

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DEFINITIVO

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

### ALIMENTAZIONE IS E TLC

Relazione Tecnica Generale Descrittiva

SCALA:

-

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

I V 0 1   0 0   D   1 8   R O   A S 0 0 0 4   0 0 1   A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	L. Giorgini	Gennaio 2022	A. Bovio	Gennaio 2022	G. Fadda	Gennaio 2022	Guido Guidi Buffarini Gennaio 2022

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Energia e Trazione  
Ing. Guido Guidi Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia di Roma  
n° 17812

File: IV0100D18ROAS0004001A.doc

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>5</b>
2.1	LEGGI, NORME E DECRETI .....	5
2.2	NORME CEI, UNI .....	5
2.3	SPECIFICHE RFI .....	6
2.4	DOCUMENTI DI PROGETTO .....	7
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI .....</b>	<b>8</b>
3.1	GENERALITA' .....	8
3.2	ARMADI DI STAZIONE .....	8
3.3	LINEA IN CAVO .....	8
3.4	ARMADI LUNGO LINEA .....	9
3.5	DIAGNOSTICA SISTEMA A 1.000 V .....	9
3.5.1	<i>Generalità</i> .....	9
3.5.2	<i>Posto Centrale</i> .....	10
3.5.3	<i>Posti periferici</i> .....	10
3.5.4	<i>Stati operativi</i> .....	11
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DORSALI 1KV .....</b>	<b>12</b>
4.1	VERIFICA CADUTA DI TENSIONE .....	12
<b>5</b>	<b>TRATTA ANDORA-ALBENGA .....</b>	<b>14</b>
5.1	ELENCO POSTI TECNOLOGICI DI ALIMENTAZIONE .....	14
5.2	ELENCO DEI SITI BTS/RTB/PT LUNGO LINEA .....	14
5.3	CALCOLI E DIMENSIONAMENTO CAVI .....	15
<b>6</b>	<b>TRATTA ALBENGA-BORGHETTO .....</b>	<b>16</b>
6.1	ELENCO POSTI TECNOLOGICI DI ALIMENTAZIONE .....	16
6.2	ELENCO DEI SITI BTS/RTB/PT LUNGO LINEA .....	16
6.3	CALCOLI E DIMENSIONAMENTO CAVI .....	17
<b>7</b>	<b>TRATTA ANDORA-ALBENGA .....</b>	<b>18</b>
7.1	ELENCO POSTI TECNOLOGICI DI ALIMENTAZIONE .....	18
7.2	ELENCO DEI SITI BTS/RTB/PT LUNGO LINEA .....	18
7.3	CALCOLI E DIMENSIONAMENTO CAVI .....	19

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Tratta Andora-Albenga - Elenco posti tecnologici di alimentazione .....	14
Tabella 2 – Tratta Andora-Albenga - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea .....	14
Tabella 3 – Tratta Andora-Albenga – Dimensionamento Dorsale 1kV .....	15
Tabella 4 – Tratta Albenga-Borghetto - Elenco posti tecnologici di alimentazione .....	16
Tabella 5 – Tratta Andora-Albenga - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea .....	16
Tabella 6 – Tratta Albenga-Borghetto – Dimensionamento Dorsale 1kV .....	17
Tabella 7 – Tratta Borghetto-Finale L. - Elenco posti tecnologici di alimentazione .....	18
Tabella 8 – Tratta Borghetto-Finale L. - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea .....	18
Tabella 9 – Tratta Borghetto-Finale L. – Dimensionamento Dorsale 1kV .....	19

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha per oggetto la descrizione degli impianti e delle opere necessarie alla realizzazione dei sistemi di alimentazione dei sistemi IS e TLC a 1000 Vac relativi alla tratta Andora-Finale Ligure, da realizzare nell'ambito dei lavori del raddoppio della linea Genova-Ventimiglia.

In particolare, il dimensionamento delle dorsali IS/TLC 1kV viene effettuato considerando i siti BTS, RTB e PT divisi nelle seguenti tratte di alimentazione:

- Alimentazione 1kV Tratta Stazione di Andora – Stazione di Albenga
- Alimentazione 1kV Tratta Stazione di Albenga – Fermata di Borghetto
- Alimentazione 1kV Tratta Fermata di Borghetto – Stazione di Finale L.

