

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

**ELABORATI GENERALI DI TE**

Relazione generale di SSE

SCALA:

-

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

I V 0 I 0 0 D 1 8 S E 0 0 0 0 0 0 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Pigato	Ott 2021	N. Carones	Ott 2021	G. Fadda	Ott 2021	G. Guidi Buffarini Giu 2024
B	Aggiornamento EE	F. Pigato	Gen 2022	N. Carones	Gen 2022	G. Fadda	Gen 2022	
C	Aggiornamento EE	F. Pigato	Feb 2022	N. Carones	Feb 2022	G. Fadda	Feb 2022	
D	Emissione dopo VT RFI	M. Bonavigo	Giu 2024	M. Laurini	Giu 2024	M. Firpo	Giu 2024	

File:IV0I00D18RGSE0000001D - rel generale.docx

## INDICE

1	GENERALITÀ .....	3
2	SCOPO .....	6
3	RIFERIMENTI .....	8
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	8
3.2	RIFERIMENTI AD ELABORATI DI PROGETTO .....	17
4	COSTITUZIONE DELLE SSE .....	19
4.1	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	21
4.1.1	<i>Apparecchiature di alimentazione AT .....</i>	<i>21</i>
4.1.2	<i>Gruppi di trasformazione e conversione .....</i>	<i>23</i>
4.1.3	<i>Apparecchiature di protezione-distribuzione a 3kV c.c.....</i>	<i>24</i>
4.1.4	<i>Condutture di alimentazione .....</i>	<i>26</i>
4.1.5	<i>Impianti elettrici accessori.....</i>	<i>27</i>
4.1.6	<i>Sistema di diagnostica/comando e controllo .....</i>	<i>29</i>
4.1.7	<i>Arredi e mezzi d'opera .....</i>	<i>31</i>
4.2	OPERE CIVILI.....	31
5	IMPIANTO DI TERRA E NEGATIVO.....	34
6	INTERVENTI PER IL TELECOMANDO DOTE .....	37
6.1	GENERALITA' .....	37
	ALLEGATO 1 .....	39

## 1 GENERALITÀ

Tra gli interventi di potenziamento infrastrutturale della Linea Ferroviaria Genova - Ventimiglia, e più in particolare nell'ambito del raddoppio della tratta Finale Ligure - Andora, è prevista la realizzazione delle due nuove sottostazioni elettriche di conversione di Albenga e Pietra Ligure.

Per entrambe le SSE è prevista una alimentazione AT 132kV.

Più in particolare la Sottostazione Elettrica di Albenga sarà infatti energizzata mediante alimentazione a 132kV che Terna provvederà a fornire utilizzando l'area messa a disposizione, attigua al piazzale di SSE. La Sottostazione elettrica di Pietra Ligure, invece, verrà alimentata dal solo Ente distributore dell'energia elettrica mediante una fornitura in cavo a 132kV, in antenna dalla Cabina Primaria esistente ubicata nella zona antistante l'ingresso della nuova SSE, oltre il torrente Maremola.

Su entrambi i piazzali di SSE verrà ubicato, in luogo dei fabbricati standard con tetto a falda, un nuovo fabbricato di SSE di tipo "compatto", di dimensioni esterne 12,70x16,40m, con elementi strutturali gettati in opera e pareti perimetrali realizzate con pannelli di tipo prefabbricato.

Per contenere le dimensioni del fabbricato di conversione si è previsto di realizzare il quadro a 3kV c.c., contenente gli interruttori extrarapidi, la cella misure e negativi e l'unità filtro con tecnologia "metal clad", cioè con moduli blindati compatti ed apparecchiature estraibili, in linea con le più recenti tendenze impiantistiche ed in modo da limitare gli ingombri complessivi.

Entrambe le SSE saranno equipaggiate con due gruppi di conversione da 5400kW.

La nuova **SSE di Albenga** sarà ubicata con asse fabbricato alla progressiva km 86+325 della nuova linea ferroviaria, nella zona delimitata dai marciapiedi della nuova stazione di Albenga e l'autostrada Genova-Ventimiglia.

Il nuovo piazzale di SSE sarà realizzato pressoché alla medesima quota del piano del ferro di progetto previsto per la stazione di Albenga (circa 26m s.l.m). Poiché allo stato attuale il piano campagna dell'area su cui verrà realizzata la nuova SSE è a quota notevolmente inferiore (circa 17,5m s.l.m), per la realizzazione del nuovo piazzale dovrà essere preventivamente realizzato un nuovo rilevato tale riportare l'intera area di SSE alla quota di progetto. Tale intervento di livellamento verrà previsto a cura di altra specialistica, e sarà propedeutico alla realizzazione di tutte le opere di SSE.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 4 di 39

L'accesso al piazzale avverrà dalla Strada Provinciale SP453 della Valle Arroscia, tramite una nuova viabilità dedicata di lunghezza 350m circa, realizzata per il primo tratto a cura da altra specialistica (circa 250m) e per la restante parte nell'ambito dei lavori di realizzazione e di sistemazione del nuovo piazzale di SSE.

L'area su cui sarà realizzato il nuovo piazzale risulta interferente con l'elettrodotto AT Albenga-Ceva che alimenta l'attuale SSE di Albenga; pertanto sarà necessario rimuovere tale interferenza prima dell'inizio dei lavori.

Nella configurazione attuale, la sbarra AT dell'esistente SSE di Albenga è alimentata da tre terne di conduttori provenienti rispettivamente da Savona, da Diano e da Ceva; quest'ultima, tuttavia, è esercita con sezionatore di linea aperto.

Essendo la nuova SSE di Albenga alimentata da RTN Terna, il piazzale di SSE sarà suddiviso essenzialmente in due aree: una di proprietà esclusiva di RFI di circa 5500 m<sup>2</sup> su cui verranno ubicate le apparecchiature di SSE, ed una di proprietà Terna, di circa 4500m<sup>2</sup>, su cui verranno installate le apparecchiature di sua proprietà.

Resta pertanto a cura esclusiva di Terna la sistemazione dell'area, la fornitura, la posa in opera ed il collegamento delle proprie apparecchiature. Tuttavia tali interventi dovranno essere opportunamente coordinati con quelli di realizzazione della nuova SSE in modo tale da evitare interferenze ed in modo da consentirne l'attivazione entro i tempi previsti.

Oltre alla realizzazione del nuovo fabbricato di SSE, nell'area del piazzale sarà predisposto un basamento con sovrastante un locale prefabbricato per il contenimento dei dispositivi per le protezioni fiscali.

Oltre alle apparecchiature in AT e relative carpenterie di sostegno ed ai due fabbricati per il contenimento delle apparecchiature di conversione, sul piazzale di SSE saranno installati i trasformatori di potenza (due di gruppo ed uno di interconnessione), muniti di vasche raccolta olio e muri tagliafiamma, il parco sezionatori aerei 3kVc.c., gli impianti per il posizionamento di una Sottostazione Elettrica Ambulante su carro ferroviario ed alcune apparecchiature accessorie minori.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 5 di 39

La nuova SSE di Albenga sarà munita di quattro interruttori extrarapidi e dei relativi sezionatori aerei a 3kV, per realizzare altrettante alimentazioni con le utilizzazioni seguenti:

- n°2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Albenga – Alassio, lato Ventimiglia;
- n°2 alimentatori per i due binari di corsa della Stazione di Albenga.

così come indicato sullo schema TE dell'intera tratta.

La nuova **SSE di Pietra Ligure** sarà ubicata con asse Fabbricato alla progressiva km 71+156, ai piedi del viadotto ferroviario su cui verrà realizzata l'omonima fermata.

Il nuovo piazzale di SSE sarà realizzato su di un'area pressoché pianeggiante, delimitata da un lato dalla sede ferroviaria, da un lato dalla strada provinciale SP24 in adiacenza al torrente Maremola, e sui restanti due lati da terreni adibiti ad uso agricolo.

Allo stato attuale la quota del piano campagna dell'area su cui verrà realizzata la nuova SSE, compresa tra 12,5 e 13m circa, è tale da ricadere all'interno dell'area di "esondabilità" dei torrenti circostanti. Per fare in modo che in caso di esondazione non sia soggetto ad allagamenti, il nuovo piazzale di SSE dovrà essere realizzato in maniera tale che la quota al finito sia pari a 14,5m; di conseguenza la nuova SSE risulterà sopraelevata rispetto alla zona circostante.

Per elevarne a sufficienza la quota ed allo stesso tempo contenerne le dimensioni, il nuovo piazzale di SSE verrà realizzato su di un rilevato contenuto tra muri così come riportato sugli elaborati grafici. In particolare si è prevista la realizzazione di un piccolo rilevato per il livellamento della quota a +13,5m, su cui verranno fondati i muri perimetrali all'interno dei quali sarà contenuto il piazzale di SSE.

Tenuto conto che in corrispondenza degli accessi, previsti dalla Strada Provinciale SP24, la quota altimetrica della strada risulta inferiore a quella del piazzale, per l'accesso allo stesso si è prevista la realizzazione di due rampe di accesso con pendenza contenuta entro i limiti normativi in relazione alla categorie di veicoli che avranno accesso al piazzale; in particolare si è prevista una pendenza massima del 10%.

La SSE di Pietra Ligure sarà alimentata con un collegamento in cavo AT a 132kV di proprietà RFI, connesso ad uno stallo 132kV della Cabina Primaria adiacente.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 6 di 39

Oltre alla realizzazione del nuovo fabbricato di SSE, nell'ambito del piazzale sarà predisposto un basamento con sovrastante un locale prefabbricato per il contenimento dei dispositivi per le protezioni fiscali.

Sul piazzale della nuova SSE (circa 5300m<sup>2</sup>), oltre ai due fabbricati, verranno allocate tutte le apparecchiature AT collegate ad un unico sistema di sbarre rigide, i due trasformatori di gruppo con le relative vasche di raccolta olio e muro tagliafiamma, il parco sezionatori 3 kV ed alcune apparecchiature accessorie minori

La nuova SSE di Pietra Ligure sarà attrezzata con quattro interruttori extrarapidi e relativi sezionatori aerei a 3kV per realizzare, mediante uscite in cavo, altrettante alimentazioni con le utilizzazioni seguenti:

- n°2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Pietra Ligure - Finale Ligure;
- n°2 alimentatori per i due binari di corsa della tratta Pietra Ligure – Borghetto.

Per l'illuminazione del piazzale di entrambe le SSE si è previsto l'impiego di due torrifaro a corona mobile, di altezza 18m equipaggiate con proiettori con lampade SAP 400W ed una serie di armature di tipo stradale installate su paline in vetroresina poste lungo la recinzione perimetrale.

Si è previsto inoltre l'installazione, sul perimetro dei fabbricati, di plafoniere stagne per l'illuminazione della zona prospiciente i fabbricati stessi, ed l'installazione di proiettori SAP 250W per l'illuminazione dei sezionatori 3kV in occasione interventi manutentivi.

Esulano dal presente intervento, per entrambe le SSE, tutte le opere necessarie per l'allacciamento degli alimentatori alla linea di contatto che restano a cura di altra specialistica.

## 2 SCOPO

Scopo della presente relazione è quello di delineare i criteri progettuali generali delle nuove SSE di Albenga e Pietra Ligure.

Per la individuazione dei suddetti parametri verrà fatto ampio riferimento alle recenti specifiche RFI e, per quanto applicabili, agli standard costruttivi di Italfer. Tali riferimenti vengono comunque citati al punto successivo. Tuttavia la tendenza a realizzare fabbricati di dimensioni più compatte rispetto ai

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 18 RG	<b>DOCUMENTO</b> SE 0000 001	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 7 di 39

fabbricati standard attualmente in uso ha orientato la progettazione verso alcune soluzioni impiantistiche innovative, che verranno illustrate nei punti successivi.

Le caratteristiche di dettaglio e la descrizione dei singoli sottosistemi sono desumibili dagli specifici elaborati di progetto, quali il lay-out d'impianto, le viste planimetriche, le sezioni di piazzale e dei fabbricati, il disegno della rete di terra, ecc.

Questi verranno citati nella presente relazione generale, tutte le volte che vi verrà fatto esplicito riferimento.

Pertanto, sia per gli eventuali approfondimenti dei dettagli tecnici che per i riferimenti progettuali, sia per la determinazione della consistenza degli interventi previsti si rimanda ai suddetti elaborati allegati alla presente Relazione Tecnica.

 <p><b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione generale di SSE</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 8 di 39</p>

### 3 RIFERIMENTI

La presente relazione tecnica generale, nonché tutta la documentazione progettuale che verrà successivamente citata, è conforme alle indicazioni contenute, per quanto applicabili, negli elaborati standard di Italferr ed RFI.

Nei punti seguenti vengono citati i principali documenti tecnici cui nel prosieguo della relazione verrà fatto esplicito od implicito riferimento.

#### 3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la esecuzione del presente progetto sono state rispettate le prescrizioni riportate nei seguenti documenti:

**IV0100D18KTSE0000001:** "Capitolato tecnico opere edili"

**IV0100D18KTSE0000002:** "Capitolato tecnico opere elettromeccaniche"

nonché le NT, Istruzioni, Circolari RFI e disposizioni di legge, citate nei medesimi documenti e le ulteriori normative qui di seguito elencate, nella loro edizione più recente:

**D.M. n. 37/08** Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**D.Lgs. n°81/08** 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 n°123/07** Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia;

**CEI EN 60076-1** Class. CEI 14-4/1 Anno 2015  
Trasformatori di potenza  
Parte 1: Generalità

**CEI EN 60076-1/A12** Class. CEI 14-4/1;V1 Anno 2002  
Trasformatori di potenza  
Parte 1: Generalità



<b>CEI EN 60076-2</b>	Class. CEI 14-4/2 Trasformatori di potenza Parte 2: Riscaldamento	Anno 2015
<b>CEI EN 60076-3</b>	Class. CEI 14-4/3 Trasformatori di potenza Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria	Anno 2018
<b>CEI EN 60076-10</b>	Class. CEI 14-4/10 Trasformatori di potenza Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore	Anno 2016
<b>CEI EN 60214-1</b>	Cass. CEI 14-10 Commutatori Parte 1: Prescrizioni relative alle prestazioni e ai metodi di prova	Anno 2015
<b>CEI EN 60076-11</b>	Class. CEI 14-32 Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco	Anno 2019
<b>CEI EN 50119</b>	Class. CEI 9-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica	Anno 2021
<b>CEI EN 50162</b>	Class. CEI 9-89 Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua	Anno 2005
<b>CEI EN 50125-2</b>	Class. CEI 9-77 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi	Anno 2019

- CEI EN 50124-1**      Class. CEI 9-65/1      Anno 2018  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane  
Coordinamento degli isolamenti  
Parte 1: Requisiti base  
Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-1/A1/A2**      Class. CEI 9-65/1;V1      Anno 2018  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane  
Coordinamento degli isolamenti  
Parte 1: Requisiti base  
Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-2**      Class. CEI 9-65/2      Anno 2018  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane  
Coordinamento degli isolamenti  
Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- CEI EN 50163**      Class. CEI 9-31      Anno 2008  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- CEI EN 50163/A1**      Class. CEI 9-31;V2      Anno 2008  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- CEI EN 50329**      Class. CEI 9-23      Anno 2003  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Impianti fissi: Trasformatori di trazione

