), consentendo nel contempo di migliorare le prestazioni della linea in termini di traffico lunga percorrenza e conseguire l'adeguamento della stessa agli standard europei dei corridoi merci.

Il progetto di potenziamento e velocizzazione è stato articolato per fasi funzionali secondo i seguenti scenari temporali, suscettibili di adeguamenti/ottimizzazioni in base al reale sviluppo dei progetti ivi compresi:

- **Interventi di breve periodo [Fasi 0, 1 e 2]**

- Interventi finanziati dal decreto «Sblocca Italia» e già in corso di realizzazione (interventi puntuali sulle geometrie del binario e sulle opere civili, adeguamento TE e modifiche IS).

- **Interventi di medio periodo [Fase 3]**

- Varianti di tracciato in località Portogruaro e sul fiume Isonzo, messa a modulo 750 m dell'impianto di Latisana (PdM Fossalta di Portogruaro), potenziamento tecnologico (BAcf eRSC), adeguamento RTB, adeguamento IS, etc.) e soppressione di passaggi a livello;

- Nuovo PM di San Donà di Piave.

- **Interventi di lungo periodo [Fase 4]**

- Nuova variante di tracciato tra Ronchi e Aurisina;
- Adeguamento categoria "D4".

- **Ulteriore fase di lungo periodo [Fase 5]**

- Ripristino «linea dei bivi» della cintura di Mestre.

Contestualmente alla realizzazione di tali interventi risulta necessario l'inserimento di tre nuove sottostazioni elettriche, così dislocate lungo il tracciato:

- nuova "SSE di Cessalto";
- nuova "SSE di Latisana";
- nuova "SSE di Villa Vicentina".

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA</b> Posti di Movimento e Varianti di Tracciato <b>LOTTO 1: Realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave</b>					
<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.</b> <b>RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM</b>	COMMESSA IZ04	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 5 di 13

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo della presente relazione è di fornire una descrizione degli impianti di alimentazione, illuminazione e forza motrice relativi alla realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave (LOTTO 1), evidenziandone le caratteristiche ed i limiti di fornitura.

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguito è riportato un elenco – indicativo e non esaustivo – della principale normativa comunitaria e nazionale presa a riferimento per il progetto:

- Regolamento 1299/2014/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, del 18/11/2014.
- Regolamento 1301/2014/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Energia” del sistema ferroviario dell’Unione europea, del 18/11/2014.
- Regolamento 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta.
- Regolamento 919/2016/UE della Commissione del 2 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione europea.
- Legge 1/3/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge n. 191/74 Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall’Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.P.R. n. 469/79 Regolamento di attuazione della Legge 191/74 sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall’Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.M. 22/01/2008 n. 37 Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.
- D.Lgs. 9/04/2008 n. 81 e s.m.i. Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

- Cap. Tec. LF 680 Ed. 1985 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere. (Per quanto applicabile).
- Cap. Tec. TE 651 Ed. 1990 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni. (Per quanto applicabile).
- Spec. Tec. RFI DPR DIT STF IFS LF627 A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatore.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.
- Linee Guida RFI DPR TES LG IFS 002 A Illuminazione nelle stazioni con tecnologia LED.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DMA IM LA SP IFS 600 A – Torri faro a corona mobile.
- Specifica tecnica di fornitura TE 680 per la fornitura di paline in vetroresina.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A – Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A – Apparecchio illuminante a LED (60x60) per installazione incasso / plafone.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A – Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro.
- Specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169 A – Protocollo di comunicazione a onde convogliate per sistemi di telegestione degli impianti LFM.
- Nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000120 del 27.06.2017 Indicazioni sull'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011.
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A – Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A – Specifica tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica.
- Norme CEI e CEI EN relative agli impianti in oggetto, in particolare:
  - CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (Parti 1-2-3-4-5-6).
  - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Parti 1-2-3-4-5-6-7-8).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA</b>					
	Posti di Movimento e Varianti di Tracciato <b>LOTTO 1: Realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave</b>					
<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.</b> RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM	COMMESSA IZ04	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 7 di 13

- Norme UNI e UNI-EN relative agli impianti in oggetto.