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- Trasformatore elevatore 400/1000 Vac, alimentato direttamente dal SIAP di Stazione/Fermata;
- Dorsale di distribuzione 1 kV;
- Trasformatori abbassatori 1000/400 Vac, per l'alimentazione degli enti lungo linea.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 LEGGI, NORME E DECRETI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature previste devono essere conformi alle vigenti Leggi, Norme, capitolati e Regolamenti ed in particolare:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- Legge 1 marzo 1968 n° 186 (G.U. n° 77 del 23/3/68) "Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- Regolamento (UE) n. 305/2011 recante le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (CPR);
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Decreto Legislativo n°106 del 16/06/2017 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”

### 2.2 Norme CEI, UNI

- Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme applicabili.
- Comitato elettrotecnico Italiano (CEI) Norme Applicabili.
- Norme CEI 64-8 e successive varianti: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

- Norme CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Tabella CEI-UNEL 35024 - Portata dei cavi;
- CEI 20-22/x “Prove d'incendio su cavi elettrici: Prova di non propagazione dell'incendio”
- CEI EN 60332-1-1 “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Apparecchiatura”
- CEI 20-36;AB “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio”
- CEI 20-37/0 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 0: Generalità e scopo”
- CEI 20-38 “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I - Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV”
- CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

### 2.3 Specifiche RFI

- IS 365: Trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- RFI DTC STS SS TB SF IS 06 394 B: Quadri Elettrici per l'alimentazione degli Impianti del Blocco Automatico, dei Sistemi di Rilevamento Temperatura Boccole e delle Stazioni Radio Base
- RFI DTC ST E SP IFS ES 768 A: Cavi con conduttore in alluminio, armati per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, tensione di esercizio:  $U_0/U = 2,3/3$  kV con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011.

#### 2.4 Documenti di Progetto

Costituiscono parte integrante della seguente relazione gli elaborati di progetto definitivo relativi alla tratta Andora-Finale Ligure. In particolare:

<b>Codice</b>	<b>Titolo</b>
IV0I00D18DXBL0004010A	<i>ALIMENTAZIONE 1kV SISTEMA IS E TLC – Tratta Andora-Albenga</i>
IV0I00D18DXBL0004011A	<i>ALIMENTAZIONE 1kV SISTEMA IS E TLC – Tratta Albenga-Borghetto</i>
IV0I00D18DXBL0004012A	<i>ALIMENTAZIONE 1kV SISTEMA IS E TLC – Tratta Borghetto-Finale L.</i>

## 3 Caratteristiche Generali

### 3.1 GENERALITA'

Gli enti di linea (BTS, RTB e PT) saranno e alimentati come di seguito descritto:

- Quadri di trasformazione trifase 400/1.000V posati nelle stazioni/fermate denominati Armadi di Stazione o Quadri Elevatori.
- Linea in cavo trifase a 1.000 V.
- Quadri di trasformazione di tratta 1.000/400 V.

### 3.2 ARMADI DI STAZIONE

Nelle stazioni interessate è prevista la fornitura e posa in opera di quadri elevatori trifase 400/1.000 V in classe II rispondenti alla Specifica **RFI DTC STS SS TB SF IS 06 394 B**, che verrà alimentato direttamente dal SIAP di stazione/fermata come utenza essenziale.

I Quadri Elevatori di stazione saranno comprensivi di:

- PLC di testa configurato per ridondanza con Quadro Elevatore della stazione di testa successiva;
- Pannello operatore per la gestione in locale delle manovre e delle impostazioni;
- Logiche di riconfigurazione di tratta e per la ricerca del guasto;
- Logiche per la gestione del controllo dell'isolamento;
- Prove e collaudi in fabbrica

### 3.3 LINEA IN CAVO

La distribuzione 1kV è effettuata mediante linea in cavo trifase rispondente a mezzo cavo rispondente alla Specifica **RFI DTC ST E SP IFS ES 768 A**.