**CEI EN 50123-4**      Class. CEI 9-26/4      Anno 2003      Edizione Seconda  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua  
Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra  
Sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno

**CEI EN 62271-102/EC**      Class. CEI 17-83;V1      Anno 2019  
Apparecchiatura ad alta tensione  
Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata

**CEI EN 60947-1**      Class. CEI 17-44      Anno 2015  
Apparecchiature a bassa tensione  
Parte 1: Regole generali

**CEI EN 62271-1**      Class. CEI 17-111      Anno 2019  
Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in  
corrente alternata

**CEI EN 61439-1**      Class. CEI 17-113      Anno 2019  
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa  
tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

**CEI EN 61439-2**      Class. CEI 17-114      Anno 2012  
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa  
tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

**CEI EN 62271-100**      Class. CEI 17-1      Anno 2019  
Apparecchiatura ad alta tensione  
Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione

- CEI EN 62271-100/A2/** Class. CEI 17-1;V1 Anno 2018  
Apparecchiatura ad alta tensione  
Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- CEI EN 60947-2** Class. CEI 17-5 Anno 2007  
Apparecchiature a bassa tensione  
Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 62271-200** Class. CEI 17-6 Anno 2005  
Apparecchiatura ad alta tensione  
Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV
- CEI EN 60947-3** Class. CEI 17-11 Anno 2016  
Apparecchiatura a bassa tensione  
Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-3/A2** Class. CEI 17-11;V2 Anno 2016  
Apparecchiatura a bassa tensione  
Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 61936-1** Class. CEI 99-2 Anno 2014  
Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI EN 50522** Class. CEI 99-3 Anno 2014  
Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 61869-1** Class. CEI 38-11 Anno 2010  
Trasformatori di misura  
Parte 1: Prescrizioni generali

- CEI EN 61869-2**      Class. CEI 38-14      Anno 2014  
Trasformatori di misura  
Parte 2: Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente
- CEI EN 61869-3**      Class. CEI 38-12      Anno 2012  
Trasformatori di misura  
Parte 3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi
- CEI EN 61869-4**      Class. CEI 38-15      Anno 2014  
Trasformatori di misura  
Parte 4: Prescrizioni addizionali per trasformatori combinati
- CEI EN 61869-5/EC**      Class. CEI 38-13      Anno 2018  
Trasformatori di misura  
Parte 5: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione capacitivi
- CEI EN 60099-4**      Class. CEI 37-2      Anno 2015  
Scaricatori  
Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
- CEI EN 50121-1**      Class. CEI 9-35/1      Anno 2018  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Compatibilità elettromagnetica  
Parte 1: Generalità
- CEI EN 50121-2**      Class. CEI 9-35/2      Anno 2018  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Compatibilità elettromagnetica  
Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno

- CEI EN 50121-5/V1** Class. CEI 9-35/5 Anno 2020  
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Compatibilità elettromagnetica  
Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
- CEI EN 50152-2** Class. CEI 9-43 Anno 2013  
Applicazioni ferroviarie  
installazioni fisse: Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata  
Parte 2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con tensione nominale 1 kV
- RFI DMA IM LA LG IFS 300 A** Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;
- RFI DTC ST E SP IFS SS 500 B** Sistema di governo per Sottostazioni Elettriche e Cabine TE a 3kVcc;
- RFI DMA IM LA LG IFS 501 A** Realizzazione di fabbricati ad uso degli impianti delle sottostazioni elettriche (per quanto applicabile);
- RFI DMA IM LA SP IFS 330 A** Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE;
- RFI DPR IM STF IFS SS 361 A** Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;
- RFI DTCSTE SF EN SS 362 1 A** Sistema di misurazione e registrazione di energia per SSE;
- RFI DMA IM LA SP IFS 363 A** Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kV cc;

**RFI DTC ST E SP IFS SS 370 A** Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE;

**RFI DMA IM LA SP IFS 371 A** Relè monostabile di massima corrente a soglia fissa direzionale ad inserzione diretta a 3 kV cc;

**RFI DMA IM LA SSE 360** Unità periferiche di protezione ed automazione;

**RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A** Trasformatore trifase in MT in resina epossidica per l'alimentazione dei servizi ausiliari delle SSE a 3 kVcc.  
Data emissione 11.2.2019

**RFI DMA IM LA STC SSE 400** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II:  
Generalità e caratteristiche costruttive generali;

**RFI DMA IM LA STC SSE 401** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unità funzionale alimentatore;

**RFI DPRIM STC IFS SS402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte IV: Unità funzionale misure e negativi;

**RFI DPRIM STC IFS SS403 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte V: Unità funzionale sezionamento di gruppo e filtro;

**RFI TC EE IT LP 016 - Ed. 11/2004** Reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150kV;

**RFI TC EE IT LP 021 - Ed. 11/2004** Strutture di sostegno in acciaio zincato di amarro capolinea e sospensione per S.S.E. alla tensione nominale di 132-150kV;

- RFI TC TE STF SSE 001 – Ed. 2002** Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc;
- RFI TC TE ST SSE DOTE 1 – Ed. 2001** Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3 kV cc;
- TE – 4** Trasformatori di potenza trifasi a due o più avvolgimenti per reti a tensione nominale di 150, 132, 66 e 10,8 kV;
- TE – 52** Istruzione per il funzionamento del comando unificato dei sezionatori AT
- TE – 148** Norme tecniche per la fornitura di sezionatori tripolari a sezionamento verticale per tensioni nominali 66 kV, 132 kV e 150 kV;
- TE – 183** Norme tecniche per la fornitura degli interruttori tripolari a volume d'olio ridotto o in esafloruro di zolfo per A.T. (più Foglio caratteristiche IE.3112/FC/5IAT/1982 e lettera di trasmissione disegno basamento interruttore);
- TE – 607** Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a 132-150 kV negli impianti di trazione elettrica;
- TE – 194** Norme tecniche per la fornitura di raddrizzatori al silicio, tipo per interno da 5400 kW per tensione nominale di esercizio 3-6 kV c.c. ( più Foglio Aggiuntivo IE.3212/4 A-RZ/1982);
- TE – 666** Trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica;
- RFI/DM.IM.ETE/TE 100** Sezionatori a corna unipolari per corrente continua 3400 V 1800 A, da montarsi all'aperto, Ed. 2004;



**TE 48 ed.1990** Comando unificato per la regolazione automatica della tensione delle SSE con due gruppi di conversione

**RE/ST.IE/1/97.605 ed 1997** Motorizzazione e telecomando dei sezionatori a 3 kVcc

**RE/ST.IE/1/95.642 ed 1995** Attivazione delle sottostazioni elettriche di conversione ed impianti assimilabili

**E.006 ed.1989** Reattori in lastra di alluminio per i filtri delle SSE di conversione con induttanza nominale di 6 mH e corrente continua nominale di 1800 A e di 2500° per tensione nominale di esercizio di 3,6 kV

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative, di legge e tutti gli standard atti a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

### 3.2 RIFERIMENTI AD ELABORATI DI PROGETTO

Per i riferimenti progettuali impliciti, costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto qui di seguito elencati, opportunamente suddivisi per le due SSE:

<b>Elaborati a carattere generale SSE</b>	
Relazione generale SSE	IV0I00D18RGSE0000001
Piazzale di SSE - Tabella Fondazioni	IV0I00D18TTSE0000001
Pali sezionatori TT - Fondazioni e attrezzaggi	IV0I00D18SCSE0000001
Capitolato tecnico opere edili	IV0I00D18KTSE0000001
Capitolato tecnico opere elettromeccaniche	IV0I00D18KTSE0000002
Relazione di calcolo fondazione basamento prefabbricato misure	IV0I00D18CLSE0000001
Computo metrico estimativo	IV0I00D18CMSE0000001
Distinta Materiali RFI	IV0I00D18DMSE0000001
<b>Fabbricato di SSE - Architettonici</b>	
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Pianta piano terra	IV0I00D18PBFA0000001
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Prospetti	IV0I00D18PBFA0000002
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Quote e caratteristiche ambienti	IV0I00D18PBFA0000003
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Abaco infissi	IV0I00D18QXFA0000001
<b>Fabbricato di SSE - Impianti</b>	

SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Impianto di terra e Relé di massa	IV0I00D18PBSE0000003
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Canalizzazioni e posizionamento pozzetti	IV0I00D18PBSE0000004
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Impianto luce e forza motrice	IV0I00D18PBSE0000005
SSE di Albenga e Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout)	IV0I00D18PBSE0000001
SSE di Pietra Ligure Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Viste)	IV0I00D18PBSE0000002
SSE di Albenga e Pietra Ligure - Impianto antintrusione e rilevazione incendi	IV0I00D18PBSE0000006
<b>Fabbricato Enel</b>	
SSE Pietra Ligure Fabbricato ENEL - disegno basamento	IV0I00D18SCSE0000002
<b>SSE Albenga</b>	
Relazione di calcolo delle strutture	IV0I00D18CLFA0200001
Fondazioni, pianta e carpenteria travi	IV0I00D18PAFA0200001
Carpenteria pilastri	IV0I00D18BBFA0200001
Copertura pianta e carpenteria solai e travi	IV0I00D18PAFA0200002
Planimetria ubicazione Impianto e viabilità	IV0I00D18P8SE0200001
Piazzale di SSE Planimetria andamento canalizzazioni e cavidotti	IV0I00D18P9SE0200002
Piazzale di SSE Planimetria Sistemazione area e viabilità	IV0I00D18P9SE0200003
Piazzale di SSE Layout disposizione apparecchiature	IV0I00D18P9SE0200001
Piazzale di SSE Planimetria impianto di terra	IV0I00D18P9SE0200005
Piazzale di SSE Impianto luce e F.M.	IV0I00D18P9SE0200006
Sezioni di piazzale	IV0I00D18WASE0200001
Schema Elettrico Generale	IV0I00D18DXSE0200002
Relazione di calcolo impianto di terra	IV0I00D18CLSE0200002
Schema Elettrico unifilare quadro SA CA e CC	IV0I00D18DXSE0200003
Schema a blocchi supervisione e telecomando	IV0I00D18DXSE0200001
SSE Albenga - Studio esposizione ai campi elettromagnetici	IV0I00D18SDSE0200001
SSE Albenga - Relazione dimensionamento rete idrica	IV0I00D18CLSE0200001
SSE Albenga - Piazzale di SSE/Smaltimento acque di piazzale e allacciamento servizi	IV0I00D18P9SE0200004
SSE Albenga - Relazione di calcolo illuminotecnico	IV0I00D18CLSE0200003
<b>SSE Pietra Ligure</b>	
Relazione di calcolo delle strutture	IV0I00D18CLFA0100001
Fondazioni, pianta e carpenteria travi	IV0I00D18PAFA0100001
Carpenteria pilastri	IV0I00D18BBFA0100001
Copertura pianta e carpenteria solai e travi	IV0I00D18PAFA0100002
Planimetria ubicazione Impianto e viabilità	IV0I00D18P8SE0100001
Piazzale di SSE Planimetria andamento canalizzazioni e cavidotti	IV0I00D18P9SE0100002
Piazzale di SSE Planimetria Sistemazione area e viabilità	IV0I00D18P9SE0100003
Piazzale di SSE Layout disposizione apparecchiature	IV0I00D18P9SE0100001

Piazzale di SSE Planimetria impianto di terra	IV0I00D18P9SE0100005
Piazzale di SSE Impianto luce e F.M.	IV0I00D18P9SE0100006
Sezioni di piazzale	IV0I00D18WASE0100001
Schema Elettrico Generale	IV0I00D18DXSE0100002
Relazione di calcolo impianto di terra	IV0I00D18CLSE0100002
Schema Elettrico unifilare quadro SA CA e CC	IV0I00D18DXSE0100003
Schema a blocchi supervisione e telecomando	IV0I00D18DXSE0100001
Muro contenimento piazzale relazione di calcolo	IV0I00D18CLSE0000002
Muro contenimento piazzale piante e sezioni	IV0I00D18SCSE0000003
SSE Pietra Ligure - Studio esposizione ai campi elettromagnetici	IV0I00D18SDSE0100001
SSE Pietra Ligure - Relazione dimensionamento rete idrica	IV0I00D18CLSE0100001
SSE Pietra Ligure - Piazzale di SSE/Smaltimento acque di piazzale e allacciamento servizi	IV0I00D18P9SE0100004
SSE Pietra Ligure - Relazione di calcolo illuminotecnico	IV0I00D18CLSE0100003
<b>Linee Primarie</b>	
<b>Elaborati a carattere generale</b>	
Relazione generale linee primarie	IV0I00D18RGLP0000001
Corografia di tracciato	IV0I00D18PALP0000001
LP 132 kV Pietra Ligure - Sezioni di linea e fasce di asservimento	IV0I00D18WALP0000001
LP 132 kV Pietra Ligure - Planimetria bonifica ordigni bellici	IV0I00D18PALP0000002

#### 4 COSTITUZIONE DELLE SSE

La posizione delle SSE è stata studiata sulla base dello studio di potenzialità realizzato in occasione della prima presentazione del Progetto Definitivo nel 2010, la quale rimane valida ed è riportata nell'Allegato 1.

**L37100D18SDTE0000001A:** Studio delle potenzialità del sistema di alimentazione 3kV<sub>cc</sub> Tratta Andora-Finale Ligure;

La nuova **SSE di Albenga** verrà realizzata su una superficie di circa 10000m<sup>2</sup>, di forma abbastanza regolare, in un'area delimitata dai marciapiedi della nuova Stazione di Albenga (di cui di fatto fa parte), da un tratto dell'Autostrada Genova – Ventimiglia e da un laghetto artificiale deputato alla raccolta delle acque meteoriche. L'accesso al piazzale avverrà attraverso una nuova viabilità realizzata in questo Appalto direttamente dalla strada provinciale "SP453 della Valle Arroscia". Nell'ambito dei lavori di realizzazione del nuovo piazzale va prevista, altresì, la costruzione della viabilità di accesso al piazzale di proprietà Terna.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 20 di 39

Tenuto conto del notevole dislivello tra l'attuale piano campagna e la quota al finito del nuovo piazzale, la nuova SSE dovrà essere realizzata su un idoneo rilevato predisposto a cura di altra specialistica; la realizzazione di detto rilevato costituisce operazione propedeutica all'inizio dei lavori di costruzione della nuova SSE. La posizione degli impianti risulta come indicato nel documento di progetto:

**IV0100D18P8SE0200001:** SSE Albenga - Planimetria ubicazione impianto;

La nuova **SSE di Pietra Ligure** sarà invece realizzata su di un'area più contenuta (circa 5300m<sup>2</sup>) e sarà ubicata al piede del nuovo viadotto ferroviario su cui verrà realizzata la nuova fermata di Pietra Ligure, lato binario dispari. L'accesso al piazzale di SSE avverrà dalla strada provinciale SP24 attraverso due piccole rampe di accesso così come riportato sul seguente elaborato grafico:

**IV0100D18P8SE0100001:** SSE Pietra Ligure - Planimetria ubicazione impianto;

Essendo realizzate su aree adiacenti ma indipendenti dalla sede ferroviaria, tutte le lavorazioni relative alla preparazione dei piazzali, alla costruzione dei fabbricati ed alla posa delle apparecchiature di piazzale, non interferiranno in alcun modo con le restanti lavorazioni previste dalle altre specialistiche, fatta eccezione per la posa in opera del binario dell'ambulante nella SSE di Albenga.