#### 4 ACRONIMI E DEFINIZIONI

Acronimo	Descrizione
ACC	Apparato Centrale a Calcolatore
ACCM	Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
ACEI	Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario
CdB	Circuito di binario
GA	Gestore di area di ACC
GE	Gruppo Elettrogeno
IM	Impianti Meccanici
IS	Impianti di Sicurezza e Segnalamento
LFM	Luce e Forza Motrice
MT/bt	Media Tensione / bassa tensione
OO.CC.	Opere Civili
PM	Posto di Movimento
PPM	Posto Periferico Multistazione
PRG	Piano Regolatore Generale
PS	Piano Schematico
RED	Riscaldamento Elettrico Deviatoi
SIAP	Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione
TE	Trazione Elettrica

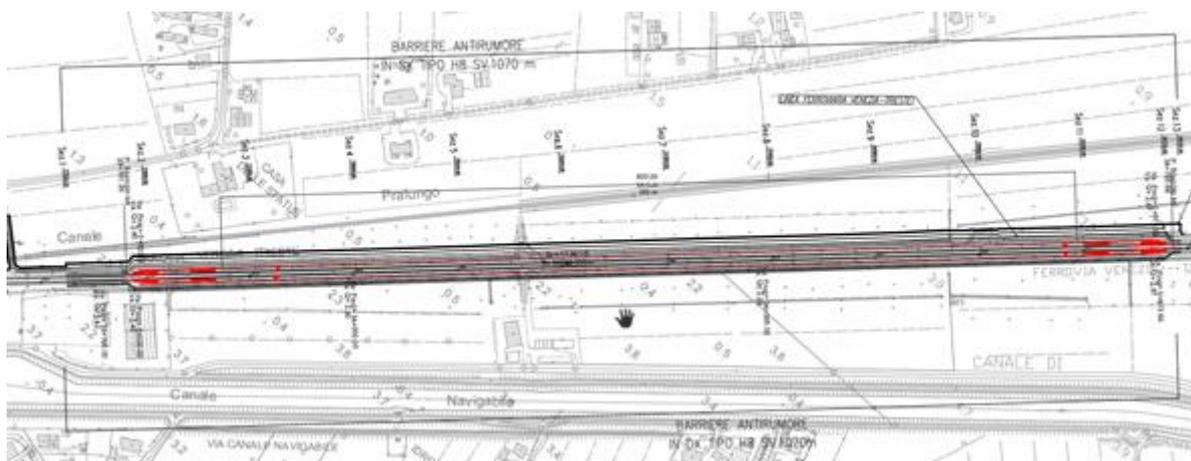
TABELLA 1: Acronimi e Definizioni

#### 5 DESCRIZIONE INTERVENTI NUOVO POSTO DI MOVIMENTO SAN DONÀ DI PIAVE

Nell'ambito del presente studio di potenziamento della linea Venezia Mestre – Trieste, è emersa la necessità di realizzare un modulo merci di 750 m, nella tratta da Quarto d'Altino e Portogruaro. La soluzione è stata individuata nella località di San Donà di Piave.

L'attuale stazione di San Donà di Piave comprende i due binari di corsa della linea Venezia - Trieste ed un terzo binario di precedenza con modulo 590 m promiscuo per servizio viaggiatori e merci posizionato all'esterno dei binari di corsa, accessibile mediante comunicazioni con il binario dispari che permettono velocità in deviata a 60 km/h. I due binari di corsa sono provvisti di marciapiede laterali con sottopassaggio pedonale.

La soluzione adottata prevede la realizzazione di un nuovo posto di movimento dotato di due binari di precedenza con modulo pari a 820 metri (tali da garantire i 750 metri richiesti garantendo lo spazio necessario al segnalamento), subito fuori l'attuale stazione (lato Trieste) in una zona scarsamente abitata limitando così al minimo le opere civili e l'impatto sul territorio.



**Figura 2: Stralcio planimetrico del nuovo Posto di Movimento di San Donà**

Il nuovo posto di movimento comporta l'allargamento della sede ferroviaria sia sul lato del binario pari sia sul lato del binario dispari per una lunghezza di 970m circa. L'andamento altimetrico dei nuovi tratti di binario è complanare ai binari di corsa attuali. Il modulo 750 m della nuova precedenza, si sviluppa tra le progressive 33+600 e 35+163 della linea esistente (l'allargamento della sede vero e proprio si sviluppa tra km 33+781 ed il km 34+785), i relativi dispositivi di deviata permettono la velocità di 60 Km/h, con il tronchino di sicurezza nelle due direzioni.

Non sono previste demolizioni di fabbricati, ma esproprio di terreno agricolo nel tratto individuato.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA</b> Posti di Movimento e Varianti di Tracciato <b>LOTTO 1: Realizzazione del Nuovo Posto di Movimento con modulo 750 m di San Donà di Piave</b>					
<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.</b> <b>RELAZIONE TECNICA GENERALE LFM</b>	COMMESSA IZ04	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 9 di 13

Gli interventi a progetto previsti per la specialistica LFM in corrispondenza del Nuovo Posto di Movimento di San Donà di Piave sono i seguenti:

- Fornitura e posa riscaldamento elettrico deviatoi;
- Illuminazione punta scambi alimentati dagli impianti esistenti.

