

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE – ANDORA

### IMPIANTI LFM

Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland –  
Relazione Tecnica Impianti LFM

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPODOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 1   0 0   D   1 8   R O   L F 1 0 0 0   0 0 1   B

| Rev | Descrizione          | Redatto     | Data            | Verificato | Data            | Approvato | Data            | Autorizzato Data   |
|-----|----------------------|-------------|-----------------|------------|-----------------|-----------|-----------------|--|
| A   | Emissione definitiva | L. Giorgini | Dic. 2021       | A.Bovio    | Dic. 2021       | G. Fadda  | Dic. 2021       | Guido Guidi Buffarini<br>Gennaio 2022  |
| B   | Emissione definitiva | L. Giorgini | Gennaio<br>2022 | A.Bovio    | Gennaio<br>2022 | G. Fadda  | Gennaio<br>2022 | ITALFERR S.p.A.<br>U.O. Energia e Trazione<br>Ing. Guido Guidi Buffarini<br>Ordine Ingegneri Provincia di Roma<br>n° 17812 |
|     |                      |             |                 |            |                 |           |                 |  |
|     |                      |             |                 |            |                 |           |                 |  |

File: IV0100D18ROLF1000001B.doc

n. Elab.:

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1      | LEGGI, DECRETI, CIRCOLARI .....  | 6         |
| 2.2      | NORME E STANDARD RFI .....   | 7         |
| 2.3      | NORME CEI .....  | 8         |
| 2.4      | DOCUMENTI LFM TIPOLOGICI DI RIFERIMENTO .....                                | 9         |
| <b>3</b> | <b>INQUADRAMENTO GENERALE DELLA “GALLERIA EQUIVALENTE 1<br/>(LF10)”.....</b> | <b>10</b> |
| <b>4</b> | <b>CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI .....</b>                                      | <b>12</b> |
| 4.1      | CABINE MT/BT .....   | 12        |
| 4.2      | DORSALI DI TRATTA.....   | 12        |
| 4.3      | QUADRI DI TRATTA .....   | 13        |

## 1 PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di descrivere gli impianti LFM per la “sicurezza in galleria” relativi alle gallerie costituenti la nuova tratta Andora-Finale Ligure, da realizzare nell’ambito dei lavori del raddoppio della linea Genova-Ventimiglia.

Nel documento di progetto: “IV0100D18RGLF0000001: Relazione tecnica generale descrittiva”, sono riportati in dettaglio gli elementi costituenti gli impianti LFM di sicurezza in galleria.

Nella seguente relazione verrà indicata la consistenza degli impianti relativi alla “galleria equivalente 1 (LF10)” di lunghezza pari a circa 10.900m composta dalle seguenti gallerie e aree di soccorso:

- Area di soccorso “imbocco Caprazoppa lato Genova” (piazzola 500m<sup>2</sup>) e PES 1;
- Galleria Caprazoppa: doppia canna, singolo binario con by pass (L=3.313m);
- Galleria Monte Grosso : doppia canna, singolo binario con by pass (L=1.480m);
- Piazzale di emergenza “imbocco Castellari lato Genova” (piazzola 500m<sup>2</sup>)
- Galleria Castellari: doppia canna, singolo binario con by pass (L=5.016m);
- Piazzale di emergenza sbocco Castellari, imbocco Pineland (piazzola 500m<sup>2</sup>)
- Galleria Pineland: singola canna, doppio binario (L=382m);

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi capitoli.

Stante la responsabilità dell'Impresa installatrice circa il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - tutte le norme di legge e di regolamento vigenti.

Nelle seguenti tabelle sono riportate, a titolo non esaustivo, le principali normative vigenti da applicare nella progettazione degli impianti LF; nonché i documenti progettuali Tipologici LF di riferimento. Dovranno essere inoltre rispettate le norme emesse dagli enti sottoelencati:

- Prescrizioni di Enti Locali, ASL, VVFF, Ispettore del Lavoro.
- Le leggi, i decreti, i regolamenti, le circolari ministeriali, le norme emanate dal C.N.R., le norme UNI, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL, le norme emanate dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità per i materiali e gli apparecchi di tipo compresi nell'elenco edito dall'Istituto stesso.
- Il regolamento Edilizio e di Igiene del Comune in cui si eseguono le costruzioni oggetto dell'appalto.
- Leggi e circolari del Ministero dell'Interno Direzione Generale Servizi Antincendio e le disposizioni del locale corpo VV.F. in merito alla prevenzione incendi.
- Decreto legislativo n. 81 del 9/04/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 133 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto legislativo n. 106 del 03/08/2009: Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto 28/10/2005: Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.
- Norme e disposizioni emanate dall'I.S.P.E.S.L.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio. Tutti i materiali devono avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore.

Per le parti di impianto di loro giurisdizione si osservano le disposizioni emanate dai locali compartimenti ENEL, TELECOM e del locale comando dei Vigili del Fuoco.