Per entrambe le SSE oggetto del presente intervento andranno realizzati essenzialmente gli impianti e le opere di seguito genericamente descritte.

## **4.1 OPERE ELETTROMECCANICHE**

Trattandosi di tipici impianti di conversione e distribuzione dell'energia per uso di Trazione Elettrica, l'equipaggiamento delle due SSE sarà rappresentato essenzialmente dagli stalli per l'alimentazione AT, suddivisi in apparecchiature di linea, di sbarra e di gruppo, dai gruppi di trasformazione e conversione, costituiti principalmente da trasformatori di potenza e celle raddrizzatori, e dalle apparecchiature di protezione e distribuzione a 3kV c.c., rappresentate tipicamente da interruttori autorichidenti extrarapidi e dai sezionatori aerei a 3kV da palo.

Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria, descritta al successivo punto 4.1.5, nonché la quadristica di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in SSE.

### **4.1.1 Apparecchiature di alimentazione AT**

Come precedentemente evidenziato, per entrambe le SSE è prevista un'alimentazione primaria AT.

La SSE di Albenga prevede la connessione diretta al sistema sbarre da piazzale Terna attraverso un sezionatore di interfaccia, mentre a Pietra Ligure è previsto l'arrivo del cavo di proprietà RFI dalla CP dell'Ente Distributore.

Il sistema di sbarre sarà realizzato con conduttori rigidi in tubo di alluminio  $\varnothing 100/86\text{mm}$ , e sarà comprensivo dei relativi cavalletti di supporto, degli isolatori, della morsetteria, di una terna di TV per rilevare la "presenza tensione", e delle carpenterie di sostegno di tutte le apparecchiature suddette.

Per l'alimentazione e protezione dei due gruppi di Conversione, dalle sbarre saranno derivati due stalli di gruppo, composti ciascuno da un sezionatore rotativo AT, per il sezionamento dell'intero stallo, un interruttore con TA, una terna di scaricatori unipolari di sovratensione e una terna di TVA per la misura e contabilizzazione dell'energia.

Per il collegamento di tutte le apparecchiature di ciascuno stallo di gruppo è previsto l'impiego di conduttori in tubo rigido di alluminio  $\varnothing 40/30\text{mm}$ . Per i collegamenti flessibili è previsto invece l'impiego di corda d'alluminio  $\varnothing 36\text{mm}$ .

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b></p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 22 di 39</p>

La nuova SSE di Pietra Ligure sarà collegata in antenna alla cabina primaria antistante il piazzale di SSE mediante una terna di cavi AT, la cui realizzazione è a carico RFI.

La terna di cavi in ingresso si attesterà sull'unico stallo di arrivo linea costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n°1 terna di terminali cavo
- n°1 terna di scaricatori AT
- n°1 sezionatore rotativo con lame di terra
- n°1 interruttore di linea
- n°1 terna di TA
- n°1 terna di TV

A valle di detto sezionatore sarà realizzato un semplice sistema di sbarre a 132 kV da cui derivare le alimentazioni per i gruppi di trasformazione/conversione.

Le sbarre saranno realizzate con conduttori rigidi in tubo di alluminio Ø 100/86mm, e comprenderanno i relativi cavalletti di supporto, gli isolatori e la occorrente morsetteria.

Per l'alimentazione e protezione dei due gruppi di Conversione, dal sistema di sbarre saranno derivati due stalli di gruppo, composti ciascuno da un sezionatore rotativo AT, per il sezionamento dell'intero stallo, un interruttore con TA, una terna di scaricatori unipolari di sovratensione e una terna di TVA per le misure fiscali.

Per il collegamento di tutte le apparecchiature di ciascuno stallo di gruppo è previsto l'impiego di conduttori in tubo rigido di alluminio Ø 40/30mm.

Per entrambe le SSE le distanze tra le fasi saranno, come di consueto, mantenute a 2.50m, mentre le altezze dei conduttori dal piano di calpestio saranno conformi a quanto prescritto nella RFI/TC EE IT LP 016 - Ed. 11/2004, con minimo di 4,50m.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 23 di 39

#### 4.1.2 Gruppi di trasformazione e conversione

Sia per la SSE di Albenga che per la SSE di Pietra Ligure è previsto l'impiego di due gruppi di conversione, ciascuno costituito da:

- un trasformatore trifase a doppio secondario per l'alimentazione di gruppi raddrizzatori al silicio 3kV c.c. da 5400kW, dotato di regolazione automatica della tensione sotto carico, secondo la specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS SS 193;
- una cella raddrizzatori a doppio ponte, completamente attrezzata con armadi raddrizzatori, organi di sezionamento e di protezione;
- un filtro aperiodico L-C, con reattanza in aria da 6mH, in alluminio, e condensatori installati nella unità prefabbricata filtro, inserita tra positivo e negativo e allocata in affiancamento alle celle alimentatore;
- circuiti per le misure e protezioni, per gli interblocchi delle manovre e per le segnalazioni.

Il collegamento tra il trasformatore di gruppo ed il sezionatore esapolare dovrà essere realizzato con cavi del tipo RG26H1M16 12/20 kV 3x2x4x(1x240/16 mm<sup>2</sup>) (n°4 cavi per fase).

Il collegamento tra l'induttanza di ciascun gruppo e la corrispondente unità filtro dovrà essere realizzato con cavi del tipo FG7H1M2 12/20 kV 5x2(1x500/120 mm<sup>2</sup>) sbarre in rame a sezione rettangolare 100x6mm (n°2 sbarre per il positivo e n°2 sbarre per il negativo).

All'interno del fabbricato saranno presi tutti i necessari provvedimenti per garantire l'accesso in totale sicurezza nelle celle raddrizzatore. Oltre all'usuale elettro-serratura, l'accesso al locale sarà condizionato da un sistema di blocco a chiavi regolato, per ogni gruppo, da un distributore con due chiavi libere ed una vincolata.

La cassa di manovra dei sezionatori esapolari e bipolari di gruppo sarà provvista di chiave bloccata, estraibile solo con sezionatore in posizione di aperto.

Una volta aperto il sezionatore bipolare ed il sezionatore esapolare di gruppo sarà possibile estrarre le due chiavi. Tali chiavi, inserite nell'apposito distributore, liberano la chiave vincolata per l'apertura della porta di accesso al gruppo.

La chiave di apertura della porta del gruppo, sarà estraibile soltanto a porta chiusa a garanzia della corretta sequenza di ripristino dell'alimentazione del gruppo.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione generale di SSE	COMMESSA IV0I	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 24 di 39

#### 4.1.3 Apparecchiature di protezione-distribuzione a 3kV c.c.

Le principali differenze tra le due SSE riguardano essenzialmente il reparto AT di piazzale. Quanto di seguito riportato ha pertanto validità sia per la SSE di Albenga che per quella di Pietra Ligure, salvo diversa precisazione.

Per gli accennati motivi di riduzione degli ingombri dei fabbricati di SSE ed allineamento ai più recenti standard impiantistici emanati dalle strutture competenti di RFI, per le unità funzionali alimentatore, così come per l'unità funzionale misure e negativi, dovranno essere installate apparecchiature compatte conformi alle specifiche di cui al punti 3.1 e dotate di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature.

Gli interruttori extrarapidi verranno connessi alle LdC da proteggere tramite sezionatori a corna da esterno, del tipo normalmente in uso presso RFI, rispondenti alla specifica tecnica RFI/DM.IM.ETE/TE 100 Ed. 2004.

I suddetti sezionatori, definiti di 1<sup>a</sup> fila o di 2<sup>a</sup> fila a seconda della funzione svolta, vengono installati all'interno della recinzione, sulla sommità di appositi pali tubolari, in posizione prospiciente le sedi ferroviarie di rispettiva pertinenza.

La realizzazione del parco sezionatori prevede la fornitura in opera dei pali TE tubolari (tipo M31d per i sezionatori di 1<sup>a</sup> fila ed M30d per i sezionatori di 2<sup>a</sup> fila ) su cui saranno montati e collegati i sezionatori "a corna", gli scaricatori di sovratensione 3kV c.c., che dovranno essere conformi alla specifica RFI DTC ST E SP IFS SS 144 A e relativo disegno E 7001. Questi ultimi, nel caso della SSE di Pietra Ligure, verranno montati sui pali TE ubicati in stazione dai quali si effettueranno le calate sulla linea di contatto.

Il tutto dovrà essere realizzato in conformità al documento di progetto:

**IV0I00D18SCSE0000001:** Pali sezionatori TE - Fondazioni e attrezzaggi

Completano l'allestimento gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori.

I collegamenti tra interruttori extrarapidi e sezionatori aerei di 1<sup>a</sup> fila saranno realizzati ciascuno con cavi del tipo FG7H1M2 12/20 kV 4x500/120 500 mm<sup>2</sup> ) in modo da essere perfettamente compatibili con la sezione di rame delle LdC cui essi si riferiscono, che sarà ovunque di 540mm<sup>2</sup>.



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione generale di SSE</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 25 di 39</p>

Per il collegamento tra i sezionatori di 1<sup>a</sup> fila e le condutture di contatto, invece, verranno impiegati collegamenti in corde di rame nudo per la SSE di Albenga e dei collegamenti in cavo per la SSE di Pietra Ligure.

In entrambi i casi gli interventi necessari per il collegamento tra le SSE e la linea di contatto verranno realizzati a cura di altra specialistica.

Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di contatto, accanto ad ogni sezionatore a corna sarà posizionato, come detto, uno scaricatore a 3kV c.c. che dovrà essere conforme alla specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS SS 144 A e relativo disegno E.

Tra le apparecchiature a 3kV vengono generalmente annoverate anche il circuito del negativo di SSE, costituito dalla sbarra negativa in piatto di rame, dalla relativa connessione al circuito di ritorno TE e da una apposita unità funzionale definita Unità funzionale Misure e Negativo.

Nel caso in esame, la funzione di questo circuito è principalmente quella di consentire il ritorno in SSE della corrente di trazione e/o di guasto, oltre naturalmente a quella di costituire un indispensabile riferimento equipotenziale per misure e per l'effettuazione della prova-terra. Pertanto le connessioni del negativo interesseranno i binari delle principali linee alimentate, e saranno realizzate con cavi di tipo TACSR in numero e sezione proporzionali alle caratteristiche dell'alimentazione.

I collegamenti suddetti saranno costituiti da n°9 cavi TACSR D=19,62 mm per ciascun binario. Le connessioni si attestano, lato binari, ad appositi collettori collocati entro pozzetti adiacenti ai binari medesimi (uno per ogni linea); da questi verranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie (per il tramite di opportune connessioni induttive (una per ogni binario alimentato). Verranno impiegati per ciascuna SSE, n°1 pozzetto di terra e n°2 connessioni induttive. Il collettore realizzato all'interno del pozzetto del negativo, ubicato in sede ferroviaria, sarà collegato alla sbarra negativa della cella misure e negativi mediante n°10 cavi TACSR D=19,62 mm.

Allo scopo di ottenere una più efficace protezione delle apparecchiature di SSE e garantire così la sicurezza delle persone anche nel caso di un guasto a terra di entità tale da superare la capacità di dispersione della rete di terra, nella cella misure e negativo sarà realizzato anche un collegamento tra la rete di terra medesima ed il circuito del negativo, che equivale ad una connessione della rete di terra al binario.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b></p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 26 di 39</p>

Tuttavia tale collegamento non sarà franco, bensì realizzato per il tramite di un dispositivo cortocircuitatore, in modo che venga attivato solo in presenza di differenze di potenziale tra dispersore e binario, e che sia invece interdetto in condizioni normali. Ciò garantisce da ogni possibile infiltrazione della corrente continua di ritorno nel dispersore, così da scongiurare il pericolo delle corrosioni elettrolitiche sui suoi componenti.

I dettagli relativi agli impianti sopra descritti sono desumibili dagli elaborati di progetto citati al precedente punto 3.2.

#### **4.1.4 Conduitture di alimentazione**

Queste saranno costituite, nel caso della SSE di Albenga, da conduttori aerei in corda di rame che, partendo dai pali di sostegno dei sezionatori di 1ª fila ubicati all'interno del piazzale di SSE, andranno a realizzare le calate di alimentazione sulle varie LdC, sostenuti e guidati da pali tubolari appositamente installati sulla sede ferroviaria.

Nel caso della SSE di Pietra Ligure, invece, le conduitture di alimentazione saranno realizzate con n. 4 cavi del tipo FG7H1M2 12/20 kV 4x500/120 mm<sup>2</sup>.

In entrambi i casi, tuttavia, la realizzazione di tali collegamenti resta a carico di altra specialistica.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione generale di SSE	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 27 di 39

#### 4.1.5 Impianti elettrici accessori

Oltre agli impianti di potenza descritti, nelle SSE di Albenga e Pietra Ligure sarà presente un'impiantistica accessoria costituita da:

- un impianto di allacciamento telefonico;
- un impianto di alimentazione elettrica in b.t.;
- un sistema di apertura generale;
- un impianto di illuminazione del piazzale, composto da paline in vetroresina con armature di tipo stradale, plafoniere staffate sulle pareti esterne del fabbricato controllate da apposito interruttore crepuscolare, e da torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori a vapori di sodio orientabili. I pali di sostegno delle torri faro saranno di altezza standard (18m), esse saranno dimensionate in modo da illuminare efficacemente sia le zone di piazzale destinate alla viabilità interna che quelle sedi di apparecchiature; sono previsti inoltre proiettori da esterno con lampada a vapori di sodio da 250W per l'illuminazione del castello sezionatori 3kV di piazzale;
- un impianto d'illuminazione del fabbricato di Conversione, costituito da corpi illuminanti da interno ed apparecchi di interruzione/comando e di presa corrente, tutti conformi alla normativa vigente, citata al punto 3.1;
- un insieme di cartelli e targhe di riferimento e monitorie, sia all'interno del fabbricato che sulle apparecchiature di piazzale;
- idonei attacchi di cortocircuitazione alla rete di terra delle strutture tensionabili di alcune apparecchiature;
- un impianto citofonico ed apri porta, a servizio dei cancelli d'accesso;
- un impianto di videosorveglianza nel piazzale di SSE;
- un impianto di segnalazione antincendio nel fabbricato di conversione;

L'alimentazione elettrica per tutti gli impianti accessori precedentemente descritti sarà fornita da un sistema in bt all'interno del fabbricato stesso, realizzato tramite opportuni moduli MT/bt per i SA.

Gli stalli SA per i servizi ausiliari della SSE, essenzialmente costituiti dai trasformatori in resina 2710/400V - 100kVA (uno per ogni cella raddrizzatori) e dalle relative protezioni, saranno alloggiati in appositi armadi ubicati all'interno delle celle raddrizzatori e posizionati come riportato sull'elaborato di progetto:

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b></p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 28 di 39</p>

**IV0100D18PBSE0000001:** Fabbricato di SSE / Disposizione apparecchiature (Layout)

I moduli e le apparecchiature di questi scomparti MT dovranno essere del tipo protetto con sezionatore sottocarico e fusibili, ed i trasformatori in resina dovranno essere conformi alla Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A, con tensione primaria  $2710V \pm 2 \times 4,5\% V_n$ .