## 6.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI

I deviatoi di nuova posa saranno attrezzati con impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED), ed è previsto il rinnovo dei riscaldatori esistenti quando nell'ambito delle indagini delle successive fasi progettuali si rilevi lo stato di vetustà. In questa fase progettuale, si prevede di attrezzare 8 nuovi deviatoi di tipologia S 60 UNI/400/0,074.

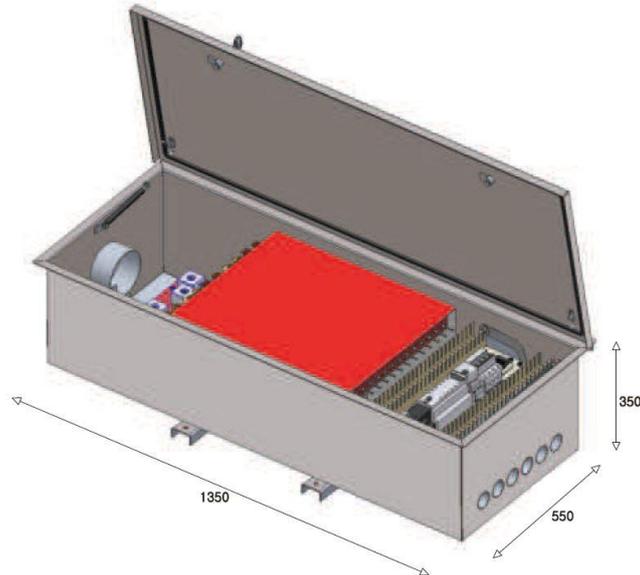
Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.

Dal quadro di potenza (QGBT / QRED), mediante linee di piazzale costituite da cavi tripolari FG16(O)M16 0,6/1 kV, verranno alimentati gli Armadi di Piazzale (AdP), contenenti i trasformatori abbassatori 400/24 V e i dispositivi per la diagnostica ad onde convogliate.

Gli AdP saranno collegati (lato secondari) ai riscaldatori costituiti da cavi scaldanti autoregolanti, installati a bordo degli aghi e contraghi dei deviatoi.

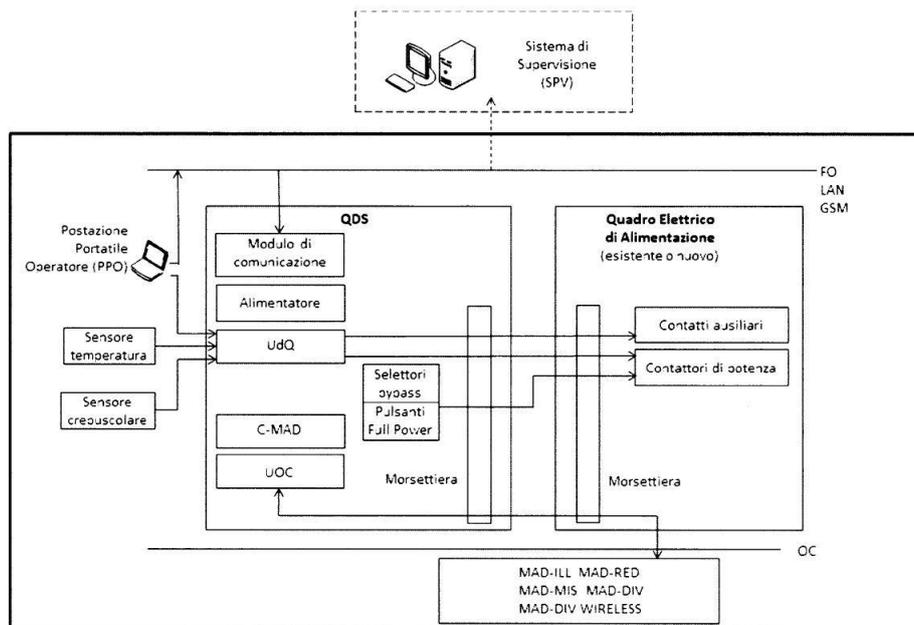
Nella seguente Figura 3 è rappresentato l'innovativo Armadio di Piazzale, da installare su basamento in calcestruzzo prefabbricato delle dimensioni di 600x600x200 mm.



**Figura 3 – Armadio di Piazzale (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A)**

Il comando remoto e la telegestione dell'impianto RED saranno realizzati mediante l'installazione del Quadro di Stazione (QdS), ubicato presso il locale MT/bt delle cabine di trasformazione, opportunamente interfacciato con il quadro QGBT / QRED; una postazione *Client*, interfacciata mediante dorsale in fibra ottica SM (monomodale) con il QdS, sarà ubicata presso il locale Ufficio Movimento del PP/ACC, permettendo la gestione dell'intero impianto.

