

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO - LINEA DI CONTATTO LC 2X25kV c.a.
RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO**

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR	SCALA:
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio		
saipem spa Tommaso Tarantia Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23446 - Sez. A Settori: a) civile e ambientale al quale si riferisce l'informazione Tel. 02.52020357 - Fax 02.52020309 C.F. e P.IVA 00825790157	Cepav due Project Director Inc.		
Data:	Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 0 5	0 0	D	E 2	R H	L C 0 0 0 0	K 0 1	B	0 0 1 DI 0 3 5

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	<i>M. Redaelli</i>	11-07-14

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Saibene	16/05/14	Negri	16/05/14	Berlusconi	16/05/14	Data: 11-07-14
B	Eliminazione IC Treviglio Est a seguito di richiesta GC/Italferr	Saibene	11/07/14	Negri	11/07/14	Berlusconi	11/07/14	
C								

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121	File: IN0500DE2RHLC0000K01B.DOC
	Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p>Cepav due</p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p> 	<p>CONSORZIO</p> <p>SATURNO</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR</p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.docB.DOC</p>	<p>Progetto IN05</p>	<p>Lotto 00</p>	<p>Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 2 di 35</p>	

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.docB.DOC		Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 3 di 35

Indice

1.	PREMESSA.....	5
2.	STRUTTURA DELL'IMPIANTO	5
2.1	Generalità.....	5
2.2	Documentazione di riferimento	6
2.2.1	Normativa.....	6
<p>Per il quadro completo delle norme fare riferimento agli elaborati tecnici del progetto esecutivo (quali per esempio specifiche tecniche, ecc.).</p>		
2.3	Caratteristiche elettriche del sistema 2x25 kV	6
2.4	Struttura generale.....	8
2.4.1	Layout generale.....	8
2.4.2	Posto sede di alimentazione: collegamenti alla SSE.....	9
2.4.3	Posti Ausiliari	10
2.4.4	Sezione di piena linea	13
2.5	Disposizione delle condutture	13
2.5.1	Generalità.....	13
2.5.2	Posti di regolazione automatica (RA)	14
2.5.3	Posti Ausiliari	14
2.5.4	Posti di Servizio.....	16
2.6	Interasse della linea	16
3.	CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI	16
3.1	Linea di contatto 2x25 kV	16
3.1.1	Costituzione della catenaria	16
3.1.2	Feeder	17
3.1.3	Conduttori di terra.....	17
3.1.4	Conduttori di alimentazione.....	17
3.1.5	Tiri dei conduttori.....	17
3.1.6	Tabella riassuntiva caratteristiche.....	18
3.2	Linea di contatto 3 kV/540 mm ²	18
3.2.1	Costituzione della catenaria	18
3.2.2	Conduttori di terra.....	18
3.2.3	Conduttori di alimentazione.....	19
3.2.4	Tiri dei conduttori.....	19
3.2.5	Tabella riassuntiva caratteristiche.....	19
3.3	Linea di contatto 3 kV/440 mm ²	20
3.3.1	Costituzione della catenaria	20
3.3.2	Conduttori di terra.....	20
3.3.3	Conduttori di alimentazione.....	20
3.3.4	Tiri dei conduttori.....	20
3.3.5	Il Tabella riassuntiva caratteristiche	20

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.docB.DOC		Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 4 di 35

4. ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA LINEA DI CONTATTO E APPARECCHIATURE DEI POSTI AUSILIARI	22
4.1 Linea di contatto	22
4.1.1 Generalità.....	22
4.1.2 Sostegni TE.....	22
4.1.3 Sospensioni	25
4.1.4 Ormeggio dei conduttori	27
4.1.5 Punto fisso	31
4.1.6 Circuito di terra.....	32
4.2 Apparecchiature dei Posti Ausiliari e Comando e Controllo apparecchiature	33
4.3 Messa a Terra di Sicurezza in galleria.....	34

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 5 di 35	

1. PREMESSA

La presente ha lo scopo di descrivere le caratteristiche del sottosistema linea di contatto da installare sul lotto funzionale Brescia – Verona della linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Milano – Verona.

Il lotto funzionale comprende:

- la linea AV/AC vera e propria, che si estende dalla pk 67+508 alla pk 140+779 della tratta Milano – Verona;
- l'interconnessione con la linea storica di Brescia Est, il cui sfiocco è collocato alla pk 100+514 della tratta Milano – Verona;
- l'interconnessione con la linea storica di Verona Merci, il cui sfiocco è collocato alla pk 138+583.34 della tratta Milano – Verona.

2. STRUTTURA DELL'IMPIANTO

In questo capitolo vengono descritte la struttura del sottosistema "linea di contatto" nella sua globalità dal punto di vista dell'ubicazione delle sue sezioni costitutive (Posti Ausiliari e Posti di Servizio), nonché le caratteristiche principali di queste ultime, soprattutto per quel che riguarda la loro funzione elettrica e la disposizione delle condutture.

Per la descrizione di tali sezioni dal punto di vista della struttura dei loro elementi costitutivi, si rimanda ai capitoli seguenti.

2.1 Generalità

Il lotto funzionale Brescia – Verona e le relative interconnessioni sono elettrificate con diversi sistemi e linee di contatto:

- sistema 2x25 kV c.a., linea di contatto 270 mm² e feeder 310 mm², dall'inizio della tratta AV/AC lato Brescia (pk 67+508) al Posto di Confine lato Verona (pk 134+900);
- sistema 1x25 kV c.a., linea di contatto 270 mm², sulla interconnessione di Brescia Est dalla linea AV/AC ai Posti di Confine;
- sistema 3 kV c.c., linea di contatto 540 mm², dal Posto di Confine lato Verona (pk 134+900) alla fine della tratta AV/AC lato Verona (pk 140+779);
- sistema 3 kV c.c., linea di contatto 440 mm², sulle interconnessioni di Brescia Est dai Posti di Confine all'allaccio con le linee 3 kV esistenti e sull'interconnessione Verona Merci

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 6 di 35
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC							

2.2 Documentazione di riferimento

2.2.1 Normativa

CEI EN 50119:2010-05	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50122-1:2012-08	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
Decisione 2008/163/CE	Decisione della Commissione del 20 dicembre 2007 relativa alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità
Decisione 2008/284/CE	Decisione della Commissione del 6 marzo 2008 relativa a una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema "energia" del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità
DM 28/10/2005	Sicurezza nelle gallerie ferroviarie

Per il quadro completo delle norme fare riferimento agli elaborati tecnici del progetto esecutivo (quali per esempio specifiche tecniche, ecc.).

2.3 Caratteristiche elettriche del sistema 2x25 kV

L'impianto risponde alle prescrizioni del punto 5.1 "Progetto del sistema elettrico" della norma CEI EN 50119.

Le principali caratteristiche elettriche sono descritte nella seguente tabella (*Tab.1*):

Caratteristica elettrica	Valore	unità di misura
Tensione nominale (fase - terra)	25,0	kV
Tensione massima del sistema	27,5	kV
Tensione di tenuta ad impulso	250,0	kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale sottopiovvia	95,0	kV
Linea di fuga (valore minimo)	1250	mm
<u>Franchi elettrici (verso massa/fase-fase)</u>		
1. Richiesti di progetto:	500/750	mm
2. Secondo normativa UIC		mm
• statico:		
a. zone inquinate	320/600	mm
b. zone non inquinate	270/540	mm
• dinamico:		
a. zone inquinate	220/420	mm
b. zone non inquinate	170/350	mm
Corrente di corto circuito per 1 secondo	12,5	kA

Tabella 1 - Caratteristiche elettriche del sistema 2x25 kV

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 7 di 35	

N.B.: I valori relativi alla normativa UIC si possono applicare nel caso in cui le condizioni oggettive rendano impossibile l'applicazione dei franchi richiesti di progetto.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 8 di 35

2.4 Struttura generale

2.4.1 Layout generale

L'organizzazione dell'alimentazione della linea di contatto Alta Velocità / Alta Capacità a valle delle Sottostazioni Elettriche è rappresentata nell'elaborato:

IN0500DE2DXLC0000K04 IMPIANTI T.E. - LINEE DI CONTATTO LINEA AV -
 SCHEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE L.C.

a) Linea di contatto 2x25 kV ca

Dal punto di vista elettrico, la linea di contatto 2x25 kV è costituita da vari "tronchi" adiacenti, predisposti per essere alimentati con fasi diverse, separati tra loro dai *tratti neutri (TN)*, posti di fronte alla sottostazione (**SSE-AC**), ai posti di parallelo doppi (**PPD**) e semplici (**PPS**).

Nel lotto funzionale Brescia – Verona, in funzione della configurazione elettrica dell'intera tratta Milano – Verona, sono previsti due **TN**:

- Flero, in corrispondenza del PPD di Flero;
- Calcinato, in corrispondenza della SSE-AC di Calcinato.

Di fronte agli altri PPD e PPS sono posizionati invece dei Posti di Sottosezionamento (**PSS**), dato che non è mai previsto un cambio fase.

All'interno di ciascun tronco si trovano poi i "Posti di servizio", classificabili in:

- *Posti di Comunicazione* **(PC)**
- *Posti di Movimento* **(PM)**
- *Posti di Interconnessione* **(PJ)**

Nel lotto funzionale Brescia – Verona si hanno:

- i posti di comunicazione (PC) di Castenedolo e Peschiera;
- il posto di movimento (PM) di Montichiari;
- il posto di interconnessione (PJ) di Brescia Est.

PC e PM sono delimitati, a ciascuno dei loro due estremi, e con le modalità che verranno illustrate in seguito, da un **PSS**, oppure da un PSS ad un estremo e da un PPD o SSE all'altro; il PJ è delimitato da due PSS (uno sul binario dispari ed uno sul pari) ubicati in Alta Capacità dal lato "interno" del medesimo ed in genere da due *Posti di Sottosezionamento e Protezione (PSSP)*, sempre uno sul binario dispari ed uno sul pari, ubicati nella linea di Interconnessione prima del Posto di Confine (**POC**) lato 25 kV ca. per il PJ di Brescia Est è previsto un ulteriore **PSS** tra i deviatori e il **PSSP**.

Funzioni e struttura del PSS e del PSSP verranno descritte al paragrafo 2.4.3.3.

Altri PSS sono collocati all'esterno delle gallerie (di lunghezza superiore a 1000 m) Lonato e San Giorgio e della galleria equivalente Santa Cristina – Madonna del Frassino – Mano di Ferro, onde poter disalimentare le condutture al loro interno in caso di guasto. Per la medesima ragione e in conformità alle prescrizioni del DM 28.10.2005 e della STI 2008/163/CE, un ulteriore PSS è posto a circa metà della galleria Lonato, avente lunghezza > 5000 m.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 9 di 35

La tratta alimentata a 25 kV c.a. è separata da quelle a 3 kV c.c. attraverso n° 2 Posti di Confine (**POC**), di cui uno sulla piena linea, lato Verona, ed uno sull'interconnessione di Brescia Est.