Per quanto concerne i circuiti alimentati in corrente continua a 132V, è prevista la fornitura in opera di un alimentatore stabilizzato carica batterie, di tipo conforme alle più recenti specifiche emanate da RFI, e di un complesso di batterie stazionarie collocate in un apposito locale ubicato a margine della sala Quadri, accanto al dispositivo caricabatterie.

Le apparecchiature e circuiti dei SA in c.a. ed in c.c. verranno controllati da appositi sottoquadri, inseriti nel quadro elettrico generale di SSE.

Come normalmente in uso presso RFI, entrambe le SSE saranno dotate di un sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti gli organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1<sup>a</sup> fila), oltre che degli interruttori di protezione dei trasformatori di gruppo.

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di SSE, ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. Pertanto esso si avvarrà delle informazioni provenienti da:

- i vari canali di misura, variamente ed opportunamente dislocati all'interno delle unità funzionali, e dal relè di massa posizionato nella Unità funzionale misure e negativo;
- i pulsanti di emergenza, collocati sia all'interno del fabbricato che nel piazzale esterno.

Tutti i dettagli degli impianti accessori sopra descritti sono anche desumibili dagli elaborati di progetto citati al precedente punto 3.2.

Nelle due SSE in oggetto verranno installati anche degli impianti antintrusione, rilevazione incendio e di videosorveglianza.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione generale di SSE	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 29 di 39

#### 4.1.6 Sistema di diagnostica/comando e controllo

Il sistema di Governo della SSE si comporrà essenzialmente dei seguenti sottosistemi:

- Un sottosistema “Unità Centrale di Automazione” (UCA);
- Un sottosistema “Rete di Comunicazione”;
- Un numero di sottosistemi “Unità Periferiche di Protezione ed Automazione (UPP-UPC) operanti su apposite zone funzionali.

Il sottosistema UCA, che garantisce la completa gestione dell’impianto, sarà realizzato con hardware avanzato ad alta affidabilità ed opportuni moduli software interconnessi e dedicati allo svolgimento delle seguenti macro funzioni:

- Supervisione - ovvero telecontrollo centralizzato dei processi funzionali di tutte le apparecchiature costituenti la SSE e la telemisura di alcune grandezze di interesse, con l’emissione di telesegnalazioni e/o teleallarmi al verificarsi di determinati eventi;
- Diagnostica - consistente nella possibilità offerta all’operatore di conoscere l’efficienza delle apparecchiature e dei componenti e, mediante la consultazione di apposite “banche dati” e l’elaborazione di informazioni sia oggettive che statistiche, intervenire il più tempestivamente possibile per prevenire e risolvere l’insorgere di eventuali problemi impiantistici, al fine di garantire la regolarità dell’esercizio;
- Autodiagnostica - necessaria ad analizzare lo stato ed il grado di efficienza del Sistema generale di governo medesimo;
- Interfaccia uomo-macchina - per l’operatività locale, a mezzo di un terminale dotato di tastiera, monitor e stampante;
- Interfaccia DOTE - per il collegamento verso il sistema di tele gestione di gerarchia superiore;

Il sistema di diagnostica, comando e controllo delle SSE sarà conforme alla:

- RFI DTC ST E SP IFS SS 500 B      Sistema di governo per sottostazioni elettriche e cabine TE a 3 kVcc.
- RFI.DMA/IM.LA/SSE 360      Specifica Tecnica di Fornitura RFI

L’alimentazione al sistema UCA, limitatamente ai componenti che ne garantiscono il funzionamento base, deve essere fornita tramite la sorgente di alimentazione 132Vcc.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 30 di 39

L'architettura generale dell'intero Sistema di governo è illustrata invece negli elaborati grafici:

**IV0100D18DXSE0100001:** SSE Pietra Ligure - Schema a blocchi SAD

**IV0100D18DXSE0200001:** SSE Albenga - Schema a blocchi SAD

Le nuove SSE di Albenga e Pietra Ligure saranno inserite nel sistema di telegestione DOTE del Nodo di Genova, di cui diventeranno un "satellite".

Con l'attivazione delle due nuove SSE sarà necessario prevedere, nel posto centrale DOTE, le seguenti modifiche al sistema di telegestione:

- adeguamento del database
- rifacimento/creazione delle pagine video relative alle due SSE ed alle nuove stazioni
- Prove e collaudi per la messa in servizio

Inoltre, sul fronte dei quadri allocati all'interno del fabbricato, (protezione linee e gruppi, seconda fila, celle alimentatore, ecc.) verranno realizzati pannelli secondari di comando e controllo locale degli enti suddetti, per consentire ad eventuali operatori di verificare sul posto lo stato di alcune apparecchiature nonché effettuare manovre degli enti elettromeccanici (interruttori, sezionatori ecc.) anche in regime di telecomando escluso.

Il passaggio in regime di telecomando escluso dovrà essere gestito mediante un selettore TE/TI munito di chiave, estraibile soltanto con selettore in posizione di TE e un distributore avente 1 chiave libera ed un certo numero di chiavi vincolate.

Il pannello dei sezionatori di 2a fila e di stazione sarà realizzato con la tecnica del "mosaico" e rappresenterà il sinottico dell'impianto di alimentazione e protezione TE di stazione. Esso conterrà tessere inattive, semplicemente serigrafate, necessarie a riprodurre l'aspetto schematico del circuito di distribuzione a 3kV, e tessere attive, cioè munite di lampade spia, micromanipolatori, led luminosi, rilevatori di misura ecc., per consentire il comando e controllo dei sezionatori di 2a fila suddetti e dei sezionatori del piazzale della stazione ferroviaria, nonché la restituzione visuale delle grandezze elettriche più significative dell'impianto.

#### **4.1.7 Arredi e mezzi d'opera**

Oltre a quanto già previsto nel Capitolato Tecnico Opere Edili e nel Capitolato Tecnico Opere Elettromeccaniche dovranno essere fornite a corredo della SSE le sottoelencate attrezzature, arredi e mezzi d'opera nelle quantità specificate a lato di ciascuna di esse per ciascuna delle SSE in oggetto:

Cassetta di pronto soccorso	n. 1
Scala da 11 m	n. 1
Scala a sfilo in vetroresina da 5 m	n. 1
Scaffalatura metallica (dim. 2.000x2000x300 mm)	n. 1

#### **4.2 OPERE CIVILI**

Per la realizzazione delle due nuove SSE di Albenga e Pietra Ligure, le opere civili a farsi sono essenzialmente costituite dal Fabbricato di Conversione, per il contenimento delle apparecchiature principali precedentemente descritte, da un fabbricato di consegna (E-distribuzione/Terna), dai basamenti delle apparecchiature e carpenterie metalliche di piazzale e dal piazzale medesimo di SSE, con le sue dipendenze e pertinenze.

Il nuovo fabbricato di Conversione previsto per le SSE di Albenga e Pietra Ligure, di circa 230m<sup>2</sup> in pianta, è destinato ad accogliere gli impianti tecnologici ed elettromeccanici da interno (gruppi di conversione, celle filtro, celle dei SA, quadro celle extrarapidi, quadri di comando e controllo ecc.) descritti al precedente punto 4.1.

Esso, a pianta rettangolare e realizzato con strutture portanti gettate in opera e pareti perimetrali in pannelli prefabbricati, sarà suddiviso negli ambienti di seguito elencati:

- sala quadri
- sala alimentatori
- cella raddrizzatore gruppo A
- cella raddrizzatore gruppo B
- sala batterie
- locale servizi igienici
- ripostiglio/deposito

Le caratteristiche geometriche del fabbricato sono desumibili dagli specifici elaborati allegati alla presente ed in particolare da quelli di seguito elencati:

- IV0100D18PBFA0000001:** Fabbricato di SSE / Pianta piano terra
- IV0100D18PBFA0000002:** Fabbricato di SSE / Prospetti
- IV0100D18PBFA0000003:** Fabbricato di SSE / Quote e caratteristiche ambienti
- IV0100D18PBSE0000001:** Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout)

Le caratteristiche costruttive dei vari elementi dei fabbricati sono desumibili dai documenti di progetto già citati. La funzionalità, l'attrezzaggio e l'arredamento interno verranno realizzati nel rispetto delle prescrizioni riportate nell'allegato Capitolato Tecnico delle opere edili (**IV0100D18KTSE0000001**) ed in conformità degli standard Italferr.

I tamponamenti, le coperture ed i rivestimenti, verranno realizzati in opera.

Prima della costruzione del fabbricato, in sede di Progetto Esecutivo e di dettaglio, dovrà comunque essere effettuato il calcolo di verifica delle strutture alla luce delle nuove disposizioni normative.

A servizio del fabbricato verranno eseguiti gli impianti di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque chiare e nere. L'edificio inoltre verrà circondato, al proprio esterno, da un marciapiede di servizio, al di là del quale si estenderà il piazzale all'aperto vero e proprio.

La comunicazione tra la parte interna e la parte esterna del fabbricato sarà realizzata mediante una serie di aperture (porte, finestre e griglie di aerazione) realizzate in profilati metallici e vetri antisfondamento così come indicato nell'elaborato:

- IV0100D18QXFA0000001:** Fabbricato di SSE / Abaco infissi.

Oltre al fabbricato principale di Conversione, verrà realizzato un ulteriore box destinato al contenimento delle apparecchiature per la contabilizzazione dell'energia fornita.

Nella SSE di Albenga il sistema di sbarre sarà realizzato in modo che sul piazzale possa essere ubicata ed alimentata una Sottostazione elettrica Ambulante su carro ferroviario.



	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 33 di 39

Le uscite a 3kV dal Carro Ambulante saranno effettuate per mezzo di cavi in rame, da posare all'atto dell'eventuale impiego, entro canalizzazioni appositamente predisposte.

Anche per il collegamento del negativo dell'ambulante è prevista un'ideale canalizzazione direttamente confluyente nell'unico pozzetto realizzato sotto il marciapiede del Fabbricato di Conversione, nella zona antistante le celle alimentatore.

L'intera area di entrambe le SSE, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in essa contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra, essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale a rete magliata, collocato al di sotto del piano di calpestio integrato con opportuni dispersori verticali.

Per maggiori dettagli circa l'impianto di terra si rimanda agli specifici elaborati grafici ed alle relazioni di calcolo allegate alla presente.

Oltre alla costruzione dei suddetti fabbricati andranno realizzate le varie tipologie di pavimentazione previste per il piazzale, alcuni interventi relativi alla viabilità esterna, piccole opere accessorie e la recinzione perimetrale. Quest'ultima sarà formata con prefabbricati in cemento del tipo a spadoni.

L'accesso al piazzale di SSE sia da parte degli agenti addetti alla manutenzione che dai veicoli di servizio sarà reso possibile attraverso cancelli metallici dotati di un varco pedonale ed uno carrabile, separati da un opportuno montante, da integrare nella recinzione a spadoni posta a delimitazione del piazzale.

Per entrambe le SSE è previsto l'impiego di due cancelli di cui uno a servizio della parte di piazzale di proprietà Terna e uno a servizio dell'area di proprietà di RFI (cancello di accesso carrabile e per SSA).

In definitiva, per la costruzione delle nuove SSE di Albenga e Pietra Ligure, si dovranno eseguire essenzialmente le opere civili di seguito elencate:

- scavi e movimenti di terra per la sistemazione dell'area, ed interventi di raccordo e rifinitura della viabilità d'accesso al piazzale;
- costruzione del muro di contenimento del piazzale (per la sola SSE di Pietra Ligure);
- costruzione del fabbricato di Conversione deputato al contenimento degli impianti e delle apparecchiature elettromeccaniche e tecnologiche elencate in precedenza;

- costruzione di un box misure;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione dei basamenti per il sostegno e fondazione delle apparecchiature di piazzale consistenti essenzialmente nei pali tralicciati di amarro delle linee AT, nei sezionatori ed interruttori, nel sistema di sbarre e relative apparecchiature AT in aria, nei trasformatori di gruppo, negli scaricatori AT, nei pali dei sezionatori aerei di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fila e nei sostegni per le apparecchiature d'illuminazione (torri faro);
- costruzione delle vasche di raccolta olio dei trasformatori e realizzazione dei muri tagliafiamma;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt interni ed esterni ai fabbricati, destinati all'alimentazione dei circuiti elettrici nonché al comando e controllo dei sezionatori 3kV c.c., telefonia di servizio, telecomando ecc.;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;
- realizzazione degli impianti di scarico delle acque bianche e dei chiusini e caditoie per lo smaltimento delle acque piovane;
- realizzazione degli impianti di scarico delle acque nere e della fossa biologica;
- realizzazione degli impianti di alimentazione idrica;
- realizzazione della recinzione a spadoni e dei cancelli d'accesso;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (zone pedonali, zone carrabili);
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.

Saranno infine da realizzare, nell'allestimento dell'intero impianto, i normali arredi di SSE nonché gli impianti ed attrezzature varie per la manutenzione e per l'estinzione manuale degli incendi.

## **5 IMPIANTO DI TERRA E NEGATIVO**

Nell'intera area di entrambe le SSE, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica verrà realizzata per mezzo di un apposito impianto di messa a terra.

Esso sarà costituito essenzialmente da un dispersore orizzontale, cui viene affidato il compito di disperdere nel terreno le correnti di guasto che possono destarsi nell'impianto nel caso che uno o più

elementi metallici delle apparecchiature e strutture di SSE, normalmente isolate dai circuiti elettrici, vengano indebitamente in contatto con conduttori e parti in tensione per effetto di anomalie e/o perdita d'isolamento.

Il dispersore sarà tanto più efficace quanto più risulterà basso il valore della sua resistenza di terra. A tal fine esso verrà realizzato con conduttori nudi in corda di rame, in intimo contatto con il suolo, interrati orizzontalmente sotto l'area del piazzale di SSE e collegati tra loro in modo da formare una rete magliata, come illustrato negli elaborati di seguito elencati specifici per ciascuna SSE:

**IV0100D18P9SE0100005:** SSE Pietra Ligure - Piazzale di SSE/Impianto di terra

**IV0100D18P9SE0200005:** SSE Albenga - Piazzale di SSE/Impianto di terra

Il dimensionamento del dispersore di terra suddetto è stato effettuato negli elaborati:

**IV0100D18CLSE0100002:** SSE Pietra Ligure - Relazione e progetto impianto di terra

**IV0100D18CLSE0200002:** SSE Albenga - Relazione e progetto impianto di terra

Nonostante si possano prevedere buone caratteristiche di conducibilità elettrica del terreno, il notevole valore della corrente di guasto ha richiesto l'integrazione della rete di terra con dispersori verticali aggiuntivi.

Questi verranno concentrati preferenzialmente in prossimità degli spigoli del piazzale, ove è più efficace la capacità di dispersione, nell'intorno dei fabbricati, per migliorare le condizioni di sicurezza di questi ambienti, ed in corrispondenza delle aree ove è più intensa la presenza di apparecchiature.

Al dispersore di terra di SSE verranno collegate tutte le masse metalliche di piazzale, mediante conduttori di terra in corda di rame ricotto da 115mm<sup>2</sup> di sezione (almeno due collegamenti per ciascuna massa/apparecchiatura, in posizioni diametralmente opposte).