### 3.4 ARMADI LUNGO LINEA

Nei punto in cui verranno installati i singoli siti lungo linea BTS, RTB e PT da alimentare dovrà essere predisposto un quadro abbassatore di linea avrà le seguenti caratteristiche principali:

- un Quadro Abbassatore 1000V/400V in classe di isolamento II, rispondenti alla Specifica **RFI DTC STS SS TB SF IS 06 394 B**.
- Sistema di accumulo dell'energia elettrica costituita da ultracondensatori avente un'autonomia sufficiente alla ricerca guasto e riconfigurazione automatica con relativa scheda di controllo carica. Come indicato negli schemi sopra richiamati, l'alimentazione del sistema di accumulo dovrà essere prelevata sul lato 1.000 V in modo da assicurare la ricarica degli accumulatori anche durante le manovre per l'individuazione del guasto;
- Selezione automatica del tronco guasto e riconfigurazione automatica del sistema di alimentazione;
- Struttura da esterno, in acciaio inox AISI-304, con raffreddamento naturale.

### 3.5 DIAGNOSTICA SISTEMA A 1.000 V

#### 3.5.1 Generalità

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, posa in opera e messa in servizio di un sistema di diagnostica e gestione della rete di alimentazione a 1.000 V;

Tale sistema sarà costituito da:

- Fornitura di 2 elaboratori server di posto centrale, all'interno di un armadio rack comprensivo di Postazione Monitor + Tastiera;
- Fornitura di 2 licenze SCADA Server (del tipo illimitato)
- Fornitura di 2 PC Desktop con 2 monitor ciascun per operatore RFI
- Fornitura di 2 licenze SCADA Client (del tipo illimitato)
- Fornitura di 1 PC Laptop per operatori manutenzione RFI
- Fornitura di 1 licenza SCADA Client (del tipo illimitato)
- Sviluppo software parte grafica per il controllo delle tratte gestite dagli Quadri Elevatori e abbassatori, dei SIAP e dei quadri elettrici;
- Attività di messa in servizio con verifica corrispondenza segnali, verifica logiche funzionamento e riconfigurazione;
- Sviluppo software per la personalizzazione di ciascun quadro Abbassatore / Elevatore di tutta la linea, inclusi pannello grafico di interfaccia Uomo-Macchina montato sui quadri stessi;
- Prove e collaudi in fabbrica e messa in servizio

### 3.5.2 Posto Centrale

I dati ricevuti dagli impianti periferici (elettrici, PLC a bordo dei quadri di linea e di stazione) vengono inviati verso il sistema di supervisione remoto e rappresentati sull'interfaccia operatore mediante il sistema SCADA.

Dal posto centrale si possono inviare i seguenti comandi:

- Apertura/chiusura sezionatori;
- Apertura/chiusura interruttori;
- Ricerca guasto e sezionamento della tratta guasta;

### 3.5.3 Posti periferici

L'alimentazione delle tratte di linea è derivata dalle stazioni limitrofe con la precisazione che l'alimentazione può essere fornita solo da una delle due, mentre l'altra rappresenta la fonte alternativa.

Attraverso il sistema di supervisione dovrà essere possibile alimentare ciascuna tratta dalla stazione A oppure dalla stazione B oppure una sotto tratta dalla stazione A e l'altra dalla stazione B.

Il passaggio dell'alimentazione, in caso di modifica volontaria dell'architettura deve avvenire preferibilmente durante gli intervalli di esercizio in quanto, come si evince dallo schema, i controllori di ente durante le fasi di modifica dell'architettura risultano alimentati solo dal sistema ad ultracondensatori.

Rimane alimentato anche il sistema di diagnostica e la motorizzazione dei sezionatori, presente in ciascun quadro di linea.

In ogni caso la fonte di energia ausiliaria dovrà consentire la manovra dei sezionatori motorizzati fino all'individuazione ed all'isolamento del tronco guasto.

Nei quadri di linea dovranno essere svolte le seguenti funzioni:

- Controllo della temperatura e dell'apertura della porta (sugli armadi dei Controllori di ente e sugli armadi di alimentazione);
- Controllo della regolarità degli alimentatori;
- Comando e controllo dei sezionatori motorizzati;
- Comando e controllo degli interruttori del quadro elettrico;

Le apparecchiature installate nei quadri di linea (PLC, Alimentatori, sistemi di controllo dell'isolamento, dispositivi di acquisizione dei parametri di rete) dovranno essere del tipo a Range Esteso al fine di garantire una maggiore affidabilità.