Per quanto non espressamente citato negli articoli di cui alla presente Relazione tecnica, si fa riferimento alla normativa vigente e a quanto prescritto nelle documentazioni d'appalto, affinché gli impianti siano resi funzionanti e funzionali in ogni loro parte ed eseguito a regola d'arte.

Il rispetto delle norme appresso indicate è da intendersi relativo non solo per la realizzazione dell'impianto, ma esteso ad ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Qualora venissero emanate disposizioni modificative o sostitutive delle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, l'Appaltatore è obbligato ad uniformarvisi.

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i componenti uffici dei sopra elencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere assunte.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati, per i quali è prevista la concessione del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità, dovranno essere provvisti di questo marchio equivalente previsto negli Stati Comunitari.

Saranno precisati dalla Committente, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nell'esecuzione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

## 2.1 Leggi, Decreti, Circolari

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

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N. 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 del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Regolamento (UE) N. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.
- 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.

## 2.2 **Norme e standard RFI**

- Linee Guida RFI DPR LG IFS 12 A Linee Guida per la sicurezza e la prevenzione incendi negli scali merci ferroviari.
- 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 DTC ST E SP IFS LF 627 A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 628 A Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatore.
- Linea Guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B Illuminazione nelle stazioni e fermate.
- Manuale RFI DPR MA IFS 001 B Allegato al disciplinare degli elementi tecnico progettuali – Abaco degli apparecchi illuminanti.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A Apparecchio illuminante a LED (60x60) per installazione incasso / plafone.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A Torri faro a corona mobile con altezza 18 m e 25 m.
- Istr. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A Istruzione Tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato.
- Spec. Tec. 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.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.

- Spec. Tec. RFI DTC DNSSTB SF IS 06 732 D Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kVcc.
- RFI DPRIM STF IFS LF618 A, 12/09/2011 - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DPRIM STC IFS LF610 C, 24/04/2012 – Specifica Tecnica di Costruzione - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, 06/11/2015 - Apparecchio illuminante a LED in galleria;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF614 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Cassette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A, 12/09/2011 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM.

### **2.3 Norme CEI**

- Norme CEI e CEI EN relative agli impianti in oggetto, in particolare:
  - CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
  - CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
  - CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
  - 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).
  - CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (Parti 1-2-3-4-5-6).
  - CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico.
  - CEI EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
  - CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

- CEI EN 60909-0 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni.
- CEI-UNEL 35024/1 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 35026 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 interrata.
- Norme UNI e UNI EN relative agli impianti in oggetto, in particolare:
  - UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni.
  - UNI EN 12464-2 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
  - UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza.

## 2.4 Documenti LFM Tipologici di Riferimento

I documenti di progetto relativi alla attuale fase progettuale per la tecnologia LFM, sono da considerarsi parti integrante della presente relazione tecnica, ed hanno lo scopo di fornire un maggiore dettaglio nella descrizione dei sistemi LFM.

Sono da considerare, in particolare, i seguenti documento di progetto:

|                      |  |
|----------------------|--|
| IV0I00D18PXLF1000001 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Caprazoppa - Planimetria schematica disposizione quadri 1000/400V e cavidotti 1/2 |
| IV0I00D18PXLF1000002 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Caprazoppa - Planimetria schematica disposizione quadri 1000/400V e cavidotti 2/2 |
| IV0I00D18PXLF1000003 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Montegrosso - Planimetria schematica disposizione quadri 1000/400V e cavidotti    |
| IV0I00D18PXLF1000004 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Castellari - Planimetria schematica disposizione quadri 1000/400V e cavidotti 1/2 |
| IV0I00D18PXLF1000005 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Castellari - Planimetria schematica disposizione quadri 1000/400V e cavidotti 2/2 |
| IV0I00D18PXLF1000006 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – Galleria Castellari Sicurezza Gall. S.Bernardino - Planimetria illuminazione               |
| IV0I00D18PXLF1000007 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland - Schema elettrico alimentazione 1000V   |
| IV0I00D18P9LF1000003 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – layout piazzola emergenza 1500mq imbocco lato Genova galleria Caprazoppa                   |
| IV0I00D18P9LF1000004 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – layout piazzola emergenza 1500 mq imbocco lato Genova galleria Castellari                  |
| IV0I00D18P9LF1000005 | Sicurezza gallerie Caprazoppa, Monte Grosso, Castellari, Pineland – layout piazzola emergenza 1500 mq imbocco lato Genova galleria Pineland                    |

### 3 Inquadramento generale della “Galleria Equivalente 1 (LF10)”

La “Galleria equivalente 1” è costituita da una serie di gallerie doppia canna singolo binario poste in sequenza tra loro. Le gallerie sono:

- Galleria Caprazoppa: doppia canna, singolo binario con by pass (L=3.313m);
- Galleria Monte Grosso : doppia canna, singolo binario con by pass (L=1.480m);
- Galleria Castellari: doppia canna, singolo binario con by pass (L=5.016m);
- Galleria Pineland: singola canna doppio binario (L=381m)

Le gallerie a doppia canna singolo binario sono dotate di by-pass trasversali di collegamento ubicati ogni 500m circa.