Poiché il conduttore perimetrale della rete dovrà contenere al proprio interno tutte le apparecchiature da proteggere ma, nel contempo, dovrà essere ben distante dalla recinzione esterna (allo scopo di non indurre nel terreno circostante tensioni pericolose per gli estranei), i cancelli metallici d'accesso saranno

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b></p>					
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b></p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RG</p>	<p>DOCUMENTO SE 0000 001</p>	<p>REV. D</p>	<p>FOGLIO 36 di 39</p>

scollegati dal dispersore principale e muniti di propri collegamenti equipotenziali di terra interrati, realizzati in corda di rame ricotto da 115mm<sup>2</sup>.

Anche per le apparecchiature interne al fabbricato verrà realizzato un impianto di protezione di terra, che integrerà quello principale esterno a dispersore magliato e che sarà essenzialmente costituito da una serie di collettori equipotenziali e relativi di canali di misura deputati a rilevare l'indebita presenza di tensione su telai e parti metalliche delle apparecchiature presenti nel fabbricato e causare così l'intervento selettivo delle protezioni fino all'eventuale fuori servizio dell'intera SSE.

Il circuito di terra del fabbricato, così realizzato, verrà poi collegato al dispersore esterno di piazzale mediante il solo relè di massa ubicato all'interno della cella misure e negativi mediante due cavi di rame di sezione 120mm<sup>2</sup>.

Per rilevare l'eventuale presenza di guasti dovuti al cedimento delle parti isolanti, il quadro dei servizi ausiliari in corrente continua dovrà essere adeguatamente protetto mediante un controllore di isolamento in grado di comandare la disalimentazione del quadro stesso nel caso in cui venga rilevato un guasto a terra.

Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico elaborato grafico:

**IV0100D18PBSE0000003:** Fabbricato di SSE - Impianto di terra e Relé di massa

Le strutture fondali dei fabbricati costituiscono dei "dispersori di fatto". Pertanto, per migliorare l'efficacia dell'intero sistema di protezione di terra, verranno effettuati opportuni collegamenti tra questi dispersori ed il dispersore magliato del piazzale.

Il collettore negativo di entrambe le SSE sarà collegato alle rotaie dei binari di corsa mediante di cavi di rame da 120mm<sup>2</sup>, in numero di nove per ciascun binario.

In prossimità dei binari stessi verranno collocati i pozzetti del negativo, a cui si attesteranno i cavi. Dai pozzetti, poi, verranno effettuati i collegamenti al circuito di ritorno.

Nel caso della SSE di Pietra Ligure il pozzetto negativo verrà ubicato al piede della pila del viadotto lungo la quale i cavi verranno portati ai binari.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Relazione generale di SSE</b>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RG	DOCUMENTO SE 0000 001	REV. D	FOGLIO 37 di 39

Poiché i binari suddetti saranno interessati dalle circuitazioni dell'impianto di segnalamento e sicurezza di stazione, i collegamenti al negativo dovranno essere realizzati per il tramite di apposite connessioni induttive, come prescritto dalla vigente normativa, per evitare dannose ripercussioni sul sistema di segnalamento medesimo.

Il negativo di SSE, come le apparecchiature metalliche e le varie ferramenta, verrà collegato all'impianto di terra generale, non stabilmente per evitare che quest'ultimo venga interessato dalle correnti di ritorno di trazione, ma per mezzo di un dispositivo cortocircuitatore. Tale dispositivo manterrà "aperto" il contatto tra impianto di terra generale e negativo di SSE nelle condizioni di normale funzionamento; tuttavia, quando per effetto di un guasto sulle apparecchiature, verrà a stabilirsi una differenza di potenziale diretta tra impianto dispersore di terra e negativo di SSE, tale contatto verrà "chiuso" realizzando il collegamento diretto tra l'impianto di terra di piazzale ed i binari in modo da migliorare le caratteristiche disperdenti dell'impianto di terra di piazzale.

## 6 INTERVENTI PER IL TELECOMANDO DOTE

### 6.1 GENERALITA'

Nell'ambito delle attività di realizzazione delle due SSE e del loro allacciamento alla linea di contatto, dovranno essere previsti anche tutti gli interventi necessari per permettere la supervisione e il controllo dei due nuovi impianti dal posto centrale DOTE di Genova.

In particolare i due sistemi di automazione e diagnostica di sottostazione, dovranno essere equipaggiati con un gateway di comunicazione allacciato, per mezzo delle apparecchiature di seguito descritte, ad un canale telefonico reso disponibile presso il fabbricato di stazione più vicino alle SSE.

In particolare, l'uscita del suddetto Gateway sarà direttamente connessa un dispositivo di interfaccia e di Separazione Galvanica, nel quale confluiscono anche gli apparati per la telefonia di servizio e automatica, il combinatore telefonico del sistema antincendio e di video-sorveglianza ed il modem per la remotizzazione delle videoregistrazioni del sistema TVCC.

Dal quadro di interfaccia si dipartiranno due cavi a fibra ottica (uno normale e uno di riserva) che andranno ad attestarsi su un secondo armadio N3 ubicato nei fabbricati tecnologici di stazione. Quest'ultimo armadio rappresenta lo stadio finale di interfaccia al sistema TLC.

Presso tale armadio saranno inoltre alloggiati i moduli TX-RX del dispositivo ASDE 3, che andranno ad intercettare i doppi telefonici dedicati agli asservimenti.

## **ALLEGATO 1**

STUDIO DELLE POTENZIALITÀ DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE 3kVcc  
TRATTA ANDORA – FINALE LIGURE

Elab. L371 00 D 18 SD TE0000 001 A

COMMITTENTE:

**FERROVIE DELLO STATO S.p.A.**

PROGETTAZIONE:



**U.O.: ENERGIA E IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA**

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA**

**TRATTA ANDORA - FINALE LIGURE**

**STUDIO DELLE POTENZIALITA' DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE 3 kV<sub>CC</sub>  
TRATTA ANDORA - FINALE LIGURE**

**RELAZIONE GENERALE**

SCALA

--:--

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

L 3 7 1    0 0    D    1 8    S D    T E 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	Di Franco 	07/2010	Carones 	07/2010	Bruzzone	07/2010	Guidi Buffarini 	27/11/09

\_\_\_\_\_



## INDICE

INDICE .....	2
1. GENERALITA' E SCOPO.....	3
2. NORME DI RIFERIMENTO .....	4
3. DATI DI BASE .....	5
3.1. Tipo di materiale rotabile.....	5
3.2. Impianti di alimentazione T.E. ....	5
3.2.1. SSE .....	6
3.2.2. Linea di contatto .....	6
3.3. Dati di traffico.....	6
4. SIMULAZIONI DI MARCIA .....	7
4.1. Tabulati di marcia.....	7
4.2. Configurazioni elettriche analizzate.....	14
4.2.1. Architettura 1 .....	14
4.2.2. Architettura 2 .....	15
4.2.3. Architettura 3 .....	16
4.2.4. Architettura 4 .....	17
4.3. Risultati .....	18
4.3.1. Architettura 1 .....	18
4.3.2. Architettura 2 .....	19
4.3.3. Architettura 3 .....	20
4.3.4. Architettura 4 .....	21
4.4. Analisi dei risultati .....	22
4.5. Cadenzamento limite .....	23
5. CONCLUSIONI .....	25

## 1. GENERALITA' E SCOPO

La presente relazione illustra i risultati della verifica delle potenzialità del sistema di alimentazione della tratta Andora-Finale Ligure a 3 kVcc in relazione al potenziamento infrastrutturale della linea Genova Ventimiglia.

Lo studio è stato condotto utilizzando come dati di traffico il modello di esercizio indicato dal Referente di Progetto e valutando la risposta del sistema sia in condizioni normali di esercizio che in condizioni di degrado.

L'analisi è stata realizzata tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni e forniscono le prestazioni di sistema quali la qualità della tensione al pantografo e il carico della linea e delle apparecchiature di sottostazione.

Oggetto della presente analisi è stato fondamentalmente quello di verificare l'architettura di sistema con il traffico di riferimento, valutando la possibilità di non realizzare la SSE di Finale Ligure, data la ridotta distanza dalla SSE di Pietra Ligure, prevedendo eventualmente interventi di adeguamento della linea di contatto.

Sono stati verificati anche i benefici ottenibili dal mantenimento della cabina TE di Andora prevista come provvisoria dall'appalto della tratta precedente per la gestione, nella fase intermedia, del passaggio dal semplice al doppio binario. Si precisa che l'eventuale intervento di adeguamento della cabina TE risulta di modesta entità poiché tale impianto è già predisposto per l'inserimento di un quarto alimentatore.

Sono inoltre state eseguite delle verifiche sistematiche sul distanziamento minimo possibile tra due treni successivi presenti in linea sul binario pari/dispari, assumendo come riferimento sia i treni merci che i treni regionali. In tal modo si definisce il valore limite del distanziamento tra i treni in linea, per entrambi i sensi di marcia, per cui l'architettura riesce a mantenere i valori di tensione al pantografo conformi ai limiti normativi previsti.

## 2. NORME DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento alla base di questa analisi sono quelle che definiscono la qualità della tensione al pantografo:

- **CEI EN 50388**      Applicazione ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Alimentazione elettrica e materiale rotabile  
Criteri tecnici per il coordinamento tra l'alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità;
- **CEI EN 50163**      Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
- **CEI EN 50119**      Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  
Impianti fissi  
Linee aeree di contatto per trazione elettrica;

### 3. DATI DI BASE

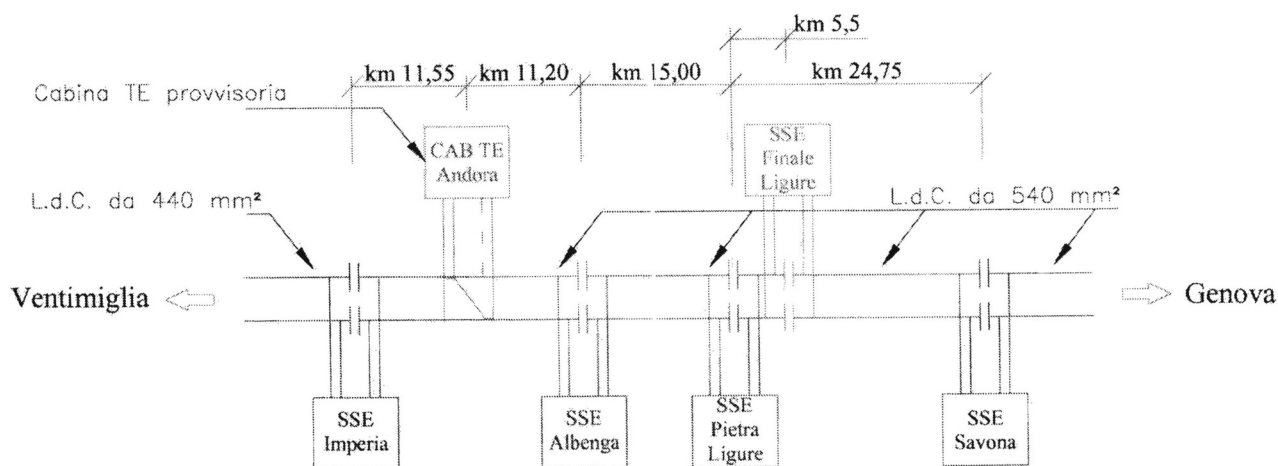
#### 3.1. Tipo di materiale rotabile

Per le simulazioni sono stati presi in esame i seguenti locomotori:

- treno regionale: tipo E464, con massa complessiva pari a 400 t e rendimento della locomotiva assunto cautelativamente pari a 85%;
- tipo a lunga percorrenza: tipo E402B, con massa complessiva pari a 800t e rendimento della locomotiva assunto cautelativamente pari a 85%;
- Treni merci: tipo E633, con massa complessiva pari a 1200t e rendimento della locomotiva assunto cautelativamente pari a 85%

#### 3.2. Impianti di alimentazione T.E.

Lo schema di alimentazione semplificato della tratta è riportato in Figura 1.



**Fig. 1 – Schema di alimentazione semplificato**

In particolare nello schema è stata utilizzata la seguente convenzione:

- il colore nero è stato utilizzato per rappresentare quella parte di impianto già esistente o prevista in altro appalto;
- il colore blu è stato utilizzato per rappresentare la parte di impianto prevista nel presente appalto e di nuova costruzione;
- il colore blu con tipo di linea a tratti è stato utilizzato per rappresentare la parte di impianto eventualmente da prevedere;

- il colore magenta è stato utilizzato per rappresentare la parte di impianto esistente ma provvisoria, utilizzata nelle fasi intermedie per gestire il passaggio dal semplice al doppio binario;
- il colore verde è stato utilizzato per rappresentare la SSE di Finale Ligure di cui si vuole verificare la possibilità di eliminazione;

### 3.2.1. SSE

L'impianto in esame prevede la presenza di 3 nuove sottostazioni per la tratta in oggetto:

- la SSE di Albenga attrezzata con 2 gruppi di conversione da 5,4 MW;
- la SSE di Pietra Ligure attrezzata con 2 gruppi di conversione da 5,4 MW;
- la SSE di Finale Ligure attrezzata con 2 gruppi di conversione da 5,4 MW;

due sottostazioni esistenti:

- la SSE di Imperia attrezzata con 2 gruppi di conversione da 5,4 MW;
- la SSE di Savona attrezzata con 2 gruppi di conversione da 5,4 MW;

ed una cabina TE provvisoria, prevista in altro appalto per la gestione, nella fase intermedia, del passaggio dal semplice al doppio binario.

### 3.2.2. Linea di contatto

La sezione delle condutture della tratta analizzata è di 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> in relazione allo schema TE rappresentato in figura 1.

### 3.3. Dati di traffico

Si riportano di seguito i dati di traffico, forniti dal Referente di Progetto, e presi a riferimento per le simulazioni:

- Binario dispari: 4 treni Regionali + 1 treno IC;
- Binario pari: 3 treni Regionali;

## 4. SIMULAZIONI DI MARCIA

### 4.1. Tabulati di marcia

Nel seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni relativi alla marcia di un singolo treno. Tali simulazioni sono fondamentali per determinare l'andamento della velocità e l'assorbimento in termini di potenza di ogni singolo locomotore per entrambi i sensi di marcia della Linea.