#### 3.5.4 Stati operativi

Il sistema di comando e controllo prevede i seguenti stati operativi:

##### a) SCADA DISABILITATO

In questa configurazione i comandi da SCADA sono disabilitati, mentre sono presenti i controlli provenienti dal campo. Il sistema è governato dalle logiche interne che realizzano le seguenti funzioni:

- Gestione avvio/arresto apparecchiature tecnologiche;
- Controllo anti-richiusura dell'anello;
- Trascinamento interruttori Quadro Elevatore;
- Campionamento tensione di uscita a vuoto sul trasformatore del Quadro di conversione di Stazione;
- Ricerca guasto e rialimentazione dorsale;
- Riconfigurazione automatica dorsale in caso di disalimentazione di un Quadro di conversione di Stazione.

##### b) SCADA ABILITATO

In questa configurazione è possibile fare i comandi da SCADA e sono presenti i controlli provenienti dal campo.

Con SCADA in modalità AUTOMATICO è possibile inviare i macro comandi di riconfigurazione, con SCADA in modalità MANUALE è possibile inviare comandi per singola utenza.

##### c) SCADA GUASTO

Nel caso di perdita dello SCADA, i comandi possono essere eseguiti solo localmente, agendo sul pannello dei quadri elevatori di stazione. Sono previsti diversi livelli di interazione col sistema attraverso password (Visualizzazione, Comandi, Riconfigurazione ecc.).

## 4 Dimensionamento Dorsali 1kV

Di seguito le ipotesi utilizzate per i calcoli elettrici:

- Temperatura Media Ambiente: 30°C
- Vcc trasformatori elevatori 400V/1000V: 4%
- Quadri elevatori di taglia con le seguenti taglie: 15kVA, 20 kVA, 25kVA
- Cavi in alluminio con le seguenti possibilità di sezione: 25mm<sup>2</sup>, 35mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup>, 70mm<sup>2</sup>
- Caduta di tensione max fine linea 1 kV : 5%

La tipologia di cavo in alluminio da utilizzare è riportata nella specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS ES 768 A. Il cavo in alluminio classificato ARG18ONM16 2,3/3kV (B2ca,s1a,d1,a1) è a norma CPR e risulta conforme alla RFI DTC ST E SP IFS ES 768 A.

Le taglie tipiche dei quadri elevatori sono presenti nella specifica tecnica di fornitura : RFI DTC STS SS TB SF IS 06 394 B “Quadri elettrici per l’alimentazione degli impianti del blocco automatico, dei sistemi di rilevamento temperatura boccole e delle stazioni radio base”.

### 4.1 VERIFICA CADUTA DI TENSIONE

Per il calcolo della caduta di tensione delle dorsali 1kV si è proceduto mediante il metodo dei momenti amperometrici.

In particolare, si è analizzato il caso più gravoso in cui si abbia l’alimentazione a sbalzo della linea da un solo punto di alimentazione, con tutto il carico sotteso. Il momento elettrico per ciascun carico  $i$ -esimo sotteso al punto di adduzione considerato in fase di alimentazione a sbalzo sarà pari a:

$$M_i = L_i * I_i \quad [A m]$$

Dove:

$L_i$  = lunghezza tratto cavo tra alimentazione e carico

$I_i$  = corrente nominale singolo carico

Da questo è possibile calcolare il momento elettrico risultante, fondamentale per andare a valutare la Lunghezza equivalente a cui è possibile immaginare di collegare l'intero carico concentrato sotteso, al fine di calcolare un'unica caduta di tensione equivalente:

$$L_{eq} = \sum_1^n M_i / I_{tot} [m]$$

La caduta di tensione nel punto calcolato è valutata con la seguente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * L_{eq} * I * (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

dove:

$L_{eq}$	Lunghezza equivalente di calcolo in km
$I$	Corrente di carico in A
$\phi$	Angolo di fase del carico
$R$	Resistenza unitaria del cavo
$X$	Reattanza unitaria del cavo

Nei paragrafi seguenti si andrà ad analizzare il calcolo per la tratta considerata, fissando un valore di caduta di tensione massima ammissibile pari a:

$$\Delta V\% \leq 5\%$$

## 5 Tratta Andora-Albenga

### 5.1 Elenco posti tecnologici di alimentazione

I posti tecnologici di alimentazione delle dorsali a 1kV per le BTS sono posizionati presso i seguenti siti:

<b>Denominazione</b>	<b>Pk</b>
Fabbricato Tecnologico – Stazione di Andora Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 97+434
Fabbricato Tecnologico – Stazione di Albenga Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 86+277

Tabella 1 – Tratta Andora-Albenga - Elenco posti tecnologici di alimentazione

### 5.2 Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea

Di seguito si riporta l'elenco dei siti tecnologici all'interno della tratta Andora-Albenga da alimentare mediante dorsale 1kV con i relativi assorbimenti.