Il POC di piena linea è del tipo percorribile a velocità compresa tra 200 e 300 km/h, quelli sull'interconnessione a velocità massima di 200 km/h.

I Posti di Parallelo Doppio e Semplice, i Posti di Confine ed i Posti di Sottosezionamento costituiscono i "*Posti ausiliari*"; essi implicano, con diverse modalità, la separazione elettrica, oltre che meccanica, delle condutture (linea di contatto e feeder) ad essi afferenti (vedi più avanti).

I "tratti neutri" dei PPD/SSE e quelli dei POC sono simmetrici lungo la linea di contatto, ovvero hanno uguale struttura sia sul binario pari che sul dispari, mentre i PSS sono il più delle volte ubicati su uno soltanto dei due binari: tipico è il caso dei PSS delimitanti i Posti di Servizio.

D'ora in avanti definiremo "*Sezioni di piena linea*" i tratti di linea compresi tra due Posti Ausiliari (PPD o PSS), o tra una SSE ed un Posto Ausiliario, ovvero i tratti aventi la stessa "zona" elettrica.

b) Linea di contatto 3 kV cc

In questo caso la distinzione tra tronchi di piena linea e sezioni di piena linea perde significato, in quanto non esistono Posti di separazione di fase (i PPD presenti nel sistema a 2x25 kV): le "sezioni di piena linea" sono i tratti compresi tra due "Tronchi di Sezionamento" (TS) presenti in corrispondenza di ciascuna SSE (TS, del tutto analoghi nella loro struttura ai PSS del sistema 2x25 kV), oppure tra un TS ed un Posto di Servizio: ciascuno di questi ultimi è sempre compreso tra due TS.

I TS, in analogia con i PSS del sistema a 2x25 kV, possono essere ubicati lungo la linea su un solo binario, anche se ciò avviene molto più di rado.

L'alimentazione in cc 3 kV si realizzerà normalmente attraverso l'estensione della rete FS esistente, salvo situazioni particolarmente gravose che richiederanno la realizzazione di nuove SSE di conversione.

2.4.2 Posto sede di alimentazione: collegamenti alla SSE

Nel lotto funzionale Brescia – Verona è prevista la SSE-AC di Calcinato, in corrispondenza della quale è realizzato un tratto neutro sulla linea di contatto.

Quest'ultima è collegata elettricamente alla SSE tramite otto alimentatori (ognuno costituito da due corde di rame da 155 mm²): quattro vanno ad alimentare la linea di contatto e quattro i feeder dei due tronchi a monte e a valle di ciascuno dei due binari pari e dispari (si noti che ciascun tronco può essere alimentato con una fase diversa); i "punti centrali" degli avvolgimenti dei due trasformatori sono collegati a terra e ad entrambi i binari: tale collegamento viene realizzato in cavo tramite interposizione di casse induttive di ritorno.

In analogia ai "sezionatori di 2^a fila" relativi al caso di alimentazione a 3 kV in cc (sono quelli che in caso di guasto della SSE, vengono chiusi per assicurare la continuità elettrica tra le due sezioni di piena linea), sono previste per ciascun binario le seguenti apparecchiature:

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 10 di 35

- *Un sezionatore di manovra sottocarico*, che realizza il collegamento tra i feeder dei due diversi tronchi di piena linea e tra la linea di contatto di un tronco e le altre due condutture neutre.
- *Un sezionatore bipolare*, che realizza il collegamento tra la linea di contatto dell'altro tronco e le altre due condutture neutre, nonché il sezionamento del feeder.

Tali sezionatori sono normalmente aperti, e vengono chiusi in caso di disservizio della sottostazione per assicurare la continuità elettrica alla linea.

Nel caso di alimentazione a 3 kV, il Posto sede di alimentazione può essere costituito da un normale Tronco di Sezionamento (SSE con 4 alimentatori) oppure da un Posto di Servizio alimentato col "sistema zoppo" (SSE con 4 alimentatori se trattasi di Posto di Comunicazione o di Movimento, oppure SSE con 6 alimentatori se trattasi di un Posto di Interconnessione).

In alcuni casi particolari la quantità e la disposizione degli alimentatori che si dipartono dalla SSE 3 kV/cc può essere diversa rispetto a quanto detto sopra.

2.4.3 Posti Ausiliari

2.4.3.1 Posto di Parallelo Doppio e Semplice (PPD e PPS)

Tale impianto è presente nel sistema a 2x25 kV.

Il PPD implica la separazione elettrica delle condutture di due tronchi di linea; per quel che riguarda la linea di contatto, in esso è previsto un tratto neutro oppure un Posto di Sottosezionamento (PSS).

Nel lotto funzionale Brescia – Verona vi sono 5 PPD: Travagliato, Flero, Castenedolo, Desenzano, Peschiera.

Il tratto neutro è previsto esclusivamente in corrispondenza del PPD di Flero, mentre negli altri casi sono previsti PSS.

I collegamenti tra il PPD e la linea di contatto sono del tutto analoghi a quelli previsti nel caso dell'alimentazione da SSE, così come il collegamento degli autotrasformatori ai binari.

Anche il PPD, così come il Posto sede di alimentazione da SSE, è equipaggiato con sezionatori e sezionatori sottocarico con disposizione analoga (solo due sezionatori sottocarico se gestito con un PSS) tenuti normalmente aperti (separazione elettrica tra le due SSE) o chiusi, a seconda della funzione per la quale il PPD è predisposto: infatti i PPD, pur essendo tutti uguali come costituzione, adempiono, in condizioni normali, a funzioni diverse.

Il PPD di Flero è posizionato a metà della tratta compresa tra le SSE-AC Chiari (lotto funzionale Treviglio – Brescia) e di Calcinato e viene esercito in condizioni normali con gli enti di linea (sezionatori e sezionatori sottocarico) aperti, in quanto i due tronchi di linea afferenti sono alimentati dalle due SSE in questione e quindi con fasi diverse: viene quindi dotato di un tratto neutro.

In questo caso l'impianto ha la configurazione di un "Posto di parallelo e sezionamento tra alimentazioni di fase diversa", corrispondente al PCF del segnalamento (Posto di cambio fase); sono funzionanti sia il parallelo "a sinistra" che quello "a destra" del tratto neutro; l'autotrasformatore l'autotrasformatore di sinistra permette la richiusura nell'alimentatore della corrente proveniente

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC		Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 11 di 35

dalla SSE di sinistra (in caso di motrice transitante nel tronco di sinistra); analoghe considerazioni valgono per quello a destra.

I PPD di Travagliato e Castenedolo, compresi tra le SSE-AC di Chiari e Calcinato e i PPD di Desenzano e Peschiera, compresi tra la SSE-AC di Calcinato e la fine tratta lato Verona, sono invece dotati di semplice sezionamento (PSS) e vengono eserciti con i sezionatori chiusi, in quanto devono stabilire la continuità.

In questo caso l'impianto ha la configurazione di un "*Posto di solo parallelo con possibilità di sezionamento in caso di necessità*": è operativo in generale uno solo dei due autotrasformatori (il gestore della linea può comunque prevedere, in funzione delle necessità operative, diverse configurazioni), che mediante il parallelo serve sia il binario pari che il dispari: il secondo autotrasformatore ha soltanto la funzione di riserva.

Il "Posto di Parallelo Semplice" (PPS) di Sona ha lo scopo di "richiudere" i feeder alla fine della tratta elettrificata a 2x25 kV; l'autotrasformatore è uno solo, e viene contemporaneamente realizzato il parallelo pari/dispari dei feeder e della linea di contatto.

2.4.3.2 Posto di Confine (POC)

Il Posto di Confine ha lo scopo di mantenere la separazione meccanica ed elettrica tra due condutture alimentate da due sistemi completamente diversi:

- sistema in corrente alternata a 2x25 kV;
- sistema in corrente continua a 3 kV (con catenaria da 440 mm² o da 540 mm² a seconda dei casi).

Nel lotto funzionale vi sono due POC:

- sulla linea AV/AC, al confine tra la linea 25 kV ca e quella 3 kV cc/540 mm², lato Verona;
- sull'interconnessione di Brescia Est, al confine tra la linea elettrificata 25 kV ca e quella 3 kV cc/440 mm².

La struttura meccanica ed elettrica sono differenti da quella di un tratto neutro: è presente una sola conduttura neutra, mancano le apparecchiature di collegamento tra le due condutture, così come manca il feeder, che viene ormeggiato al portale esterno lato 25 kV; inoltre vengono effettuati due sezionamenti su ciascuna rotaia di ciascun binario, a mezzo di giunti isolati, ovvero viene creato un "tratto neutro" pure sull'armamento. In funzione della velocità del tracciato la disposizione delle condutture può assumere due configurazioni, vedi disegni:

IN0500DE2AXLC0000K32 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 1x25kVca/3kVcc
DISPOSIZIONE DELLE CONDUTTURE NEI POC V<=200km/h

IN0500DE2AXLC0000K41 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. DISPOSIZIONE
CONDUTTURE NEI POC V<= 300km/h

Il POC deve essere percorso con gli archetti dei pantografi abbassati, in virtù della sua configurazione: nel caso in cui in macchina venga omessa la manovra di abbassamento degli archetti, un adeguato sistema di protezione fa intervenire gli interruttori del Posto di Sottosezionamento di Protezione (PSSP) ubicato in posizione adiacente al POC.

Tale sistema di protezione è costituito da un relè di tensione, che a mezzo di un trasformatore abbassatore di tensione (TV), "sente" la differenza di potenziale tra la conduttura neutra ed il binario

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 12 di 35

binario (a potenziale di terra): se gli archetti restano alzati, al loro passaggio, collegando la conduttura attiva 25 kV con quella neutra, mettono quest'ultima in tensione, e fanno intervenire il relè, il quale provoca l'apertura dell'interruttore ubicato nel PSSP.

Dal lato 3 kV il sistema di protezione è analogo, salvo la presenza di un partitore di tensione in luogo del TV.

Per evitare che la corrente di ritorno crei disturbi al segnalamento è prevista l'installazione, per ogni POC (P/D), di moduli trasformatori separatori da 3 MVA (lato 25 kV) e di moduli filtri 3 kV cc, in ottemperanza a quanto previsto dalla Specifica Tecnica:

RFI/TC.TE-SSE.POC1 – Ed.2007 Posto di Confine Elettrico (POC) tra sistemi di trazione elettrica a 2x25 kV e a 3 kV

La presenza e ubicazione di detti moduli è ricavabile dallo schema elettrico generale di alimentazione.

2.4.3.3 Posto di Sottosezionamento (PSS) e Posto di Sottosezionamento e Protezione (PSSP)

Entrambi i Posti realizzano la separazione elettrica di due condutture di zone elettriche diverse, alimentate però con la medesima fase; in questo caso manca il tratto neutro, ed il posto si riduce alla sovrapposizione isolata delle due condutture in questione, analogamente a quanto avviene per il "Tronco di Sezionamento" (TS) negli impianti a 3 kV in cc.