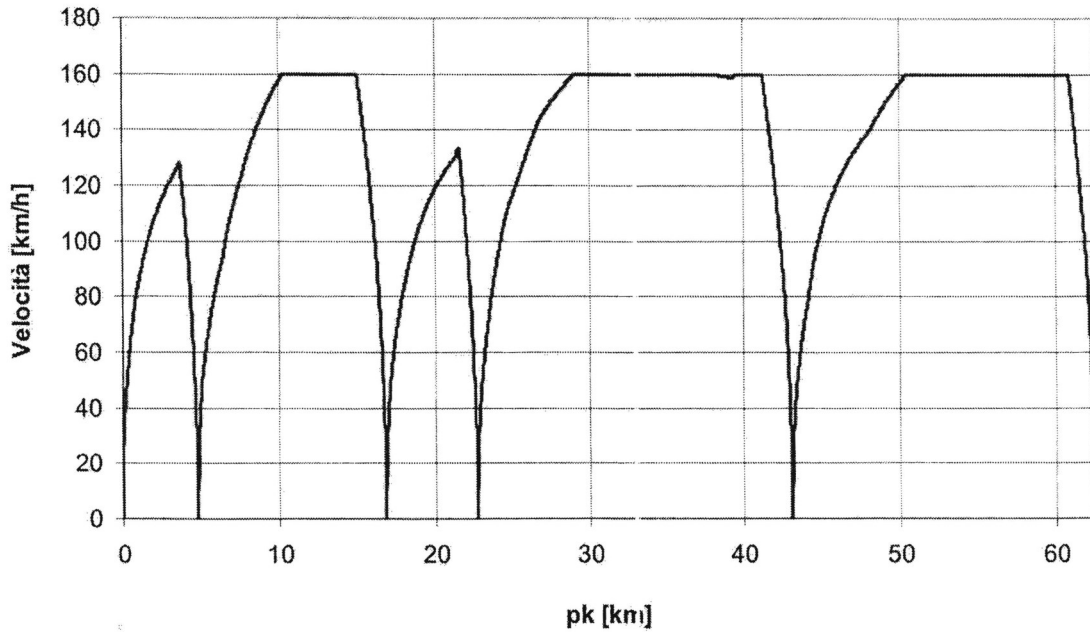
Tali andamenti in funzione dello spazio sono rappresentati nelle figure di seguito riportate.

La seguente tabella riassume inoltre le principali grandezze risultanti dalle simulazioni, per i differenti locomotori, per entrambi i sensi di marcia.

Categoria treno	Imperia - Savona			Savona - Imperia		
	IC	R	M	IC	R	M
Percorrenza totale	0:42:22	0:59:33	0:37:30	0:42:13	0:59:41	0:37:32
Energia totale assorbita [kWh]	2567,74	1878,4	1734,97	2698,9	1886,77	1789,43
Energia specifica media assorbita per treno [kWh/tr.km]	41,1	30,1	27,8	43,2	30,2	28,6
Energia specifica media assorbita per kt [kWh/kt.km]	51,3	75,1	23,1	54,0	75,5	23,8
Potenza media per treno [kW]	3636,1	1892,2	2775,5	3835,7	1896,3	2860,0
Velocità media [km/h]	88,5	63,0	100,0	88,8	62,8	99,9

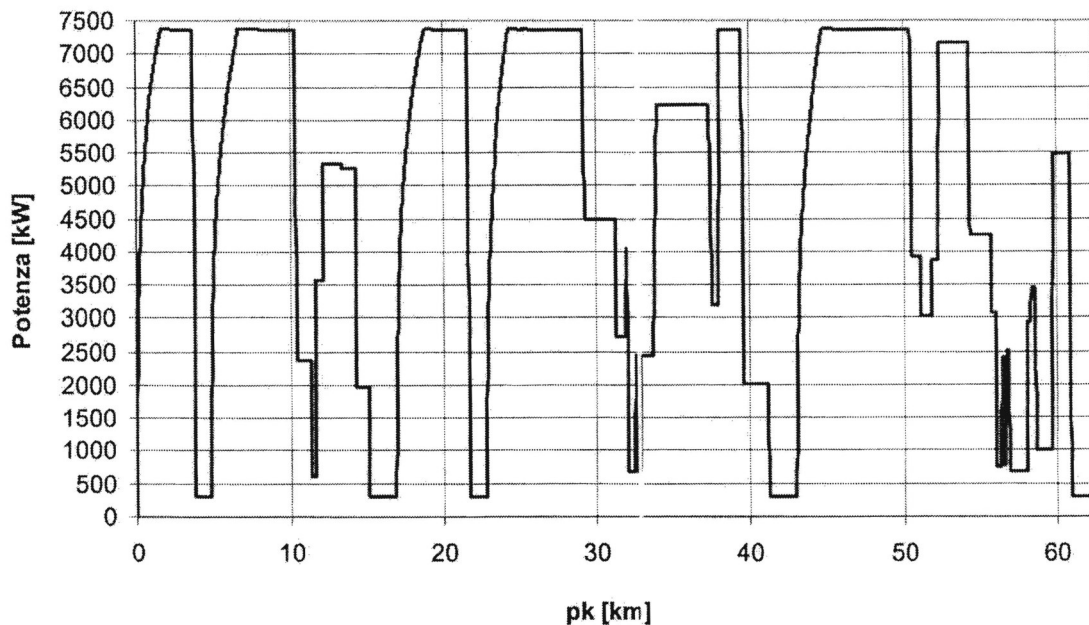
Tab.1 Grandezze per senso di marcia

**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



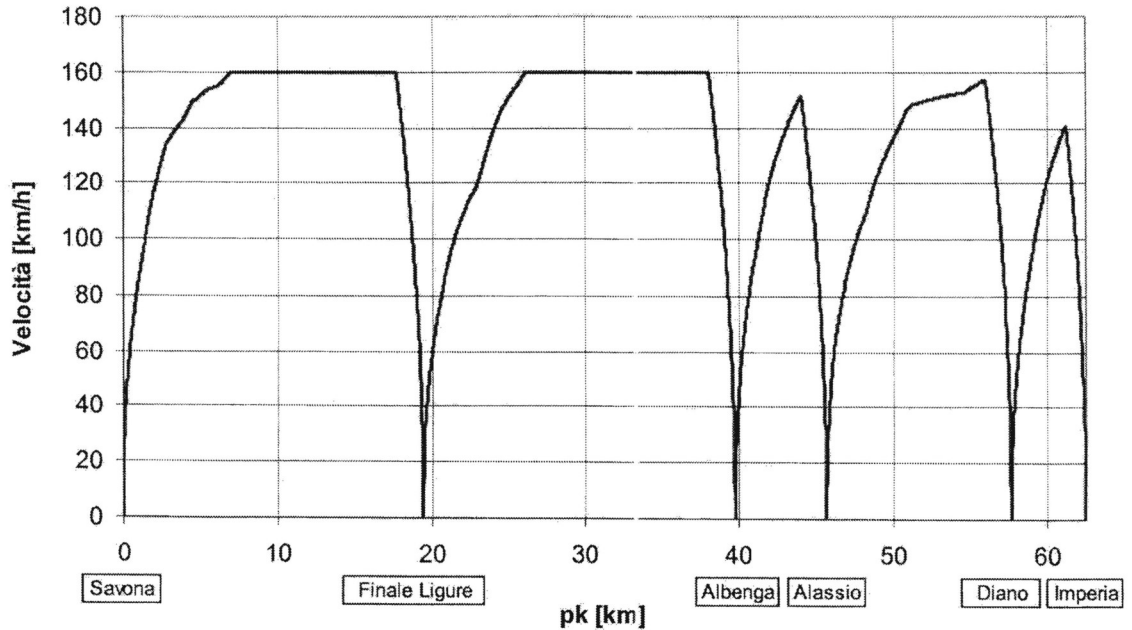
**Fig. 2 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni IC a lunga percorrenza**

**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



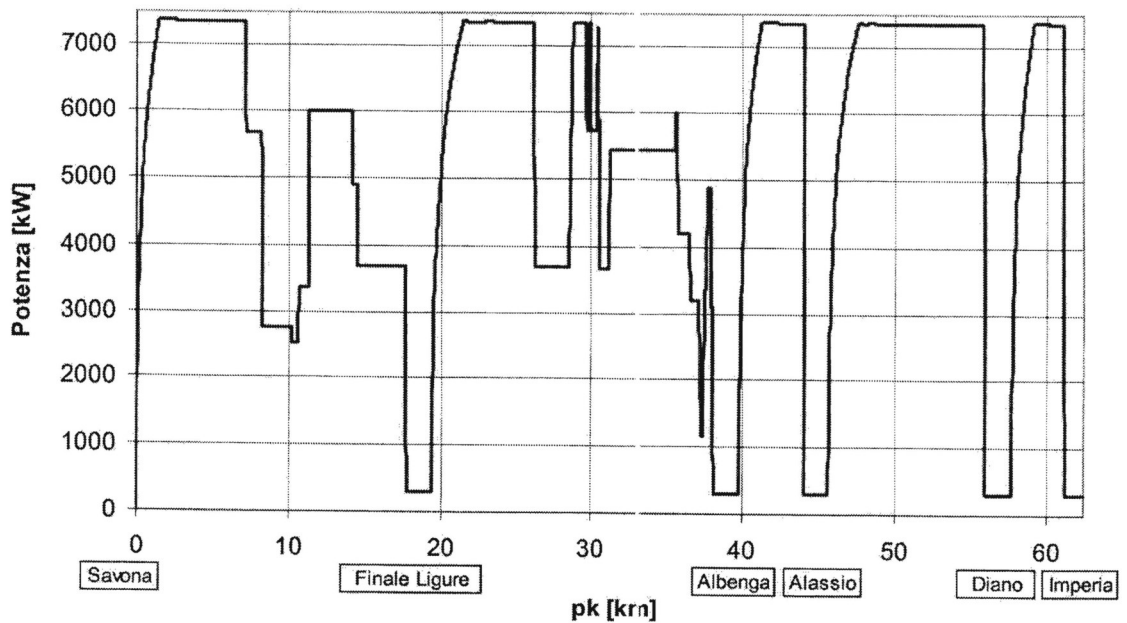
**Fig. 3 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni IC a lunga percorrenza**

**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**



**Fig. 4 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni IC a lunga percorrenza**

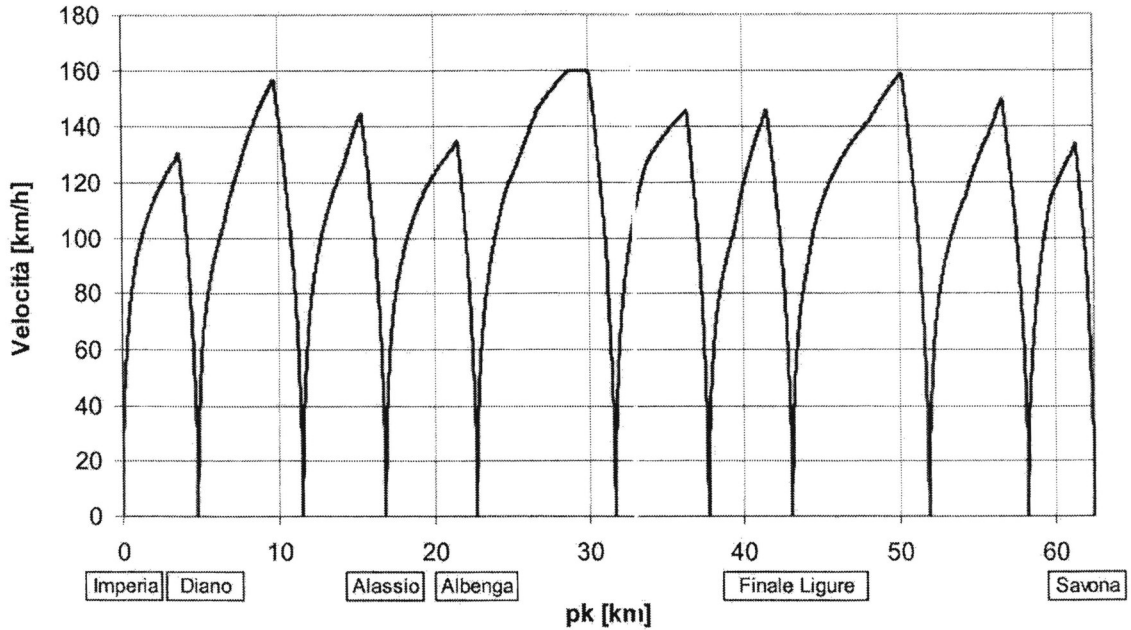
**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**



**Fig. 5 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni IC a lunga percorrenza**

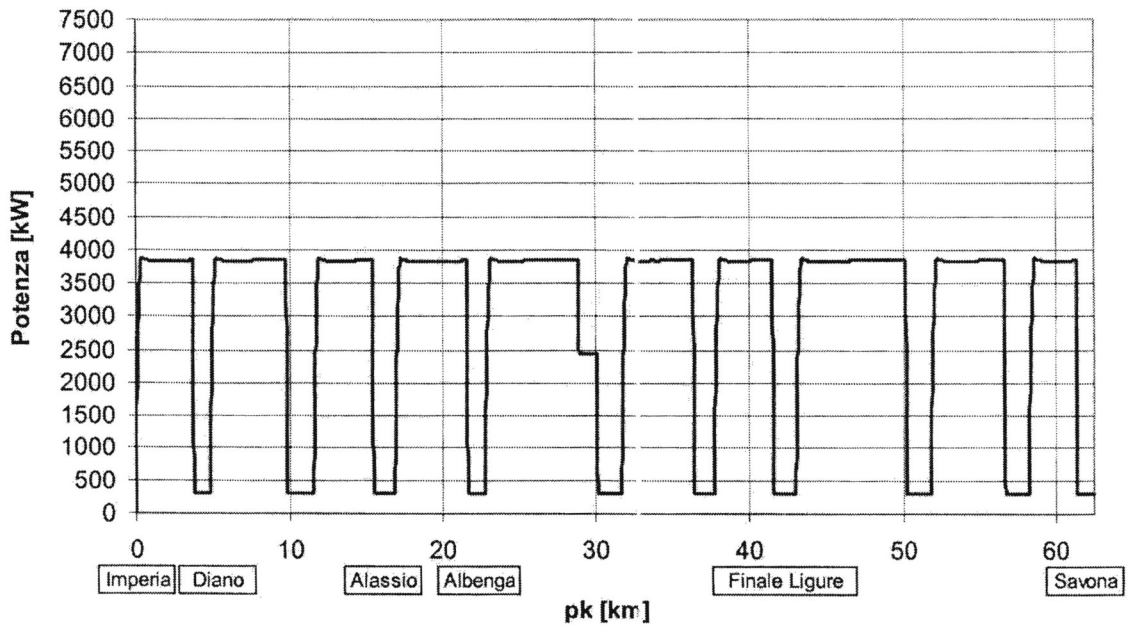


**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



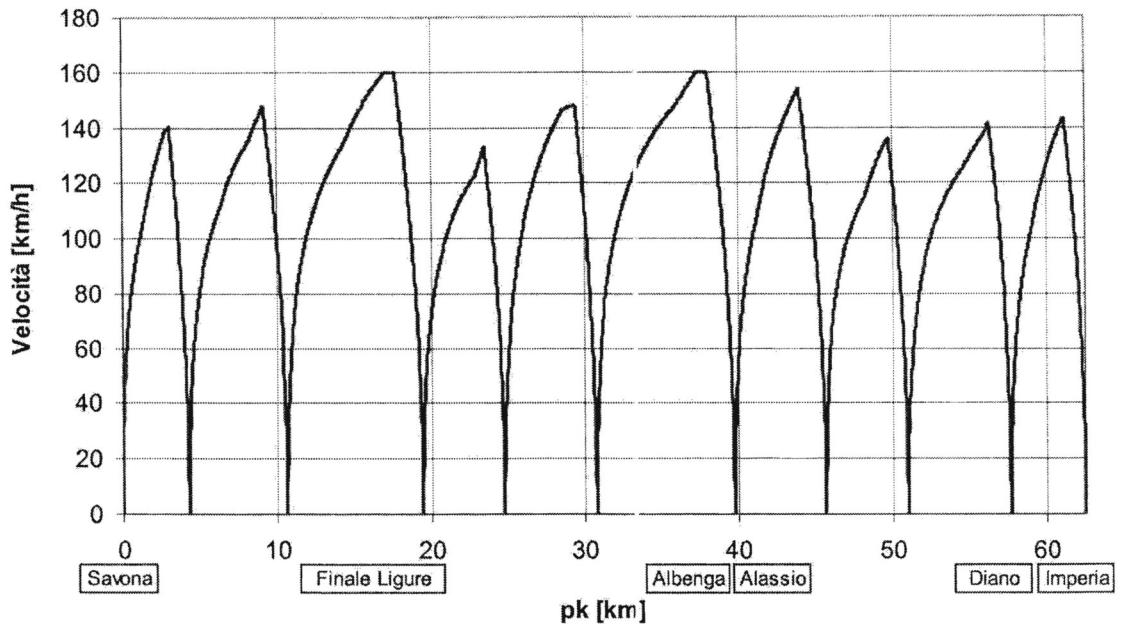
**Fig. 6 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni R regionali**