<b>Identificativo</b>	<b>Progressiva [km]</b>	<b>Posizione apparati</b>	<b>Tipologia SITO</b>	<b>Carico Elettrico</b>
<b>ALASSIO INTERNO 1</b>	88+215	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>ALASSIO INTERNO 2</b>	90+375	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>ALASSIO INTERNO 3</b>	91+455	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>ALASSIO INTERNO 4</b>	92+335	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>PT5</b>	91+850	PT in by-pass tecnologico STAZ. ALASSIO LATO GE	-	<b>3 kVA</b>
<b>RTB6 (PdR1)</b>	91+850	RTB in by-pass tecnologico STAZ. ALASSIO LATO GE	-	<b>3 kVA</b>
<b>ALASSIO INTERNO 5</b>	93+615	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>ALASSIO INTERNO 6</b>	95+775	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>

Tabella 2 – Tratta Andora-Albenga - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea

### 5.3 Calcoli e dimensionamento cavi

Considerato l'ubicazione dei siti lungo linea, riportati nella Tabella 2, e del percorso necessario al loro raggiungimento dai punti di alimentazione, è possibile riepilogare nella successiva tabella:

- la potenza di ciascun trasformatore elevatore 400/1000 V
- il carico in kVA a cui ciascuna linea a 1 kV è sottoposta
- la distanza chilometrica di ciascuna dorsale 1 kV
- la sezione di cavo che consente di avere una CDT <5%.

LINEA SITI BTS	DA	POTENZA TRAFI [kVA]	A	SEZIONE CAVO	LUNGHEZZA LINEA [m]	CARICO TOTALE LINEA [kVA]	C.D.T FINE LINEA [%]	COLLEGAMENTI	LUNGHEZZA COLLEGAMENTI [m]	NUM. GIUNTI
LINEA 1kV TRATTA ANDORA - ALBENGA	SIAP STAZIONE ANDORA	30	BTS ALASSIO INTERNO 1	3x35	10950	24	3,5%	SIAP STAZIONE ANDORA - BTS ALASSIO INTERNO 6	1900	3
								BTS ALASSIO INTERNO 6 - BTS ALASSIO INTERNO 5	2400	4
								BTS ALASSIO INTERNO 5 - BTS ALASSIO INTERNO 4	1500	3
								BTS ALASSIO INTERNO 4 - PTS	700	1
								PTS - RTB6 (PdR1)	100	0
								RTB6 (PdR1) - BTS ALASSIO INTERNO 3	650	1
								BTS ALASSIO INTERNO 3 - BTS ALASSIO INTERNO 2	1300	2
								BTS ALASSIO INTERNO 2 - BTS ALASSIO INTERNO 1	2400	4
LINEA 1kV TRATTA ALBENGA - ANDORA	SIAP STAZIONE ALBENGA	30	BTS ALASSIO INTERNO 6	3x35	11250	24	3,6%	SIAP STAZIONE ALBENGA - BTS ALASSIO INTERNO 1	2200	4
								BTS ALASSIO INTERNO 1 - BTS ALASSIO INTERNO 2	2400	4
								BTS ALASSIO INTERNO 2 - BTS ALASSIO INTERNO 3	1300	2
								BTS ALASSIO INTERNO 3 - RTB6 (PdR1)	650	1
								RTB6 (PdR1) - PTS	100	0
								PTS - BTS ALASSIO INTERNO 4	700	1
								BTS ALASSIO INTERNO 4 - BTS ALASSIO INTERNO 5	1500	3
								BTS ALASSIO INTERNO 5 - BTS ALASSIO INTERNO 6	2400	4

Tabella 3 – Tratta Andora-Albenga – Dimensionamento Dorsale 1kV

## 6 Tratta Albenga-Borghetto

### 6.1 Elenco posti tecnologici di alimentazione

I posti tecnologici di alimentazione delle dorsali a 1kV per le BTS sono posizionati presso i seguenti siti:

<b>Denominazione</b>	<b>Pk</b>
Fabbricato Tecnologico – Stazione di Albenga Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 86+277
Fabbricato Tecnologico – Fermata di Borghetto Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 77+250

Tabella 4 – Tratta Albenga-Borghetto - Elenco posti tecnologici di alimentazione

### 6.2 Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea

Di seguito si riporta l'elenco dei siti tecnologici all'interno della tratta Albenga-Borghetto da alimentare mediante dorsale 1kV con i relativi assorbimenti.