L'alimentazione per gli impianti LFM di sicurezza è realizzata agli imbocchi delle gallerie, nella relativa area di sicurezza oppure dove presente, nel fabbricato di stazione o fermata più vicino. Per la “galleria equivalente 1” sono state previste le seguenti cabine MT/bt di trasformazione e alimentazione:

- Cabina MT/bt “Finale Ligure”, posta nel nuovo fabbricato tecnologico ubicato nell’area di soccorso, imbocco lato Genova galleria Caprazoppa.
- Cabina MT/bt “Pietra Ligure”, posta nel nuovo fabbricato viaggiatori della fermata stessa.
- Cabina MT/bt “Borghetto”, posta nel nuovo fabbricato viaggiatori della fermata stessa.

Nei fabbricati cabina MT/bt di Finale Ligure, Pietra Ligure e Borghetto è installato in apposito locale il server di supervisione, diagnostica e gestione dell’intero sistema di galleria equivalente.

Con riferimento alla specifica tecnica **RFI DPRIM STC IFS LF610 C, 24/04/2012** – Specifica Tecnica di Costruzione - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1.000 metri, gli impianti di sicurezza in galleria sono individuabili nelle seguenti parti di impianto:

- Cabine di trasformazione MT/bt
- Dorsali di alimentazione 1kV ca
- Quadri di tratta
- Impianti di illuminazione di galleria

## 4 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI

Per il sistema di “galleria equivalente 1” dovranno essere previste le seguenti parti di impianto.

### 4.1 CABINE MT/BT

Nelle cabine MT/bt di fermata/stazione/area di soccorso, sono state previste le seguenti apparecchiature a servizio degli impianti LFM sicurezza galleria:

- Due scomparti MT dotati di interruttori MT e protezioni Trasformatore;
- Due trasformatori MT/bt 15/1kV, potenza nominale pari:
  - Cabina MT/bt Finale Ligure: due trafo 250kVA;
  - Cabina MT/bt Pietra Ligure: due trafo 250kVA;
  - Cabina MT/bt Borghetto: due trafo 315kVA.
- Quadri di piazzale bt 1kV, così composti:
  - Cabina MT/bt Finale Ligure: 1 QdP (Pari e Dispari) lato Ventimiglia
  - Cabina MT/bt Pietra Ligure: 2 QdP (Pari e Dispari) lato Ventimiglia e lato Genova
  - Cabina MT/bt Borghetto: 1 QdP (Pari e Dispari) lato Genova
- Un sistema Scada completo di postazione operatore per ogni cabina di media tensione che alimenta il sistema sicurezza galleria.

### 4.2 DORSALI DI TRATTA

Per la “galleria equivalente 1” sono previste le seguenti dorsali di tratta 1kV, realizzate con cavi unipolari non armati, rispondenti all’istruzione tecnica per la fornitura e l’impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia RFIDTCSTESPIFSLF650:

- Tratta Finale Ligure-Pietra Ligure: due dorsali di distribuzione a 1kV trifase sez.

3\*2\*1\*150mm<sup>2</sup> cavo tipo FG18M16 - 0,6/1 Kv (B2ca - s1a, d1, a1)

- Tratta Pietra Ligure-Borghetto: due dorsali di distribuzione a 1kV trifase sez. 3\*2\*1\*185mm<sup>2</sup> cavo tipo FG18M16 - 0,6/1 Kv (B2ca - s1a, d1, a1)

### 4.3 QUADRI DI TRATTA

Sono stati previsti i seguenti quadri di bassa tensione all'interno delle gallerie, necessari agli impianti sicurezza in galleria:

- Galleria Caprazoppa:
  - QdT (con trafo 1/0.23kV 4kVA): n.° 2x12 quadri;
  - QdT.B (con trafo 1/0.23kV 5kVA e trafo 1/0.4-0.23kV 60kVA): n.° 2x8 quadri;
  - QBP (con alim. In bt dai QdT.B limitrofi): n.° 8 quadri.
- Galleria Monte Grosso:
  - QdT (con trafo 1/0.23kV 4kVA): n.° 2x5 quadri;
  - QdT.B (con trafo 1/0.23kV 5kVA e trafo 1/0.4-0.23kV 60kVA): n.° 2x2 quadri;
  - QBP (con alim. In bt dai QdT.B limitrofi): n.° 2 quadri.
- Galleria Castellari:
  - QdT (con trafo 1/0.23kV 4kVA): n.° 2x10 quadri;
  - QdT.B (con trafo 1/0.23kV 5kVA e trafo 1/0.4-0.23kV 60kVA): n.° 2x9 quadri;
  - QdT.B (con trafo 1/0.23kV 5kVA e trafo 1/0.4-0.23kV 80kVA): n.° 2x1 quadri;
  - QBP (con alim. In bt dai QdT.B limitrofi): n.° 10 quadri.
  - QBP Pompe di aggettamento al km 75+263
- Galleria Pineland:
  - QdT (con trafo 1/0.23kV 4kVA): n.° 2x1 quadri;