**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



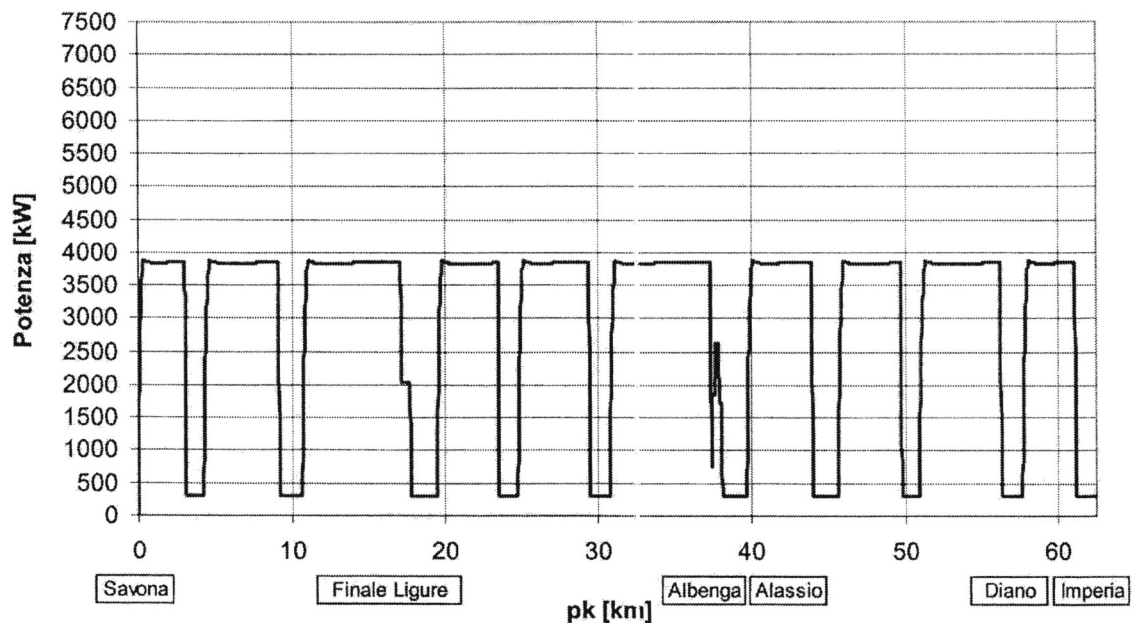
**Fig. 7 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni R regionali**

**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**



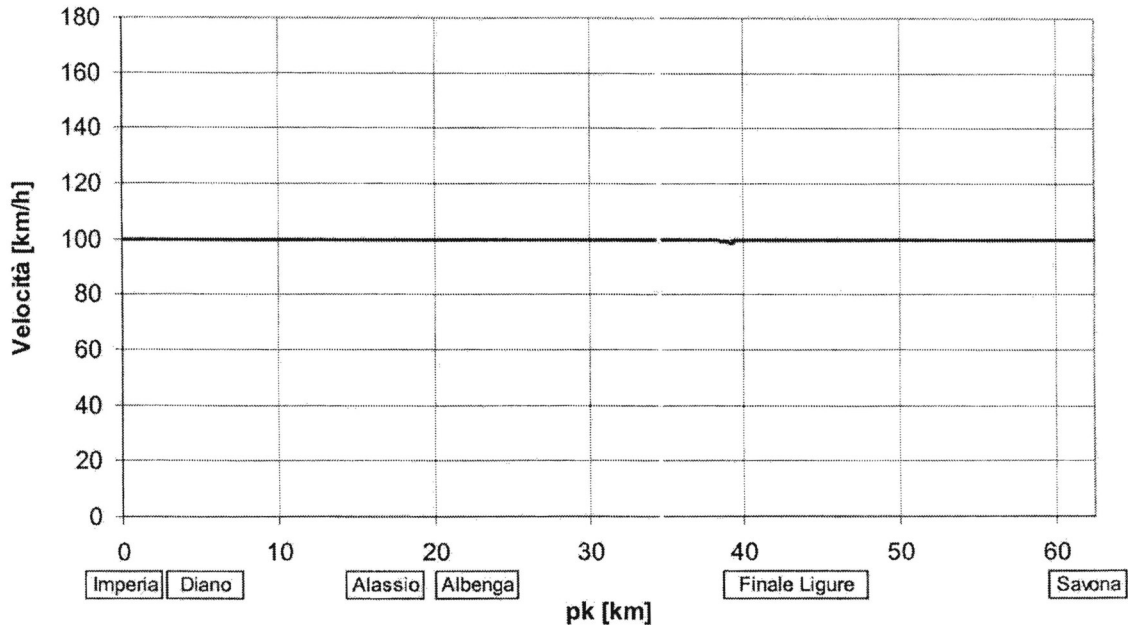
**Fig. 8 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni R regionali**

**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**



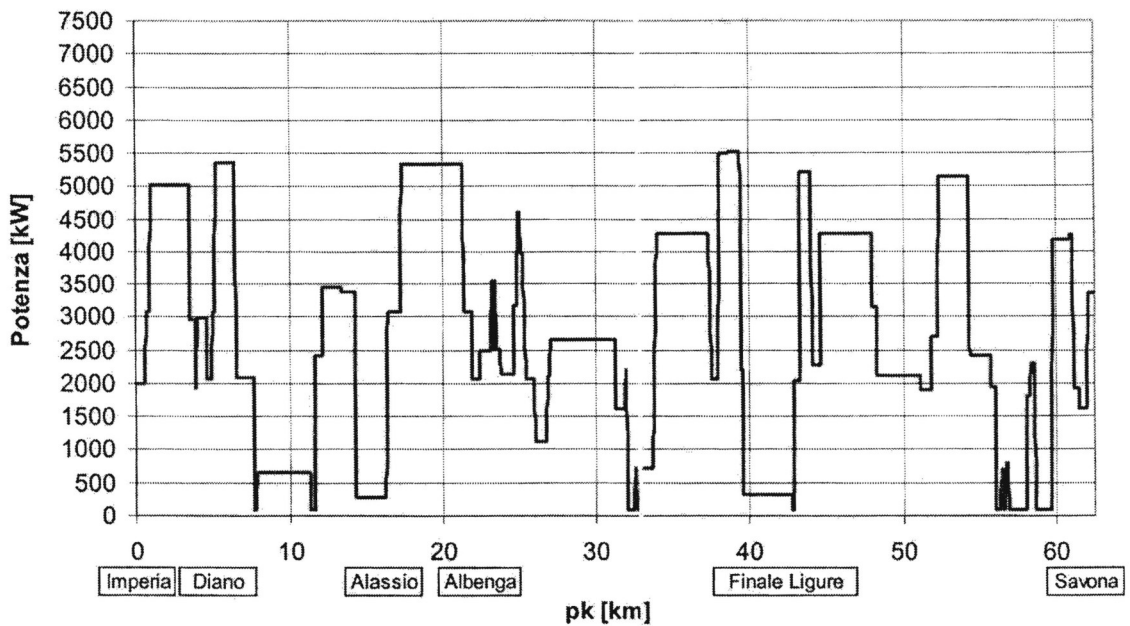
**Fig. 9 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni R regionali**

**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



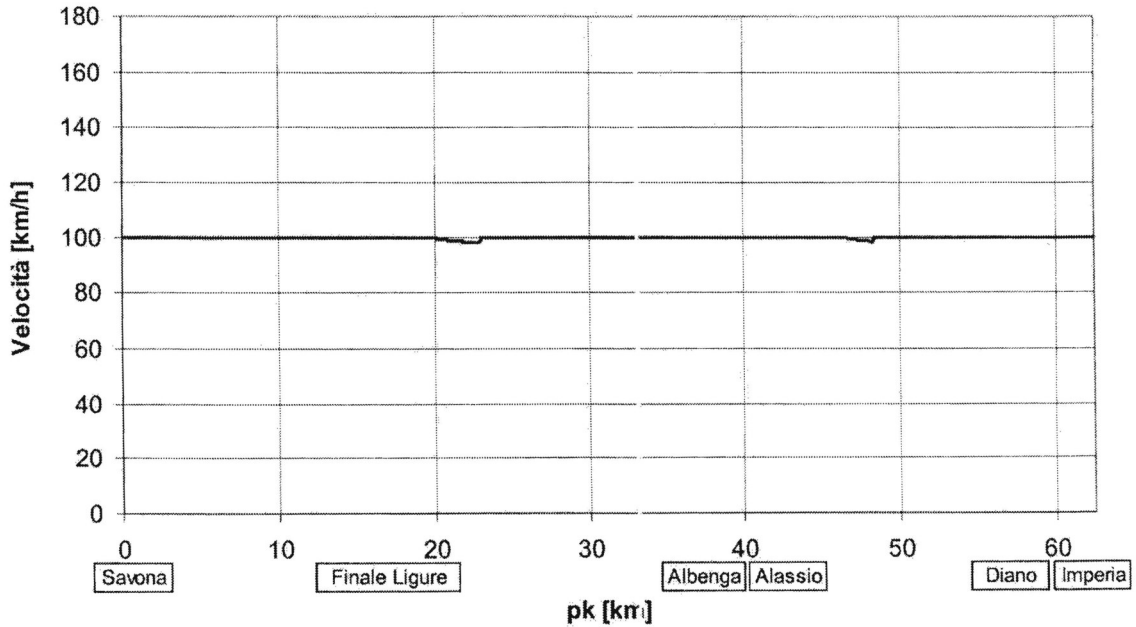
**Fig. 10 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni M merci**

**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Imperia - Savona**



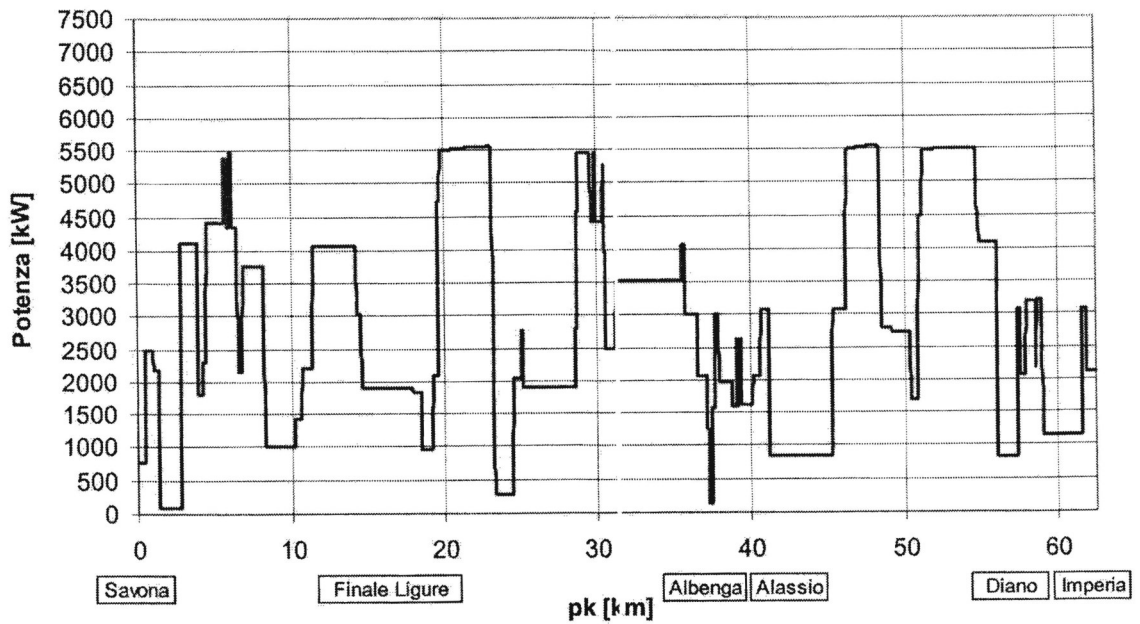
**Fig. 11 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni M merci**

**Andamento della velocità in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**




**Fig. 12 – Andamento della velocità in funzione dello spazio treni *M* merci**

**Andamento della Potenza in funzione dello spazio  
Savona - Imperia**



**Fig. 13 – Andamento della potenza assorbita nello spazio treni *M* merci**

	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO					
	PROGETTO IV1L	LOTTO 00	CODIFICA 018 SD	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A	FOGLIO 14 DI 25

## 4.2. Configurazioni elettriche analizzate

Nel seguito sono riportate le differenti architetture analizzate.

### 4.2.1. Architettura 1

L'architettura 1, presa come riferimento, prevede l'eliminazione della SSE di Finale Ligure e gli interventi di adeguamento della sezione della linea di contatto a 540 mm<sup>2</sup> tra Andora e Savona:

- Linea di contatto:
  - 440 mm<sup>2</sup> nella tratta Imperia – Andora;
  - 540 mm<sup>2</sup> nella tratta Andora – Savona;
- Sottostazioni e Cabine TE:
  - SSE di Imperia;
  - SSE di Albenga;
  - SSE di Pietra Ligure;
  - SSE di Savona;

Al punto 4.3.1 sono riportati i risultati delle simulazioni relativi a tale architettura sia in condizioni normali di esercizio delle SSE: che in condizioni di degrado.

In particolare in tabella 2 sono riportati i valori relativi alle potenze ed alle correnti erogate dalle singole SSE.

In tabella 3 invece sono riportati i valori di tensione al pantografo per entrambi i sensi di marcia in relazione al modello di esercizio riportato al punto 3.3.

#### 4.2.2. Architettura 2

L'architettura 2 considera, rispetto all'architettura di riferimento, il contributo che deriva dalla presenza della cabina TE di Andora:

- Linea di contatto:
  - 440 mm<sup>2</sup> nella tratta Imperia – Andora;
  - 540 mm<sup>2</sup> nella tratta Andora – Savona;
- Sottostazioni e Cabine TE:
  - SSE di Imperia;
  - CAB TE di Andora;
  - SSE di Albenga;
  - SSE di Pietra Ligure;
  - SSE di Savona;

Al punto 4.3.2 sono riportati i risultati delle simulazioni relativi a tale architettura sia in condizioni normali di esercizio delle SSE che in condizioni di degrado.