Lo schema funzionale del sistema è rappresentato nella seguente Figura 4:



**Figura 4 – Schema funzionale telegestione (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A)**

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

## 6.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI

L’impianto di illuminazione Punta Scambi interessa i nuovi deviatori centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando (complessivamente n. 8 casse di manovra).

L’impianto è costituito da un apparecchio illuminante orientabile (proiettore LED 47 W – 6800 lm – IP65 – IK08) installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

La palina in VTR sarà conforme alla specifica tecnica di fornitura TE 680 ed. 1995.

L’impianto di illuminazione è provvisto di un sistema innovativo per l’ inserzione degli apparecchi illuminanti a servizio della punta scambi mediante tecnologia ad onde convogliate. L’ applicazione implica l’ utilizzo di lampade con a bordo tecnologia ad onde convogliate con smart driver, Quadri di stazione e pulsanti a fungo di emergenza PMAE integrato.

All’interno delle lampade a LED è presente un alimentatore in corrente continua con tecnologia ad onde convogliate detto Smart Driver in grado anche di essere telecomandato dal concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS.

Il Quadro di Stazione QdS è dotato di Concentratore C-MAD ad Onde Convogliate con tecnologia G4-PLC certificato. La sua fonte di alimentazione dovrà essere la stessa delle lampade della punta scambi.

Il C-MAD ha il compito di gestire la comunicazione bidirezionale con i dispositivi periferici di campo PMAE (Pulsante a Fungo) e Smart Driver (Lampada a LED) con protocollo ad Onde Convogliate sulla dorsale di alimentazione stessa senza aggiunta di cavi, con protocollo standard RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169A certificato a livello europeo in banca CENELEC B.

## 7 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

I luoghi oggetto del presente progetto ed inerenti gli impianti esterni, nonché il locale tecnologico, sono classificati di tipo:

ORDINARIO

ai sensi della Norma CEI 64-8.

## 8 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

All'interno del fabbricato, il sistema elettrico principale è di tipo TN-S (400/230 V trifase con neutro, 50 Hz).

Per tutte le nuove utenze che si sviluppano all'esterno dei suddetti fabbricati, si adotta il sistema TT; tale scelta è determinata dall'opportunità di non estendere l'area equipotenziale delle cabine MT/bt (coincidenti con quelle di ciascun fabbricato) alle utenze di piazzale; dette utenze possono infatti ricadere in zone di influenza di altri sistemi elettrici (tipicamente quello a 3 kV c.c. relativo alla trazione elettrica); in tal caso, oltre alle prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8, occorre applicare anche le prescrizioni contenute nella norma CEI EN 50122-1.

Conseguentemente, gli impianti RED sono alimentati dalle cabine MT/bt (dal quadro QRED e/o QGBT) mediante sistema TT (400 V trifase, 50 Hz).

Gli impianti di illuminazione punte scambi sono alimentati dal quadro QRED mediante condutture e componenti in Classe II.

La tensione di alimentazione per tutte le generiche utenze di fabbricato e di piazzale è 400/230 V con neutro distribuito, frequenza 50 Hz, corrente presunta di cortocircuito che dovrà essere calcolata nelle successive fasi progettuali in funzione della potenza nominale scelta per i trasformatori.

## 9 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione contro i contatti **diretti** è garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

La protezione contro i contatti **indiretti** è attuata con le seguenti modalità:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TT: si impiegano dispositivi a corrente differenziale coordinati con la resistenza del dispersore, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.4.2 ( $R_E \times I_{dn} \leq U_L$ , dove  $R_E$  è la resistenza del dispersore in  $\Omega$ ,  $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in A e  $U_L$  è la tensione di contatto limite convenzionale in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TN: si impiegano dispositivi di protezione coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto in modo da ottenere l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo specificato (0,4 s), adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.3.3 ( $Z_S \times I_a \leq U_0$ , dove  $Z_S$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente,  $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito in funzione della tensione nominale  $U_0$  per i circuiti terminali ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti,  $U_0$  è la tensione nominale verso terra in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema IT: non si effettua il collegamento a terra delle parti attive (centro stella) al fine di evitare l'intervento dei dispositivi di protezione al primo guasto a terra, si installano opportuni dispositivi di controllo dell'isolamento, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.5.
- Protezione mediante separazione elettrica: si impiegano sorgenti di alimentazione costituite da trasformatori costruiti secondo la specifica IS 365 ed. 2008 e realizzando l'isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.5 nel

caso di alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore e punto 413.6 nel caso di alimentazione di più apparecchi utilizzatori.

- Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente: si impiegano componenti elettrici dotati di isolamento doppio o rinforzato, involucri isolanti aventi grado di protezione minimo IPXXB e condutture elettriche costituite da:
  - cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
  - cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme;
  - cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno (per memoria);

adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.2.