Il PSS è equipaggiato con un sezionatore sottocarico bipolare telecomandato collegante elettricamente tra loro le due condutture ad esso afferenti (linea di contatto + feeder), tenuto chiuso (in condizioni normali) per assicurare la continuità elettrica tra le medesime.

Il PSSP dal punto di vista della disposizione meccanica delle condutture è differente dal PSS (vedi par.2.5.3.1), viene impiegato come protezione di linea ed è equipaggiato con un interruttore ed un sezionatore unipolari (in serie); tali apparecchiature si trovano:

- lungo linea per i POC ubicati sull'interconnessione di Brescia Est;
- all'interno dell'area del PPS di Sona per il POC ubicato sulla linea AV/AC.

A tali apparecchiature viene collegato elettricamente in serie il modulo trasformatore separatore secondo lo schema rintracciabile nei documenti:

IN0500DE2AXLC0000K05

IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE PSSP INTERCONNESSIONE BINARIO DISPARI (MODULO TRASFORMATORE-SEPARATORE)

IN0500DE2AXLC0000K06

DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE PSSP INTERCONNESSIONE BINARIO PARI (MODULO TRASFORMATORE-SEPARATORE)

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 13 di 35

Il TS (impianto a 3 kV), può essere alimentato da SSE, e quindi i sezionatori colleganti elettricamente le due condutture sono quelli di 2^a fila (normalmente aperti), oppure sancire il confine elettrico di un Posto di Servizio dal lato "zoppo", ed essere equipaggiato in modo analogo al PSS (sezionatori in cc colleganti elettricamente le due condutture normalmente eserciti in posizione di chiuso, ma ovviamente unipolari).

2.4.4 Sezione di piena linea

Ciascuna sezione di piena linea è delimitata a ciascun estremo da un PPD o da un PSS a seconda dei casi (da due TS nel caso di alimentazione a 3 kV), ed è costituita da un numero di regolazioni che ovviamente dipende dalla sua lunghezza; la lunghezza media di una lunghezza di tesatura è pari a circa 1450 m, ma può superare tale valore in alcuni casi particolari.

Una lunghezza di tesatura è delimitata agli estremi dalle sovrapposizioni non isolate (Posti di Regolazione Automatica RA), oppure da una sovrapposizione non isolata ad un estremo (Posto di Regolazione Automatica RA) e da una sovrapposizione isolata all'altro estremo (PSS, PSSP, TN tratto neutro), nel caso in cui la lunghezza di tesatura sia situata ad uno degli estremi della sezione di piena linea.

2.5 Disposizione delle condutture

2.5.1 Generalità

Nelle zone elettrificate a 25 kV ca il filo di contatto viene tesato a 30 kN, salvo che sui binari secondari e sulle interconnessioni, contrariamente a quanto previsto dallo standard AV/AC, secondo il quale il filo è tesato a 20 kN. Per poter garantire un tale valore di tiro, il filo è in CuMg 0,5 in luogo del Cu-ETP standard AV/AC.

Tale scelta recepisce i risultati degli studi e alle sperimentazioni effettuate su un tratto di 57 km della linea AV/AC Torino – Milano; è stato dimostrato che con l'incremento del tiro possono essere raggiunti in alternativa due obiettivi:

- permettere l'incremento della velocità di esercizio oltre 300 km/h;
- migliorare l'interazione pantografo-filo di contatto a 300 km/h, contenendo l'usura del filo di contatto, con indubbi vantaggi dal punto di vista manutentivo.

L'incremento del tiro comporta alcune modifiche alle disposizioni delle condutture standard AV/AC, che vengono esaminate dettagliatamente di seguito.

La configurazione generale per la regolazione delle condutture rimane invariata: per mantenere costante il tiro dei conduttori costituenti la catenaria al variare della temperatura, pertanto, i medesimi sono regolati automaticamente tramite taglie e contrappesi; le regolazioni hanno lunghezza massima pari a circa 1450 m.

Al centro di ciascuna regolazione è previsto un punto fisso.

Per quanto riguarda le linee 3 kV cc/540 mm² le strutture verranno dimensionate per un tiro del filo di contatto pari a 22,5 kN in modo da permettere un incremento di velocità in piena linea.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 14 di 35

Per poter garantire un tale valore di tiro, il filo è in CuAg 0,1 in luogo del Cu-ETP standard AV/AC. In corrispondenza dei binari secondari e delle interconnessioni non sono previsti incrementi di tiro.

Le attrezzature per la regolazione automatica delle condutture in funzione della temperatura rimangono invariate, subiranno aumenti le quantità dei contrappesi.

Le regolazioni hanno lunghezza massima pari a circa 1450 m.

Al centro di ciascuna regolazione è previsto un punto fisso.

Per quanto riguarda le linee 3 kV cc/440 mm², vengono applicati gli standard RFI.

2.5.2 Posti di regolazione automatica (RA)

Nei Posti di RA appartenenti alla linea di contatto 440 mm² delle linee di interconnessione, la sovrapposizione non isolata delle due condutture viene realizzata su tre campate, secondo lo standard RFI (disegno E61503).

Nei Posti di RA appartenenti alla linea di contatto 3 kV/540 mm², la sovrapposizione non isolata delle due condutture viene realizzata su tre campate con cuspidi centrale, secondo lo standard AV/AC.

Nei Posti di RA appartenenti alla linea di contatto 25 kV, la sovrapposizione non isolata viene realizzata su quattro campate con cuspidi centrale, come nello standard AV/AC; in virtù dell'aumento del tiro del filo di contatto, però, la cuspidi si riduce da 30 a 14 mm, pur rimanendo invariato il sollevamento del filo presso la sospensione precedente l'ormeggio (500 mm) e la quota dell'ormeggio stesso.

Tale nuova disposizione è riportata nell'elaborato RFI E 71320 "Disposizione delle condutture R.A. allo scoperto su pali".

2.5.3 Posti Ausiliari

2.5.3.1 Posti di Sottosezionamento

Per quel che riguarda i Posti di Sottosezionamento, la disposizione delle condutture è del tutto analoga a quella dei Posti di RA (sovrapposizione su tre o quattro campate a seconda del tipo di conduttura), salvo il fatto che la sovrapposizione è *isolata*; le differenze rispetto al Posto di RA sono le seguenti:

- nelle campate di striscio delle condutture 270 mm² e 540 mm², e precisamente nel punto ove ciascuna conduttura ha il filo già inattivo, viene effettuato il cosiddetto "*sezionamento completo della corda portante e del filo di contatto fuori servizio*" (uno per ciascuna conduttura) vedi disegno:

IN0500DE2AXLC0000K22 IMP. TE LC 2x25kVca SEZIONAMENTO DELLA LINEA DI CONTATTO FUORI SERVIZIO

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 15 di 35	

realizzato montando lungo il filo di contatto un "isolatore di sezione", strutturato in modo da non ostacolare eventualmente il passaggio dello strisciante del pantografo, e sulla fune (nel punto corrispondente) un normale isolatore d'ormeggio;

- sono previsti i *collegamenti elettrici di sicurezza*, che hanno lo scopo di rendere la conduttura diretta all'ormeggio (compresa tra il sezionamento sopra citato e l'isolamento presso il meccanismo di ormeggio) equipotenziale con quella attiva ad essa sovrapposta; per la conduttura 270 mm², visto che le calate in corrispondenza dei sezionatori vanno a cadere sulla conduttura inattiva, i collegamenti elettrici ubicati in tali zone saranno in realtà di continuità, in quanto devono essere in grado di portare la corrente di alimentazione;
- la distanza tra le due condutture sovrapposte è pari a 40 cm per la 440 mm², 50 cm per le altre due condutture.

2.5.3.2 Tratto neutro

In virtù dell'incremento del tiro del filo di contatto, la disposizione delle condutture nei tratti neutri di Flero e di Calcinato è differente da quella standard AV/AC.

Volendo mantenere la collocazione dei sostegni della linea di contatto e la funzionalità elettrica previste nello standard AV/AC, è necessario eliminare le due condutture ausiliarie previste all'interno del TN e tesare le due condutture provenienti dalla piena linea a 27 kN.

L'ormeggio del filo di contatto viene realizzato sulla gamba del portale, mentre quello della fune sulla trave.

La disposizione delle condutture, che ricalca quella del disegno RFI E 71323 "Disposizione tipica delle condutture nei tratti neutri", è riportata nell'elaborato:

IN0500DE2AXLC0000K40 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25Kv c.a. POSTO DI TRATTO NEUTRO ALLO SCOPERTO (INTEROPERABILITA')
 DISPOSIZIONE DELLE CONDUTTURE

2.5.3.3 Posti di Confine

Nei posti di confine non viene previsto, lato 25 kV, l'incremento a 30 kN del tiro del filo di contatto, anche in considerazione del fatto che il pantografo non è in presa; la configurazione del POC, pertanto, è analoga a quella standard AV/AC e il tiro viene mantenuto a 20 kN fino al PSSP.

Sono previste due diverse disposizioni delle condutture:

- per $v < 200$ km/h, ove le sovrapposizioni sono organizzate su cinque campate in totale;
- per $200 < v \leq 300$ km/h, ove le sovrapposizioni sono organizzate su sette campate in quanto l'isolatore di sezione percorribile solo per $v < 200$ km/h viene "sostituito" dalla sovrapposizione di due condutture.

2.5.3.4 Posto di sottosezionamento e protezione

Il posto di sottosezionamento e protezione è realizzato su tre campate con cuspidi, secondo lo standard AV/AC; i fili di contatto ivi afferenti hanno due tiri diversi:

- filo proveniente dal POC: 20 kN;

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 16 di 35

- filo proveniente dalla piena linea: 30 kN.

2.5.4 Posti di Servizio

Nei posti di servizio la configurazione delle condutture è analoga a quella prevista negli standard AV/AC, salvo che sui binari di corsa, ove il tiro del filo di contatto è incrementato a 30 kN.

Sui rami deviati dei deviatori, sui binari secondari dei PM e sui binari dell'interconnessione il tiro del filo di contatto è mantenuto a 20 kN, considerato che sono percorsi a una velocità massima (60, 100 o 160 km/h in funzione della tangente dei deviatori) per la quale l'interazione dinamica pantografo – catenaria è trascurabile e, quindi, il tiro di 20 kN è più che sufficiente.

Il sezionamento nelle comunicazioni pari-dispari viene realizzato con l'utilizzo di un isolatore di sezione percorribile.

2.6 Interasse della linea

L'interasse della linea, tra i binari, è pari a 4,50 m; si riduce a 4 m nel tratto terminale di linea 3 kV cc 540mm² lato Verona, di conseguenza nelle sovrapposizioni i sostegni intermedi (*coppiette*) non avranno disposizione affacciata ma saranno sfalsati di 3 m.