<b>Identificativo</b>	<b>Progressiva [km]</b>	<b>Posizione apparati</b>	<b>Tipologia SITO</b>	<b>Carico Elettrico</b>
<b>CROCE INTERNO 1</b>	78+843	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>CROCE INTERNO 2</b>	79+975	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>CROCE INTERNO 3</b>	81+123	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>RTB7 (PdR2)</b>	81+123	RTB in by-pass tecnologico	-	<b>3 kVA</b>
<b>PAREI</b>	84+426	Sito GSM-R in shelter di nuova installazione	D	<b>6 kVA</b>
<b>BASTIA</b>	85+701	Sito GSM-R RRRH in armadio outdoor	C	<b>6 kVA</b>

Tabella 5 – Tratta Andora-Albenga - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea



### 6.3 Calcoli e dimensionamento cavi

Considerato l'ubicazione dei siti lungo linea, riportati nella Tabella 5, e del percorso necessario al loro raggiungimento dai punti di alimentazione, è possibile riepilogare nella successiva tabella:

- la potenza di ciascun trasformatore elevatore 400/1000 V
- il carico in kVA a cui ciascuna linea a 1 kV è sottoposta
- la distanza chilometrica di ciascuna dorsale 1 kV
- la sezione di cavo che consente di avere una CDT <5%.

LINEA SITI BTS	DA	POTENZA TRAFI [kVA]	A	SEZIONE CAVO	LUNGHEZZA LINEA [m]	CARICO TOTALE LINEA [kVA]	C.D.T FINE LINEA [%]	COLLEGAMENTI	LUNGHEZZA COLLEGAMENTI [m]	NUM. GIUNTI
LINEA 1kV TRATTA ALBENGA - BORGHETTO	SIAP STAZIONE ALBENGA	30	BTS CROCE INTERNO 1	3x35	8600	24,00	3,5%	SIAP STAZIONE ALBENGA - BTS BASTIA	800	1
								BTS BASTIA - BTS PAREI	1500	3
								BTS PAREI - RTB7 (PdR2)	3550	7
								RTB7 (PdR2) - BTS CROCE INTERNO 3	50	0
								BTS CROCE INTERNO 3 - BTS CROCE INTERNO 2	1350	2
								BTS CROCE INTERNO 2 - BTS CROCE INTERNO 1	1350	2
LINEA 1kV TRATTA BORGHETTO - ALBENGA	SIAP STAZIONE BORGHETTO	30	BTS BASTIA	3x35	9450	24,00	4,6%	SIAP STAZIONE BORGHETTO - BTS CROCE INTERNO 1	1650	3
								BTS CROCE INTERNO 1 - BTS CROCE INTERNO 2	1350	2
								BTS CROCE INTERNO 2 - BTS CROCE INTERNO 3	1350	2
								BTS CROCE INTERNO 3 - RTB7 (PdR2)	50	0
								RTB7 (PdR2) - BTS PAREI	3550	7
								BTS PAREI - BTS BASTIA	1500	3

Tabella 6 – Tratta Albenga-Borghetto – Dimensionamento Dorsale 1kV

## 7 Tratta Andora-Albenga

### 7.1 Elenco posti tecnologici di alimentazione

I posti tecnologici di alimentazione delle dorsali a 1kV per le BTS sono posizionati presso i seguenti siti:

<b>Denominazione</b>	<b>Pk</b>
Fabbricato Tecnologico – Fermata di Borghetto Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 77+250
Fabbricato Viaggiatori – Stazione di Finale L. Alim. Da SIAP sez. ESSENZIALE	~ km 65+849

Tabella 7 – Tratta Borghetto-Finale L. - Elenco posti tecnologici di alimentazione

### 7.2 Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea

Di seguito si riporta l'elenco dei siti tecnologici all'interno della tratta Borghetto-Finale L. da alimentare mediante dorsale 1kV con i relativi assorbimenti.