In particolare in tabella 4 sono riportati i valori relativi alle potenze ed alle correnti erogate dalle singole SSE.

In tabella 5 invece sono riportati i valori di tensione al pantografo per entrambi i sensi di marcia in relazione al modello di esercizio riportato al punto 3.3.

### 4.2.3. Architettura 3


L'architettura 3 prevede l'eliminazione della SSE di Finale Ligure, come l'architettura di riferimento, senza l'adeguamento della linea di contatto:

- Linea di contatto:
  - 440 mm<sup>2</sup> nella tratta Imperia – Savona;
- Sottostazioni e Cabine TE:
  - SSE di Imperia;
  - SSE di Albenga;
  - SSE di Pietra Ligure;
  - SSE di Savona;

Al punto 4.3.3 sono riportati i risultati delle simulazioni relativi a tale architettura sia in condizioni normali di esercizio delle SSE che in condizioni di degrado.

In particolare in tabella 6 sono riportati i valori relativi alle potenze ed alle correnti erogate dalle singole SSE.

In tabella 7 invece sono riportati i valori di tensione al pantografo per entrambi i sensi di marcia in relazione al modello di esercizio riportato al punto 3.3.

	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO				
	PROGETTO IV1L	LOTTO 00	CODIFICA 018 SD	DOCUMENTO TE0000 001	REV. A

#### 4.2.4. Architettura 4

L'architettura 4 prevede, come nell'architettura di riferimento, la possibilità di eliminare la SSE di Finale Ligure e considera, il contributo legato al potenziamento della linea di contatto nella tratta Imperia – Savona.

- Linea di contatto:
  - 540 mm<sup>2</sup> nella tratta Imperia – Savona;
- Sottostazioni e Cabine TE:
  - SSE di Imperia;
  - SSE di Albenga;
  - SSE di Pietra Ligure;
  - SSE di Savona;

Al punto 4.3.4 sono riportati i risultati delle simulazioni relativi a tale architettura sia in condizioni normali di esercizio delle SSE che in condizioni di degrado.

In particolare in tabella 8 sono riportati i valori relativi alle potenze ed alle correnti erogate dalle singole SSE.

In tabella 9 invece sono riportati i valori di tensione al pantografo per entrambi i sensi di marcia in relazione al modello di esercizio riportato al punto 3.3.



### 4.3. Risultati

Nel seguito sono riportati i risultati relativi alle differenti configurazioni analizzate:

#### 4.3.1. Architettura 1

		Regime elettrico	Fuori servizio della SSE di Albenga	Fuori servizio della SSE di Pietra Ligure
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]		16815	17387	17470
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]		32001	31896	32981
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]		15608	15349	15448
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]		29305	27007	29100
Rendimento medio della linea di contatto (%)		93,3	88,28	88,43
Corrente erogata media quadratica [A]	SSE Imperia	1257	1930	1384
	SSE di Albenga	1568	-----	2521
	SSE Pietra Ligure	1544	2488	-----
	SSE di Savona	1174	1300	1863
Corrente erogata massima [A]	SSE Imperia	2876	4008	3146
	SSE di Albenga	3362	-----	4894
	SSE Pietra Ligure	2920	4304	-----
	SSE di Savona	3359	3476	4339

**Tabella 2 – Carico del sistema Elettrico**

ARCHITETTURA 1		PARI	DISPARI
REGIME ELETTRICO	Tensione media	3359	3325
	Tensione media utile	3235	3197
	Tensione minima	2884	2484
	potenza media derivata/richiesta	99,8	99,6
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI ALBENGA	Tensione media	3173	3135
	Tensione media utile	2997	2967
	Tensione minima	2405	2216
	potenza media derivata/richiesta	98,5	97
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI PIETRALIGURE	Tensione media	3165	3134
	Tensione media utile	2988	2981
	Tensione minima	2495	2111
	potenza media derivata/richiesta	98,6	97,8

**Tabella 3 – Analisi tensioni al pantografo**

### 4.3.2. Architettura 2

		Regime elettrico	Fuori di Albenga	Fuori di Pietra Ligure
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]		16753	17384	17410
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]		32049	31790	32962
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]		15694	15369	15455
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]		29355	26855	29087
Rendimento medio della linea di contatto (%)		93,68	88,41	88,77
Corrente erogata media quadratica [A]	SSE Imperia	1214	1905	1342
	CAB TE Andora	-----	-----	-----
	SSE di Albenga	1587	-----	2544
	SSE Pietra Ligure	1548	2512	-----
Corrente erogata massima [A]	SSE Imperia	2851	3926	3121
	CAB TE Andora	-----	-----	-----
	SSE di Albenga	3417	-----	4959
	SSE Pietra Ligure	2925	4355	-----
	SSE di Savona	3359	3477	4340

Tabella 4 – Carico del sistema Elettrico

ARCHITETTURA 2		PARI	DISPARI
REGIME ELETTRICO	Tensione media	3356	3333
	Tensione media utile	3241	3213
	Tensione minima	2884	2484
	potenza media derivata/richiesta	99,8	99,6
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI ALBENGA	Tensione media	3163	3135
	Tensione media utile	2994	2979
	Tensione minima	2386	2227
	potenza media derivata/richiesta	98,4	97,2
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI PIETRALIGURE	Tensione media	3161	3141
	Tensione media utile	2992	2996
	Tensione minima	2492	2111
	potenza media derivata/richiesta	98,6	97,9

Tabella 5– Analisi tensioni al pantografo

### 4.3.3. Architettura 3

		Regime elettrico	Fuori di Albenga	Fuori di Pietra Ligure
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]		17001	17514	17611
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]		32576	31535	33233
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]		15653	15149	15212
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]		29355	26627	28638
Rendimento medio della linea di contatto (%)		92,07	86,5	86,38
Corrente erogata media quadratica [A]	SSE Imperia	1268	1964	1389
	SSE di Albenga	1505	-----	2560
	SSE Pietra Ligure	1505	2504	-----
	SSE di Savona	1185	1291	1863
Corrente erogata massima [A]	SSE Imperia	2904	4004	3180
	SSE di Albenga	3467	-----	5004
	SSE Pietra Ligure	2906	4238	-----
	SSE di Savona	3362	3450	4220

**Tabella 6- Carico del sistema Elettrico**

ARCHITETTURA 3		PARI	DISPARI
REGIME ELETTRICO	Tensione media	3338	3297
	Tensione media utile	3197	3148
	Tensione minima	2802	2346
	potenza media derivata/richiesta	99,8	99,2
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI ALBENGA	Tensione media	3134	3088
	Tensione media utile	2937	2908
	Tensione minima	2318	2120
	potenza media derivata/richiesta	97,4	95,6
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI PIETRALIGURE	Tensione media	3118	3080
	Tensione media utile	2919	2907
	Tensione minima	2387	1958
	potenza media derivata/richiesta	97,1	96,3

**Tabella 7- Analisi tensioni al pantografo**

**4.3.4. Architettura 4**

		Regime elettrico	Fuori di Albenga	Fuori di Pietra Ligure
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]		16763	17362	17421
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]		31900	32060	32821
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]		15693	15411	15457
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]		29355	27177	29108
Rendimento medio della linea di contatto (%)		93,82	88,76	88,73
Corrente erogata media quadratica [A]	SSE Imperia	1243	1960	1384
	SSE di Albenga	1555	-----	2498
	SSE Pietra Ligure	1542	2455	-----
	SSE di Savona	1174	1295	1861
Corrente erogata massima [A]	SSE Imperia	2823	4115	3111
	SSE di Albenga	3333	-----	4844
	SSE Pietra Ligure	2913	4259	-----
	SSE di Savona	3353	3470	4336

**Tabella 8 Carico del sistema Elettrico**

ARCHITETTURA 4		PARI	DISPARI
REGIME ELETTRICO	Tensione media	3364	3332
	Tensione media utile	3247	3208
	Tensione minima	2884	2484
	potenza media derivata/richiesta	99,8	99,6
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI ALBENGA	Tensione media	3184	3147
	Tensione media utile	3012	2989
	Tensione minima	2426	2263
	potenza media derivata/richiesta	98,8	97,4
DEGRADO ELETTRICO FUORISERVIZIO DI PIETRALIGURE	Tensione media	3171	3142
	Tensione media utile	2998	2992
	Tensione minima	2497	2112
	potenza media derivata/richiesta	98,7	97,9

**Tabella 9- Analisi tensioni al pantografo**

#### 4.4. Analisi dei risultati

Le tabelle riportate ai punti precedenti riassumono i risultati delle simulazioni effettuate.

In particolare le tabelle 2, 4, 6 e 8 riportano, per le diverse architetture analizzate e nelle differenti condizioni di esercizio (regime elettrico e degrado), i valori della potenza erogata dalle SSE sulla base del traffico di riferimento.

Dal calcolo è emerso che i valori massimi della corrente erogata dalle SSE risultano compatibili con la potenza installata nei singoli impianti sia in condizioni di regime elettrico che in condizioni di degrado.

Infatti, se si considera l'architettura che prevede l'impiego della conduttura di alimentazione con sezione pari a  $440 \text{ mm}^2$  (architettura 3) e nel caso di fuori servizio della SSE di Pietra Ligure, la sottostazione più carica risulta essere Albenga con una corrente massima erogata di circa 5000 A, contro la massima consentita di 6000 A.

Per la stessa architettura inoltre si registra il rendimento più basso della linea di contatto tra le configurazioni di sistema analizzate.

Le tabelle 3, 5, 7 e 9 riportano invece i valori della tensione al pantografo.

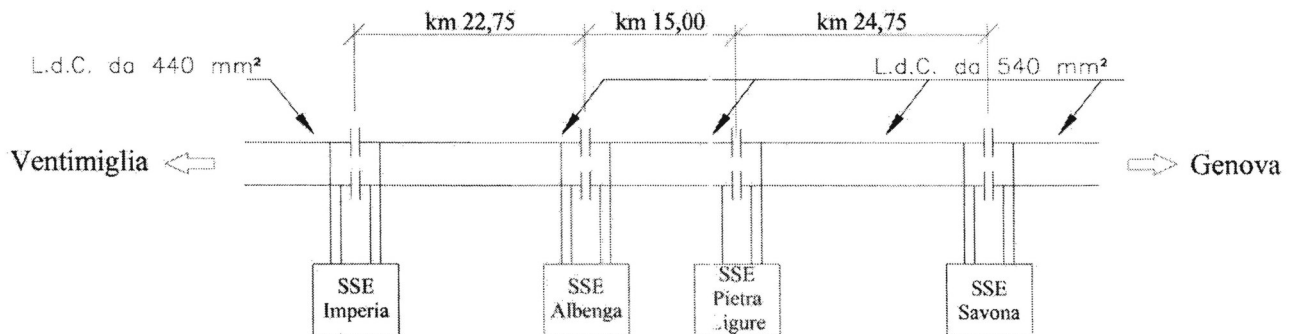
La norma CEI EN 50388 prescrive per le linee convenzionali con sistema di alimentazione 3000 V in c.c. un valore minimo per la tensione media utile ( $U_{IC}$ ) pari a 2700 V. La norma CEI EN 50163 prescrive invece per la tensione minima al pantografo, nelle stesse condizioni di sistema di elettrificazione, un valore minimo pari a 2000 V c.c..

Pertanto, analizzando i risultati riportati, si evince che in condizione di fuori servizio di una SSE, le architetture esaminate presentano valori minimi di tensione prossimi ai valori consentiti dalle norme. In particolare l'architettura 3, che prevede la L.d.c. con sezione pari a  $440 \text{ mm}^2$ , presenta valori minimi della tensione al pantografo inferiori ai limiti normativi.

L'impiego della linea di contatto con una sezione complessiva pari a  $540 \text{ mm}^2$ , consente di registrare valori minimi di tensione al pantografo conformi.

#### 4.5. Cadenzamento limite

Per l'architettura rappresentata nella figura seguente:



**Fig. 1 – Schema di alimentazione semplificato**

Sono state effettuate anche delle verifiche del minimo distanziamento temporale dei treni in linea, per entrambi i sensi di marcia, che determinino valori di tensione al pantografo conformi ai limiti normativi. Tali verifiche consistono in un'analisi sistematica con traffico cadenzato per una tipologia di treno.

Tale verifica è stata eseguita sia per i treni merci che per i treni regionali che sono i treni di maggiore consistenza nel modello di esercizio fornito:

<i>Linea GENOVA - VENTIMIGLIA</i>						
Treni	PARI			DISPARI		
	DIURNI (6+22)	NOTTURNI (22+6)	TOT	DIURNI (6+22)	NOTTURNI (22+6)	TOT
<b>LP</b>	14	1	15	14	1	15
<b>REG</b>	33	2	35	33	2	35
<b>MERCI</b>	4	6	10	4	6	10
<b>Totale</b>	51	9	60	51	9	60
TOT =120						

Nel seguito si riportano i risultati delle simulazioni per la condizione di regime elettrico.

Treni Merci

		Distanziamento treni per entrambi i sensi di marcia			
		Tutte le SSE in servizio			
		5 min	10 min	15 min	20 min
Tensione Media [V]	Pari	2908	3239	3312	3341
	Dispari	2940	3261	3337	3365
Tensione UIC [V]	Pari	2779	3139	3222	3251
	Dispari	2840	3176	3266	3293
Tensione minima [V]	Pari	2115	2720	2817	2837
	Dispari	2115	2752	2895	2926

Tabella 4 – Tensioni al pantografo

Treni Regionali

		Distanziamento treni per entrambi i sensi di marcia			
		Tutte le SSE in servizio			
		5 min	10 min	15 min	20 min
Tensione Media [V]	Pari	2907	3269	3369	3406
	Dispari	2913	3272	3371	3409
Tensione UIC [V]	Pari	2803	3192	3280	3297
	Dispari	2811	3194	3283	3300
Tensione minima [V]	Pari	2334	2769	3021	3045
	Dispari	2279	2773	3015	3041

Tabella 4 – Tensioni al pantografo

Si precisa tuttavia che nel caso di fuori servizio di una SSE il cadenzamento limite dovrà essere opportunamente ridotto.

## 5. CONCLUSIONI

I risultati delle simulazioni mostrano chiaramente che in condizioni di regime elettrico (senza fuori servizio di SSE) e nelle ipotesi di traffico assegnate, tutte le configurazioni del sistema di alimentazione analizzate non presentano particolari criticità.

Pertanto non si ritiene indispensabile la realizzazione della SSE di Finale Ligure.

Analizzando l'esercizio in condizioni di degrado elettrico, nel caso di architettura con sezione della L.d.c. pari a  $440 \text{ mm}^2$ , risulta che il sistema non riesce a mantenere la tensione minima entro i limiti consentiti. Nelle stesse condizioni di degrado elettrico, i risultati migliorano sensibilmente se si realizza la L.d.c. con sezione da  $540 \text{ mm}^2$  consentendo il rispetto dei valori minimi limite di tensione al pantografo.

Per quanto riguarda la cabina TE di Andora, i risultati hanno evidenziato un suo contributo marginale sulla caduta di tensione e pertanto, in considerazione del fatto che l'impianto è stato concepito per gestire nella fase transitoria il passaggio dal semplice al doppio binario, non si hanno, sulla base del traffico ipotizzato, significativi vantaggi nel mantenerla nella configurazione di raddoppio completo.