Nota: L'impatto di tale valore dal punto di vista manutentivo, con la conseguente necessità di togliere tensione ad entrambe i binari per interventi sulla linea, dovrà essere verificato direttamente dal gestore dell'impianto.

3. CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI

Definiremo d'ora in avanti con "catenaria" la parte di linea di contatto costituita dal complesso corda portante + filo di contatto, e con "linea di contatto" il complesso costituito dalla catenaria e dal feeder.

3.1 Linea di contatto 2x25 kV

3.1.1 Costituzione della catenaria

La sezione di rame della catenaria della linea 2x25 kV Alta Velocità è pari a 270 mm² ed è costituita come segue:

- n°1 corda in rame di sezione pari a **120 mm²**;
- n°1 filo di contatto in CuMg0,5 di sezione pari a **150 mm²**;

Il filo di contatto è del tipo appiattito, **CEI EN 50149 BF 150**.

Per quel che riguarda altre caratteristiche della catenaria, come ad esempio la distanza tra fune e filo sotto sospensione e la poligonazione dei conduttori, si rimanda al capitolo **3**.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 17 di 35	

3.1.2 Feeder

Come feeder viene impiegato un conduttore di alluminio - acciaio Unificazione ENEL di sezione complessiva pari a **307,7 mm²** (designazione abbreviata: corda Al-Acc. diam 22,8 UE).

3.1.3 Conduttori di terra

Il circuito di terra è costituito da vari conduttori:

- un conduttore in rame di sezione pari a **95 mm²**, denominato dispersore lineare, interrato sotto il supercompattato (rilevato e trincea);
- due conduttori in acciaio zincato di diametro 11,5 mm (sezione complessiva circa 78 mm²), sull'impalcato del viadotto tra canaletta portacavi e para-ballast, o collocati sulla banchina, in aderenza al piedritto della galleria;
- due conduttori in acciaio zincato di diametro 11,5 mm per realizzare il collegamento fra i sostegni della linea di contatto e il dispersore;
- un piatto in acciaio zincato (di dimensioni 40x4 mm), per realizzare il collegamento fra i penduli di galleria e il dispersore;.
- una corda di terra tipo TACSR, di sezione totale pari a **170 mm²**, installato sui sostegni ad una quota rispetto al piano ferro che dipende dalle diverse situazioni (allo scoperto, in galleria).

NOTA: sugli elaborati grafici di Progetto Definitivo è indicata una corda di terra in lega di alluminio di sezione 147,10 mm²; deve intendersi che essa è sostituita da una corda di terra tipo TACSR come sopra definita.

3.1.4 Conduttori di alimentazione

Per le linee che alimentano la linea di contatto da SSE o da PPD, vengono impiegati otto alimentatori ciascuno costituito da due corde di rame da 155 mm². Di questi, quattro provvedono all'alimentazione del feeder e quattro a quella della catenaria.

3.1.5 Tiri dei conduttori

Sia la corda portante che il filo di contatto sono tesati con ormeggi regolati; i tiri di esercizio effettivi sono i seguenti:

- *corda portante:* **1x16,25 kN**
- *filo di contatto:* **1x20 kN, 27 kN, 30 kN**, in funzione degli impegni descritti nei paragrafi precedenti

Il feeder è tesato con ormeggio fisso, con un tiro base di **7 kN** ad una temperatura di +15 °C.

I conduttori di alimentazione sono anch'essi tesati con ormeggi fissi, con un tiro di **1 kN** ad una temperatura di +15 °C.

La corda di terra installata sui sostegni è anch'essa tesata con ormeggio fisso, con un tiro di base di **2,3 kN** ad una temperatura di +15 °C.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità		CONSORZIO SATURNO		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC				Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 18 di 35

3.1.6 Tabella riassuntiva caratteristiche

Nella tabella II sono riassunte le caratteristiche di tutte le corde.

CARATTERISTICHE		CONDUTTORE TIPO						
		Filo di contatto	Corda portante	Dispersore lineare		Corda di terra	Feeder	Alimentatore
		CuMg0,5	rame	rame	acciaio	TACSR	all. - acciaio	rame
Formazione n° x d [n° x mm]:	alluminio acciaio rame	/ / /	/ / 19 x 2,80	/ / 19 x 2,52	/ / 19 x 2,30 /	1x25mm Acc+guaina all+corona a 9 TAL+corona 18 TAL	26 x 3,60 7 x 2,80 /	/ / 37 x 2,30
Sezione teorica [mm²]:	alluminio acciaio sez. totale	/ / 145,5÷154,5	/ / 117,00	/ / 94,76	78,94 / 78,94	/ / 169,09	264,60 43,10 307,70	/ / 153,70
Diametro [mm]		13,60	14,00	12,60	11,50	15,82	22,80	16,10
Massa teorica: [daN/km]	alluminio acciaio totale	/ / 1293÷1374	/ / 1071,00	/ / 867,70	638 / 638	/ / 468,2	730,80 337,70 1068,00	/ / 1414,00
Carico di rottura [daN]		6840	4679	3790	10645	2335	9752	5948
Resistenza elettrica teorica a 20 °C [Ω/Km]		0,191	0,1564	0,1831	2,014	0,18	0,1090	0,1196
Normativa di riferimento		CEI EN 50149	UNEL 01437	UNEL 01437	UNEL 01440	RFI DPRDIT STF IFS TE080	UNEL 01434	UNEL 01437

Tabella II – Linea di contatto 25 kV/270 mm²: caratteristiche dei conduttori

3.2 Linea di contatto 3 kV/540 mm²

3.2.1 Costituzione della catenaria

La sezione di rame della catenaria della linea 3 kV/540 mm² è pari a 540 mm² ed è costituita come segue:

- n°2 corde in rame di sezione pari a **120 mm²**;
- n°2 fili di contatto in CuAg0,1 di sezione pari a **150 mm²**;

Il filo di contatto è del tipo **CEI EN 50149 BC 150**.

Per quel che riguarda altre caratteristiche della catenaria, come ad esempio la distanza tra fune e filo sotto sospensione e la poligonazione dei conduttori, si rimanda al capitolo 4.

3.2.2 Conduttori di terra

Il circuito di terra è costituito da due conduttori in alluminio-acciaio ciascuno di sezione pari a 169,09 mm² (come la corda di terra della linea 2x25 kV).

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 19 di 35
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC							

3.2.3 Conduttori di alimentazione

Per le linee che alimentano la linea di contatto dalla SSE, viene impiegato lo stesso conduttore che costituisce la corda portante: in pratica, la catenaria viene alimentata con quattro corde in rame da **155 mm²** (sezione totale pari a 620 mm²).

3.2.4 Tiri dei conduttori

Sia la corda portante che i fili di contatto sono tesati con ormeggi regolati; i tiri di esercizio, definiti in base all'esito delle suddette simulazioni, sono i seguenti:

- *corda portante:* **2x16,25 kN**
- *filo di contatto:* **2x22,50 kN**

I conduttori di terra installati sui sostegni sono tesati con ormeggi fissi, con un tiro di base pari a **2,3 kN** ad una temperatura di +15 °C.

I conduttori di alimentazione sono anch'essi tesati con ormeggi fissi, con un tiro base di **5 kN** ad una temperatura di +15 °C.

3.2.5 Tabella riassuntiva caratteristiche

Nella tabella III sono riassunte le caratteristiche di tutte le corde.

CARATTERISTICHE	CONDUTTORE TIPO			
	Filo di contatto	Corda portante	Corda di terra	Alimentatore
Materiale	CuAg0,1	rame	TACSR	rame
Formazione n° x d [n° x mm]:	/	19 x 2,80	1x25mmAcc+ guaina all+corona 9 TAL+corona 18 TAL	37 x 2,30
Sezione teorica [mm ²]:	145,5÷154,5	117,00	169,09	153,70
Diametro [mm]:	14,50	14,00	15,82	16,10
Massa teorica [daN/km]:	1293÷1374	1071,00	468,2	1414,00
Carico di rottura [daN]	5240	4679	2335	5948
Resistenza elettrica teorica a 20° C [Ω/km]	0,1220	0,1564	0,18	0,1196
Normativa di riferimento	CEI EN 50149	UNEL 01437	RFI DPRDIT STF IFS TE080 A	UNEL 01437

Tabella III – Linea di contatto 3 kV/540 mm²: caratteristiche dei conduttori

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 20 di 35	

3.3 Linea di contatto 3 kV/440 mm²

3.3.1 Costituzione della catenaria

Trattasi della catenaria che attualmente equipaggia le linee esistenti con velocità minore o uguale a 200 km/h.

La sezione di rame della catenaria della linea 3 kV/440 mm² è pari a 440 mm², ed è costituita come segue:

- *n* 2 corde in rame di sezione pari a **120 mm²**;
- *n* 2 fili di contatto in CuAg0,1 di sezione pari a **100 mm²**.

Il filo di contatto è del tipo **CEI EN 50149 AC 100 CuAg**.

3.3.2 Conduttori di terra

Il circuito di terra è costituito da due conduttori nudi in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR ø15,82 (785/145).

3.3.3 Conduttori di alimentazione

La catenaria viene alimentata con due alimentatori in rame da **230 mm²** (sezione totale dunque pari a 460 mm²).

3.3.4 Tiri dei conduttori

Sia la corda portante che i fili di contatto, sono tesati con ormeggi regolati; i tiri di esercizio attualmente ipotizzati sono i seguenti:

- *corda portante:* **2x11,25 kN**
- *filo di contatto:* **2x10 kN**

I conduttori di terra installati sui sostegni sono fissi, con un tiro base alla temperatura di +15 °C stabilito in funzione della "zona" di posa: **200 daN** in zona "B" e **300 daN** in zona "A"; riguardo alla distinzione geografica tra le due zone, l'argomento verrà ripreso nel Capitolo 3.

I conduttori di alimentazione sono tesati con ormeggi fissi, con un tiro base di 8 kN ad una temperatura di +15 °C.

3.3.5 Il Tabella riassuntiva caratteristiche

Nella tabella IV sono riassunte le caratteristiche di tutte le corde.