<b>Identificativo</b>	<b>Progressiva [km]</b>	<b>Posizione apparati</b>	<b>Tipologia SITO</b>	<b>Carico Elettrico</b>
<b>FINALE INTERNO 1</b>	67+247	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>FINALE INTERNO 2</b>	68+351	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>VEREZZI</b>	69+490	Sito GSM-R in shelter di nuova installazione	C	<b>6 kVA</b>
<b>MAREMOLA RRH</b>	71+001	Sito GSM-R RRH in armadio outdoor	RRH	<b>6 kVA</b>
<b>BTS PIETRA LIGURE</b>	71+426	Sito GSM-R in shelter di nuova installazione	D	<b>6 kVA</b>
<b>PT6 PIETRA LIGURE</b>	71+204	Sito PT in fabbricato tecnologico ACC Pietra L.	-	<b>6 kVA</b>
<b>CASTELLARI INTERNO 1</b>	72+468	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>CASTELLARI INTERNO 2</b>	74+474	BTS GSM-R in by-pass tecnologico	E	<b>3 kVA</b>
<b>PINELAND</b>	76+632	Sito GSM-R in shelter di nuova installazione	D	<b>6 kVA</b>

Tabella 8 – Tratta Borghetto-Finale L. - Elenco dei siti BTS/RTB/PT lungo linea

### 7.3 Calcoli e dimensionamento cavi

Considerato l'ubicazione dei siti lungo linea, riportati nella Tabella 8, e del percorso necessario al raggiungimento dai punti di alimentazione, è possibile riepilogare nella successiva tabella:

- la potenza di ciascun trasformatore elevatore 400/1000 V
- il carico in kVA a cui ciascuna linea a 1 kV è sottoposta
- la distanza chilometrica di ciascuna dorsale 1 kV
- la sezione di cavo che consente di avere una CDT <5%.

LINEA SITI BTS	DA	POTENZA TRAF0 [kVA]	A	SEZIONE CAVO	LUNGHEZZA LINEA [m]	CARICO TOTALE LINEA [kVA]	C.D.T FINE LINEA [%]	COLLEGAMENTI	LUNGHEZZA COLLEGAMENTI [m]	NUM. GIUNTI
LINEA 1kV TRATTA BORGHETTO - FINALE L.	SIAP STAZIONE BORGHETTO	40	BTS FINALE INTERNO 1	3x35	12000	30	4,1%	SIAP STAZIONE BORGHETTO - BTS PINELAND	850	1
								BTS PINELAND - BTS CASTELLARI INTERNO 2	2400	4
								BTS CASTELLARI INTERNO 2 - BTS CASTELLARI INTERNO 1	2250	4
								BTS CASTELLARI INTERNO 1 - BTS PIETRA LIGURE	1300	2
								BTS PIETRA LIGURE - PT6 PIETRA LIGURE	500	1
								PT6 PIETRA LIGURE - BTS VEREZZI	1950	4
								BTS VEREZZI - BTS FINALE INTERNO 2	1400	2
								BTS FINALE INTERNO 2 - BTS FINALE INTERNO 1	1350	2
LINEA 1kV TRATTA FINALE L. - BORGHETTO	SIAP STAZIONE FINALE L.	40	BTS PINELAND	3x35	12800	30	4,6%	SIAP STAZIONE FINALE L. - BTS FINALE INTERNO 1	1650	3
								BTS FINALE INTERNO 1 - BTS FINALE INTERNO 2	1350	2
								BTS FINALE INTERNO 2 - BTS VEREZZI	1400	2
								BTS VEREZZI - PT6 PIETRA LIGURE	1950	3
								PT6 PIETRA LIGURE - BTS PIETRA LIGURE	500	1
								BTS PIETRA LIGURE - BTS CASTELLARI INTERNO 1	1300	2
								BTS CASTELLARI INTERNO 1 - BTS CASTELLARI INTERNO 2	2250	4
								BTS CASTELLARI INTERNO 2 - BTS PINELAND	2400	4

Tabella 9 – Tratta Borghetto-Finale L. – Dimensionamento Dorsale 1kV