CARATTERISTICHE	CONDUTTORE TIPO			
	Filo di contatto	Corda portante	Corda di terra	Alimentatore
Materiale	CuAg0,1	rame	TACSR	rame
Formazione n° x d [n° x mm]:	/	19 x 2,80	1x25mmAcc +guaina all+corona 9 TAL+corona 18 TAL	37 x 2,80
Sezione teorica [mmq]:	100,00	117,00	169,09	227,80
Diametro [mm]:	12,00	14,00	15,82	19,6
Massa teorica [daN/km]:	862÷916	1071,00	468,2	2096,00
Carico di rottura [daN]	3640	4679	2335	8817
Resistenza elettrica teorica a 20° C [Ω/km]	0,183	0,1564	0,18	0,0807
Normativa di riferimento	CEI EN 50149	UNEL 01437	RFI DPRDIT STF IFS TE080 A	UNEL 01437

Tabella IV – Linea di contatto 3 kV/440 mm²: caratteristiche dei conduttori

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 22 di 35	

4. ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA LINEA DI CONTATTO E APPARECCHIATURE DEI POSTI AUSILIARI

4.1 Linea di contatto

4.1.1 Generalità

Allo scoperto, le campate nelle curve di raggio maggiore o uguale a 2500 m (e quindi anche in rettilineo), sono lunghe 60 m, salvo casi eccezionali; si noti che nelle linee Alta Capacità il raggio di curva minimo è pari a 5450 m (come da specifiche di base), mentre può essere molto minore nelle linee di Interconnessione. In galleria la lunghezza massima delle campate nelle medesime condizioni dipende dall'altezza tra filo di contatto e fune portante sotto sospensione (vedi paragrafo 3.1.3.1).

La differenza di lunghezza tra due campate consecutive (denominata "raccordo di campata") deve essere minore o uguale a 10 m, qualunque sia il tipo di catenaria.

E' prevista l'adozione di una freccia positiva a centro campata unicamente nelle linee elettrificate con la catenaria 440 mm²: tale freccia è pari ad 1/1000 della lunghezza della campata medesima.

4.1.2 Sostegni TE

4.1.2.1 Linea allo scoperto

a) linea 2x25 kV/270 mm² e 3 kV/ 540mm²

Per la piena linea AV allo scoperto, i sostegni delle sospensioni sono normalmente costituiti da pali tralicciati tipo "LS" di varie dimensioni, vedi disegni:

IN0500DE2BZLC0000K01	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS14-BS" (BASE SALDATA)
IN0500DE2BZLC0000K02	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS16-BS" (BASE SALDATA)
IN0500DE2BZLC0000K03	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS18-BS" (BASE SALDATA)
IN0500DE2BZLC0000K04	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS14-BS-L" (BASE SALDATA)
IN0500DE2BZLC0000K05	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS16-BS-L" (BASE SALDATA)
IN0500DE2BZLC0000K06	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. PALO TIPO "LS18-BS-L" (BASE SALDATA)

impiegati nelle varie condizioni in accordo a quanto indicato nei documenti:

IN0500DE2TTLC0000K03	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. TABELLA CARICHI MASSIMI ALLA BASE DEI PALI, PORTALI E DEI CARICHI DERIVANTI DAI TIRANTI A TERRA
IN0500DE2TTLC0000K01	IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. TABELLA IMPIEGO PALI LS LINEA AV

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 23 di 35

In alcuni casi si ricorre all'impiego di sostegni a portale:

- nei *Posti di Servizio* (vedi Piani di Elettrificazione dei PC/PJ), in quanto occorre impiegare portali "sospensioni" e "di ormeggio" per l'elettrificazione delle comunicazioni P/D equipaggiati con deviatori tg.0,022 o tg. 0,040 (vedi Fig.3); inoltre sono previsti alcuni portali a 4 binari nel PJ (il numero dipende dal caso particolare calato nel territorio), in parte di sospensione ed in parte di ormeggio.
- nei *POC* per ormeggiare le condutture di linea e la condotta neutra (vedi Fig.4) nel caso di sovrapposizione su 7 campate (POC 200 km/h < v ≤ 300 km/h)
- comunque in taluni casi particolari anche nei *Posti di RA* e nei *Posti di Sottosezionamento* per ormeggiare le condutture in luogo dei pali LS18-bs, ove normalmente vanno ad ormeggiarsi le due condutture di linea del tratto di sovrapposizione a quattro campate.

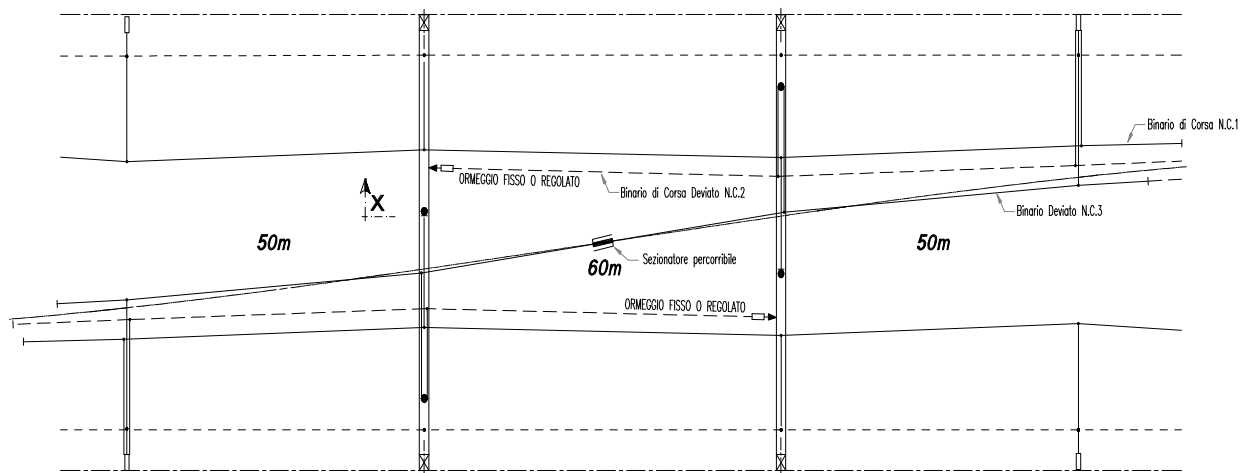


Fig.3 – Ubicazione dei portali nella comunicazione P/D

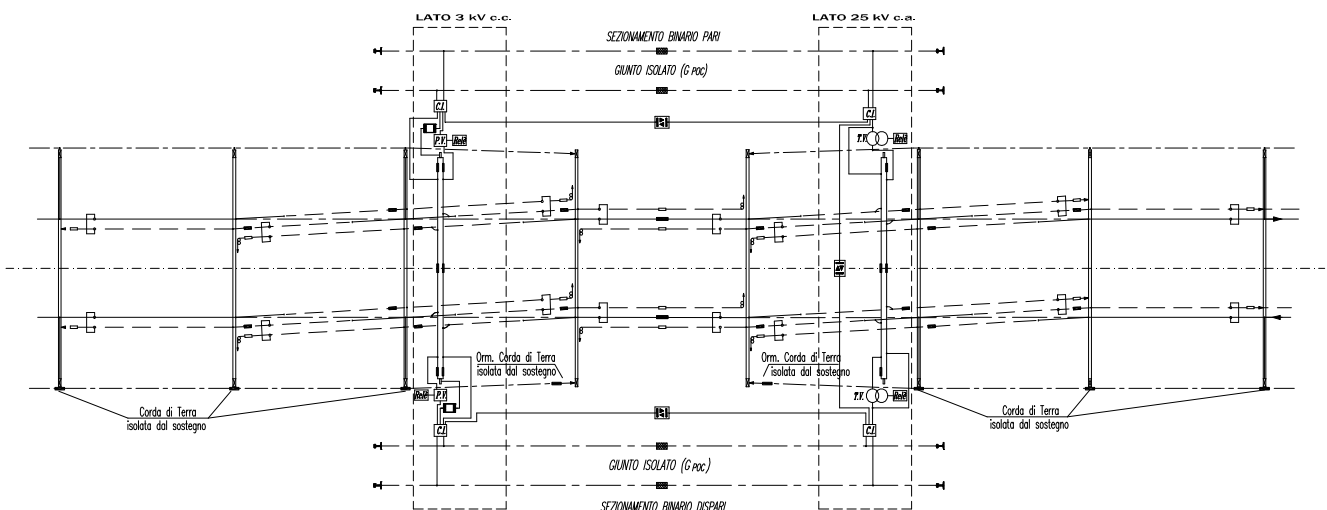


Fig.4 – Ubicazione dei portali nel POC 200 km/h < v < 300 km/h

Sia nei *Posti di RA* che nei *Posti Ausiliari*, ovvero tutte le volte che si ha la sovrapposizione di due condutture, la distanza fra la sospensione della condotta attiva e quella della condotta conduttura inattiva è pari a 1 m (nel caso di Posto Ausiliario, se le due sospensioni, in caso di

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 24 di 35

sezionamento aperto, appartengono a zone elettriche diverse, detta distanza è pari a 1,60 m); questa distanza si ottiene installando le due sospensioni su un medesimo sostegno tramite due traverse orizzontali (una per gli attacchi superiori delle sospensioni, l'altra per quelli inferiori).

Nel caso dei portali, le sospensioni vengono fissate ad essi direttamente sui piloni (sospensioni binari di corsa) o mediante supporti penduli (sospensioni binari di precedenza o dei binari di corsa dei portali a luce variabile).

Sia i pali che i portali vengono dimensionati, in accordo alla norma CEI EN 50119:2010-05, tenendo conto di una campata massima di 60 m e di un raggio di curva minimo di 2500 m; i carichi agenti su pali e portali sono:

- a) peso dei conduttori (fune portante, filo di contatto, alimentatore, corda di terra);
- b) peso delle sospensioni;
- c) azioni trasversali al binario dovute al vento sui conduttori;
- d) azioni trasversali al binario dovute ai carichi radiali generati in curva dai tiri longitudinali;
- e) azioni longitudinali al binario dovute ai carichi trasversali dovuti al vento sui conduttori per lo spostamento delle sospensioni;
- f) azioni longitudinali al binario dovute ai carichi radiali sui conduttori per lo spostamento delle sospensioni;
- g) momenti sulla trave dovuti al peso delle linee e delle mensole nell'ipotesi di spostamento di queste ultime;
- h) azioni del vento sulle strutture di sostegno.

Le azioni di carico indicate vengono sviluppate in accordo al paragrafo 6.2 della norma CEI EN 50119:2010-05.

La distanza tra la faccia dei pali LS e dei piloni dei portali lato ferrovia e la rotaia vicina ai medesimi è pari a 2,40 m.

Tutti i sostegni della linea di contatto Alta Capacità, sia portali che pali LS, e per qualunque tipo di condotta, sono flangiati alla base; nel caso di impiego in piano, trincea o rilevato, i relativi tirafondi vengono "annegati" nelle fondazioni, costituite da blocchi di calcestruzzo; nel caso di sostegni su viadotto i tirafondi sono passanti (attraverso la soletta), imbullonati alle due estremità e provvisti di contropiastre e dadi di ancoraggio (vedi "*Sezioni tipo della linea di contatto su viadotto*" relative a tutte le condutture).

b) linee di Interconnessione

I tratti di Interconnessione compresi tra le punte scambi dei deviatori del PJ (ubicate sulla linea AV) ed il POC (nella maggior parte dei casi si tratta di linee a singolo binario: tutto dipende dall'ubicazione del Posto di Confine), sono elettrificati con la stessa catenaria da 270 mm² (1 filo e 1 fune) che equipaggia la linea Alta Capacità; non è però installato il conduttore di ritorno (feeder).

In entrambi i casi i sostegni delle sospensioni sono costituiti da pali tralicciati tipo LS; i portali vengono impiegati unicamente nei TS e nei Posti di Confine, e sono esclusivamente di ormeggio. Nulla cambia per quel che riguarda la normativa di riferimento per i calcoli, ma ovviamente il raggio minimo di curva impiegato per il calcolo dei pali LS è inferiore rispetto a quello fissato per la linea Alta Capacità.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC		Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 25 di 35

I sostegni delle linee di alimentazione che dai portalini di SSE o PPD vanno alla linea di contatto sono costituiti da pali tralicciati tipo LS24a-bs, qualunque sia il tipo di alimentatore impiegato.

4.1.2.2 Linea in galleria

I sostegni delle sospensioni sono costituiti da supporti penduli in profilati metallici aggrappati al volto della galleria mediante opportuni sistemi di fissaggio.

a) linea 2x25 kV/270 mm²

Nelle gallerie Alta Capacità a due binari a sezione circolare a canna unica e a sezione rettangolare, ove l'interasse tra i binari è pari a 4,50 m, i supporti penduli si trovano nell'intervallia (vedi gli elaborati della serie "Sezioni tipo della linea di contatto in galleria"), ed il pendulo generico sede della sospensione della condotta del binario pari è sfalsato di 3 m in senso longitudinale al binario rispetto al suo corrispondente relativo al binario dispari.

Nelle gallerie a doppia canna i supporti penduli sono posizionati decentrati rispetto all'asse verticale della galleria.

Nei Posti di RA e nei Posti Ausiliari, (sovrapposizione di due condutture), i supporti penduli delle sospensioni della condotta attiva sono sfalsati in senso longitudinale, rispetto a quelli delle sospensioni della condotta inattiva, di una distanza pari a 1 m; lo sfalsamento tra queste "coppie" di penduli sede delle sospensioni delle condutture attive ed inattive del binario pari e quelle corrispondenti relative al binario dispari viene fissato in 4 m (sfalsamento tra gli assi delle due coppie), per fare in modo che resti comunque una distanza di 3 m tra i due penduli più vicini appartenenti a due coppie diverse.

b) linee di Interconnessione

Qualunque sia il tipo di condotta impiegata, nelle gallerie a sezione rettangolare delle linee di Interconnessione i supporti penduli si trovano nelle vicinanze di una delle pareti, anche nelle gallerie a doppio binario (supporti penduli all'esterno dell'intervallia), in quanto l'interasse tra i binari è pari a 4 m.

Nel caso di sovrapposizione di due condutture, i supporti penduli delle sospensioni della condotta attiva sono sfalsati in senso longitudinale, rispetto a quelli delle sospensioni della condotta inattiva, di una distanza pari a 1 m, come nelle linee Alta Capacità, ma essendo in questo caso i medesimi esterni all'intervallia, non è previsto lo sfalsamento tra le coppie di penduli sede delle sospensioni delle condutture attive ed inattive del binario pari e quelle corrispondenti relative al binario dispari.

Costruttivamente, sono previsti vari tipi di supporti penduli per galleria, a seconda del valore dell'altezza del piano di contatto sul piano ferro, del tipo di sospensione o di catenaria, del tipo e dell'altezza della galleria.

4.1.3 Sospensioni

4.1.3.1 Sospensioni per catenaria

a) linea 2x25 kV/270 mm² e 3 kV/540 mm²

Le sospensioni per le catenarie in oggetto sono del tipo a puntone inclinato.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 26 di 35

L'altezza del filo di contatto sul piano del ferro è pari a **5,30 m**, sia in Alta Capacità che nel tratto di Interconnessione in oggetto, compreso tra le punte scambi dei deviatori di Interconnessione ed il Posto di Confine, mentre la distanza tra corda portante e filo di contatto in corrispondenza delle sospensioni varia a seconda dei casi:

- *allo scoperto* è in generale pari a **1250 mm** salvo casi particolari, come ad esempio in alcune situazioni relative ai Posti di RA o ai Posti Ausiliari, ovvero in corrispondenza delle sospensioni installate su di un medesimo sostegno mediante traverse: in questi casi, onde evitare interferenze tra le corde portanti di una sospensione e la struttura di quella vicina, (nel caso di PSS o tratti neutri occorre anche, in talune sezioni, rispettare i franchi elettrici) è opportuno che le distanze fune delle due sospensioni siano differenti; comunque col valore di 1250 mm è possibile impiegare una campata massima di 60 m con valori accettabili della lunghezza del pendino a centro campata.
- *in galleria* è ancora pari a **1250 mm**, il che consente di impiegare una campata massima di 60 m come allo scoperto;

Anche in questi casi la distanza filo-fune può avere valori diversi in corrispondenza dei Posti di sovrapposizione.

La poligonazione del filo di contatto, misurata sulla mezzeria del filo stesso, è di 20 cm in corrispondenza delle sospensioni, così come quella della corda portante.

Le sospensioni sono collegate ai pali LS o ai supporti penduli (caso di installazione su portale o in galleria) mediante due opportuni attacchi snodati, facenti capo agli isolatori della mensola: l'attacco inferiore della sospensione è collegato all'isolatore del puntone inclinato, quello superiore all'isolatore del tirante rigido; la distanza tra tali attacchi dipende dalle diverse condizioni di impiego della sospensione (scoperto, galleria, Posti di RA e Posti Ausiliari).

L'isolatore del puntone e l'isolatore del tirante della sospensione 2x25 kV sono realizzati in materiale composito e sono costituiti da una barra in vetro resina e da una copertura alettata in gomma siliconica, vedi ad esempio *Fig.5* per l'isolatore del puntone.

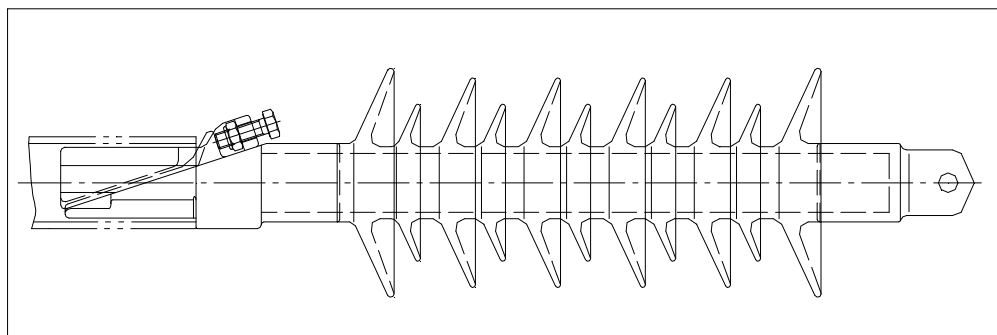


Fig.5 – Isolatore del puntone della sospensione della linea di contatto

b) linea 3 kV/440 mm²

Le sospensioni per questo tipo di catenaria sono a mensola orizzontale in alluminio (sospensioni tipo Omnia); vengono impiegate sospensioni del tipo a puntone inclinato unicamente all'interno del Posto di Confine, onde evitare l'accoppiamento su una medesima staffa di due sospensioni di tipo diverso. Gli isolatori sono in materiale composito.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 27 di 35

L'altezza del piano di contatto rispetto al piano del ferro è pari a **5,20 m**; l'altezza filo-fune sotto sospensione è pari a 1,40 m allo scoperto, e 0,90 o anche 1,40 in galleria: tali possibilità consentono rispettivamente una lunghezza massima di campata di 50 e 60 m.

La poligonazione dei fili di contatto, misurata sulla mezzeria dei fili stessi, è di 20 cm in corrispondenza delle sospensioni; la poligonazione della corda portante è la seguente:

- *allo scoperto*: sull'asse del binario in rettilineo e curve di raggio superiore a 2000 m, esterna (+60 cm) nelle curve di raggio inferiore;
- *in galleria*: sull'asse del binario quando si impiegano sospensioni con campata massima di 30 m; in caso di sospensioni con campata massima di 50 o 60 m la corda portante dovrà essere posta sull'asse del binario in rettilineo e curve di raggio superiore a 3000 m e esterna (+30 cm) nelle curve di raggio inferiore.

4.1.3.2 Sospensioni del conduttore di ritorno (feeder) e dei conduttori di terra

a) feeder (linea 2x25 kV/270 mm²)

Le sospensioni di tale conduttore sono normalmente installate direttamente sulle stesse strutture (pali, portali e supporti penduli) che reggono le sospensioni della catenaria, vedi gli elaborati riguardanti le "Sezioni tipo della linea di contatto": vi sono comunque alcuni casi ove si è costretti a prevedere per il conduttore di ritorno strutture indipendenti.

b) conduttore di terra

Il sistema di fissaggio è identico per tutti e tre i tipi di linea, ed avviene, sia allo scoperto che in galleria direttamente sulla struttura che reca la sospensione della conduttura, tramite un morsetto (vedi "Sezioni tipo della linea di contatto").

4.1.4 Ormeaggio dei conduttori

L'ormeaggio regolato del filo di contatto e quello della corda portante viene realizzato mediante dispositivi di tensionatura, denominati "taglie"; sono previsti due rapporti di riduzione:

- 1:5 per gli ormeaggi allo scoperto;
- 1:3 per gli ormeaggi in galleria.

Le taglie con rapporto di riduzione 1:5 esse possono essere costituite da 5 carrucole o pulegge, vedi Fig.6, o da 4, a seconda che l'ormeaggio dei conduttori sia su palo o su portale.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 28 di 35

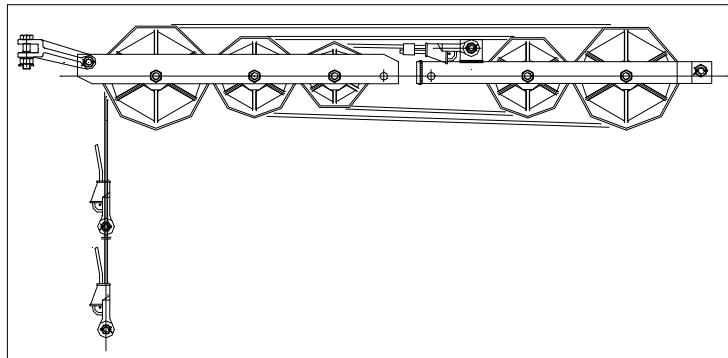


Fig.6 – Taglia 1:5 a 5 carrucole

È prevista una taglia per il complesso del filo di contatto ed una per il complesso delle corde portanti; tra tale dispositivo, direttamente ancorato alla struttura sede dell'ormeggio, e le corde o i fili, è interposto il complesso ("catena di ormeggio") costituito da isolatore, tenditore e forcelle e dispositivo di ripresa del tiro dei conduttori (solo allo scoperto), vedi Fig.7.

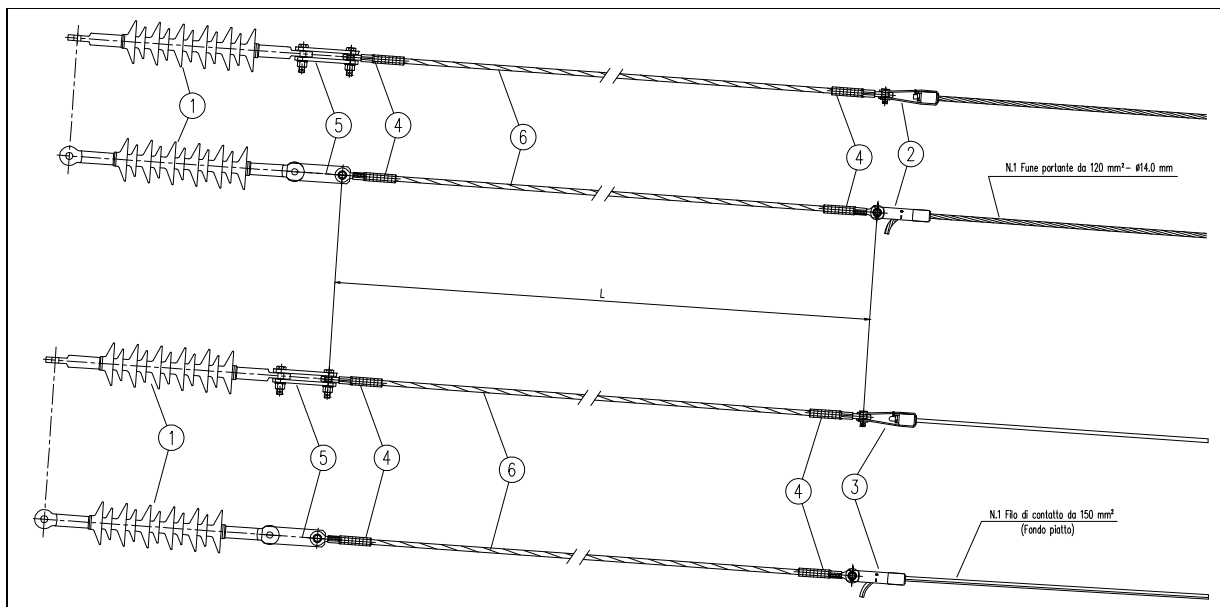


Fig.7 – Terminazione filo-fune

Allo scoperto, le colonne contrappesi sono di tipo standard RFI (contrappesi cilindrici in ghisa), tranne che per il filo di contatto tesato a 27 e 30 kN, ove si impiegano colonne più compatte, costituite da piatti in acciaio zincato di diverse dimensioni (vedi fig. 8).

In galleria, i contrappesi sono di forma rettangolare, ricavati da lastre di acciaio, zincati e sono affiancati e a due a due e impilati in un telaio di acciaio zincato. Il tutto è racchiuso da una griglia di protezione (vedi Fig. 9). Gli ingombri delle contrappesature sono tali che non è necessario predisporre nicchie ad hoc.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



CONSORZIO
SATURNO

ALTA SORVEGLIANZA

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2 RH LC0000 K01

Rev.
B

Foglio
29 di 35

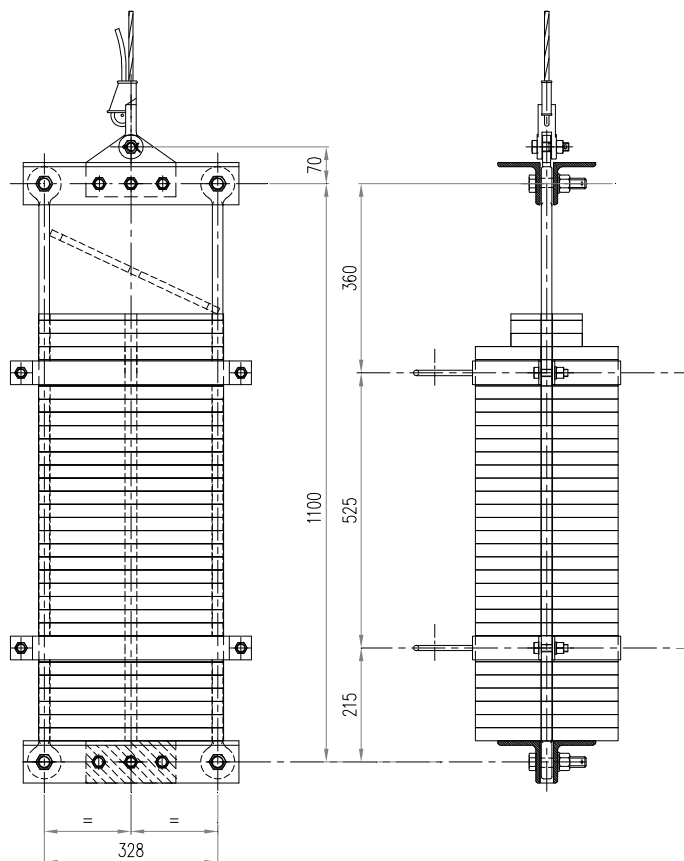


Fig.8 – Colonna contrappesi per filo tesato a 27 / 30 kN

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 30 di 35

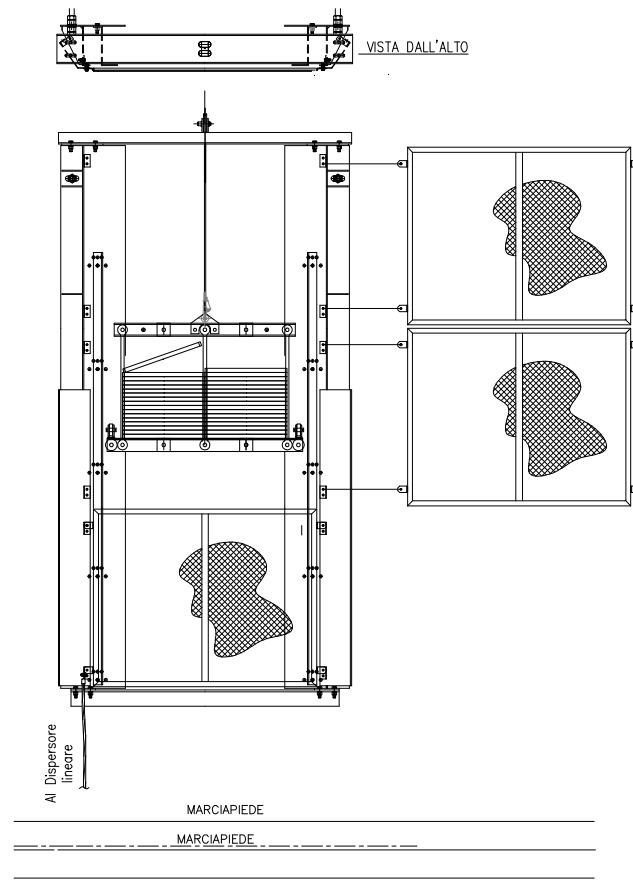


Fig.9 – Contrappesatura per galleria

Il complesso di ormeggio del filo/i di contatto è assolutamente identico nella sua struttura a quello della corda portante; la costituzione di un complesso di ormeggio compreso tra la taglia e la pila di contrappesi non dipende dal tipo di condotta, ovvero non dipende dal numero dei fili di contatto o dal numero delle corde portanti, nè dal tiro dei medesimi: questi fattori determinano unicamente il numero dei contrappesi e la tipologia di colonna contrappesi.

L'ormeggio su palo LS è riportato nell'elaborato:

IN0500DE2AXLC0000K13 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. DISPOSIZIONE ORMEGGIO REGOLATO DELLE CONDUTTURE DI CONTATTO SU PALI LS

Le due catene di ormeggio denominate "terminazioni filo-fune" e riportate in Fig.7, stralcio dell'elaborato:

IN0500DE2AXLC0000K17 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. TERMINAZIONE FILO-FUNE DELLA LINEA DI CONTATTO

sono costituite da isolatori di ormeggio, attacchi alle taglie, tenditori e forcelle ed hanno una struttura che varia in funzione del tipo di condotta, del numero e del tiro di fili/funi, della collocazione allo scoperto o in galleria.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 31 di 35

Le terminazioni dei fili di contatto relative alle condutture 440 mm² e 540 mm² sono sostanzialmente uguali, così come le terminazioni delle corde portanti in quanto tali condutture hanno lo stesso numero di fili e corde e lo stesso tipo di isolatori a 3 kV; le differenze sono invece notevoli nel caso della conduttura da 270 mm² alimentata a 25 kV:

- l'isolatore di ormeggio è simile a quelli della sospensione della linea di contatto, in quanto cambiano solo le dimensioni della barra in vetroresina e della copertura alettata;
- la terminazione dell'unico filo di contatto è costituita da un unico gruppo senza tenditori (la funzione dei tenditori è infatti quella di "riequilibrare" i tiri dei due fili o delle due corde portanti accoppiati ad un'unica taglia, onde evitare squilibri tra i due estremi del bilanciere collegato alla taglia).

In alcuni casi l'ormeggio dei conduttori è "fisso", non regolato.

4.1.5 Punto fisso

Il punto fisso è ubicato in prossimità del punto mediano di una regolazione, e viene realizzato bloccando la rotazione della mensola con una corda di acciaio che forma due stralli, fissati alle corde portanti nel caso delle condutture 270 mm² e 540 mm², equipaggiate con sospensioni a puntone inclinato, fissati direttamente alla mensola della sospensione di tipo tradizionale nel caso della conduttura da 440 mm². Gli stralli vengono ormeggiati ciascuno ai pali precedente e seguente quello sede del punto fisso (PF); ciascuno di tali pali, "struttura di ormeggio punto fisso", deve essere provvisto di un tirante a terra, allo scopo di scaricare sul terreno il tiro longitudinale dello strallo, vedi elaborato:

IN0500DE2AXLC0000K27 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. DISPOSIZIONE E COSTITUZIONE PUNTO FISSO

Di tale elaborato si riporta stralcio, relativamente alla configurazione allo scoperto, nella Fig.10.

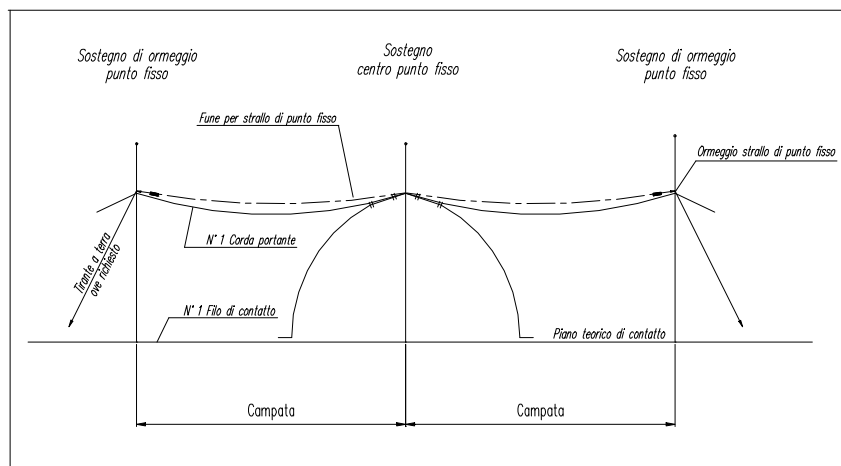


Fig.10 – Punto fisso allo scoperto

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 32 di 35

Nel caso di punto fisso delle condutture 270 mm² e 540 mm², lo strallo viene ormeggiato alle strutture apposite previo inserimento di un isolatore (da 25 o 3 kV), in quanto la sospensione di punto fisso, a puntone inclinato, è in tensione; tale isolatore non va montato nel caso di ormeggio dello strallo relativo al punto fisso della conduttura da 440 mm², ove la sospensione di punto fisso è già di per sè stessa isolata.

Nelle condutture 270 mm² e 540 mm², il filo di contatto viene poi vincolato alla corda portante mediante stralli elastici in vetroresina, vedi Fig.11.

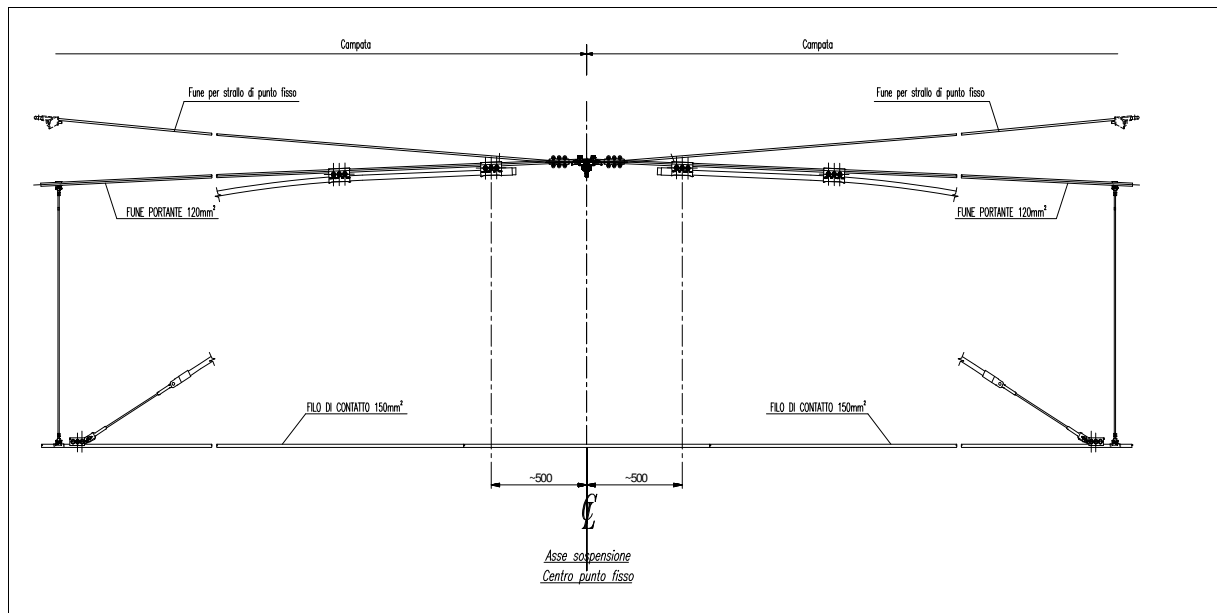


Fig.11 – Costituzione dello strallo elastico di Punto fisso

Del tutto analoga è la struttura del complesso di punto fisso in galleria, salvo il fatto che gli stralli vengono ormeggiati ad appositi supporti penduli aggrappati al volto.

4.1.6 Circuito di terra

a) linea 2x25 kV/270 mm²

Come detto in 3.1.3, è costituito da diversi conduttori:

- dispersore lineare, realizzato con una corda in rame da 95 mm² in rilevato/trincea o con due corde in acciaio zincato diametro 10,5 mm su viadotto e in galleria;
- conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR ø15,82.

Al dispersore lineare fanno capo le messe a terra di tutti i sostegni; ogni 1500 m circa i conduttori di terra dei binari "pari" e "dispari" sono collegati tra loro attraverso un collegamento interrato in corda di rame da 95 mm², e collegati ai rispettivi binari tramite delle "connessioni induttive di sbarramento" (casse induttive), che sono comunque diverse sia da quelle impiegate negli impianti alimentati a 3 kV (in tali impianti le connessioni induttive sono "doppie", in quanto i binari sono sezionati per motivi di segnalamento), sia da quelle previste per il collegamento a binario dei trasformatori o autotrasformatori; in generale tale collegamento viene effettuato

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 33 di 35

appena al di fuori di ogni sovrapposizione delle condutture (RA, o PSS,). Al centro di ogni regolazione di circa 1500 m, e dunque più o meno in corrispondenza del punto fisso, è previsto un ulteriore collegamento interrato pari/dispari. Su viadotto, entrambi i tipi di collegamenti pari/dispari vengono realizzati con una piattina di acciaio.

Il tutto è rappresentato negli elaborati:

- IN0500DE2DXLC0000K01 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. CIRCUITO DI TERRA SCHEMATICO ALLO SCOPERTO
- IN0500DE2DXLC0000K02 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. CIRCUITO DI TERRA SCHEMATICO IN GALLERIA RETTANGOLARE
- IN0500DE2DXLC0000K03 IMPIANTI TE LINEA DI CONTATTO 2x25 kV c.a. CIRCUITO DI TERRA SCHEMATICO IN GALLERIA POLICENTRICA

Non è previsto in nessun caso alcun collegamento "diretto" metallico dei sostegni al binario nell'ambito della linea AV.

L'ubicazione del dispersore lineare nelle varie condizioni è illustrata nei disegni "Sezioni tipo della linea di contatto".

b) linea 3 kV/540 mm²

Come corda di terra si impiegano due conduttori nudi in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR $\varnothing 15,82$ (come specificato al paragrafo 3.2.2), installate sui sostegni ad un'altezza di 20 cm sotto e 220 cm sopra il piano di contatto.

Per il resto il circuito di terra verrà strutturato come quello della linea 3kV/440 mm².

c) linea 3 kV/440 mm²

Come corda di terra si impiegano due conduttori nudi in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR $\varnothing 15,82$ (785/145) (come specificato al paragrafo 3.3.2), installate sui sostegni con le stesse modalità previste per la conduttura da 540 mm²; per il resto il circuito di terra sarà strutturato come quello delle linee storiche a 3 kV.

4.2 Apparecchiature dei Posti Ausiliari e Comando e Controllo apparecchiature

Le apparecchiature dei Posti Ausiliari che rientrano nei "limiti di batteria" della linea di contatto, ovvero quelle disposte lungo la medesima in corrispondenza di tali posti, sono essenzialmente Sezionatori, sezionatori sotto carico e interruttori (nei PSSP), nonché i relè di tensione con relativi "TV" impiegati nei Posti di Confine.

Le apparecchiature saranno tutte comandabili dal PCS (DOTE) attraverso il sistema di telecomando Periferico.

L'alimentazione sarà garantita attraverso opportuni quadri concentratori (di cabina e di campo) alimentati a partire dai Quadri Generali di Bassa Tensione dei Fabbricati PPF.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 34 di 35

In analogia a quanto fatto per le altre tratte AV/AC, sarà possibile manovrare gli enti anche in corrispondenza dei fabbricati suddetti, mentre alle SSE/PPD sarà riportato solamente lo stato delle apparecchiature (stato del Tratto Neutro o del sezionamento centrale del PPD e della SSE/PPD).

4.3 Messa a Terra di Sicurezza in galleria

Il sistema di Messa a Terra di Sicurezza (MATS) è previsto nelle gallerie Lonato e San Giorgio e nella galleria equivalente Santa Cristina – Madonna del Frassino – Mano di Ferro, al fine di ottemperare alle prescrizioni del Decreto Ministeriale del 28 Ottobre 2005 relativamente alla messa a terra di sicurezza della linea di contatto delle gallerie ferroviarie.

Si precisa che le gallerie Santa Cristina, Madonna del Frassino e Mano di Ferro sono considerate quale “galleria equivalente” in quanto la separazione tra di esse nel tratto all’aperto è minore di 500 m e non è prevista un’uscita verso un’area di sicurezza nel tratto all’aperto (cfr. Decisione 2008/163/CE, par. 1.1.2)

È prevista l’installazione delle lame MATS sia agli ingressi primari di tutte le gallerie sia in corrispondenza delle finestre di accesso poste a circa metà della galleria Lonato.

Il sistema MATS è costituito da:

- apparecchiature per la messa a terra di sicurezza della linea ad ogni accesso di galleria (Lame di Terra);
- quadro locale di interfaccia con le squadre di soccorso (QMAT) ad ogni accesso alla galleria per il comando specifico delle apparecchiature di messa a terra posizionate in prossimità dello stesso;
- riporto a terminali di telecomando (uno per galleria) e di qui al DOTE del sistema di comando e controllo locale degli enti per la messa a terra di sicurezza;
- dispositivo di rilevamento della presenza di tensione al polo attivo della lama di terra (TV nel caso di linea di contatto in ca, PV nel caso cc);
- dispositivo di rilevamento della continuità del collegamento a binario della lama di terra;
- quadro locale di interfaccia con le squadre di soccorso, per il comando delle lame di terra dell’accesso (QMAT);
- quadro di telecomando locale QPLC correlato a ciascun QMAT;
- quadro di telecomando locale QGPLC correlato a ciascuna galleria.

Il dispositivo per la messa a terra della linea di contatto è un sezionatore di terra, normalmente azionato con assenza di tensione in linea, ma capace di chiudere su cortocircuito; l’energia per la manovra rapida è fornita da una molla, caricata attraverso argano a motore nei primi istanti della manovra stessa.

Le lame di terra previste per installazione in ambito 25 kV ed in ambito 3 kV sono contraddistinte dal medesimo principio di funzionamento e costituzione.

Per le sezioni di linea 2x25 kV la lama di terra è bipolare e permette quindi il collegamento a terra simultaneo della linea di contatto e del feeder.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Doc. N. IN0500DE2RHLC0000K01B.doc.DOC	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2 RH LC0000 K01	Rev. B	Foglio 35 di 35

Le lame di terra possono essere installate su palo (accessi principali) o a parete (accessi di finestra). In entrambi i casi l'apparecchiatura è isolata dal supporto e dalla propria cassa di manovra tramite l'utilizzo di opportuni isolatori (bassa tensione): tale isolamento è necessario al fine di consentire il rilevamento della continuità del collegamento a binario della lama.

MATS 25kV in GALLERIA

