



Comune di Genova

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA (D.lgs. n. 36 / 2023)



IMPIANTI ELETTO FERROVIARI LINEA DI CONTATTO Relazione tecnica generale

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	LDC	COM	R	001	00	A

Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	M. Colombo	07/03/2025
		Verificato	G. Trezza	07/03/2025
		Approvato	M. Castellani	07/03/2025
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025
B		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		



INDICE

1.	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	6
1.1	INTRODUZIONE	6
2.	SCOPO	7
3.	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	8
3.2	RIFERIMENTI PROGETTUALI	11
4.	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI	12
4.1	CONDUTTURE DI CONTATTO	12
4.1	MODIFICHE LINEA DI CONTATTO TRATTA BRIGNOLE - MARTINEZ	12
4.2	COMPONENTI DELLA LINEA DI CONTATTO RIGIDA	13
4.2.1.1	Profilato	13
4.2.1.2	Piastre di giunzione	13
4.2.1.3	Sospensione a traversa isolata	13
4.2.1.4	Dispositivi di ancoraggio alla catenaria rigida	14
4.2.1.5	Connessione elettriche	14
4.2.1.6	Barra di transizione	14
4.2.1.7	Copertura (Carter)	14
4.2.1.8	Tratto intero di catenaria rigida (pezzatura)	15
4.2.1.9	Sovrapposizione non isolata	15
4.2.1.10	Sovrapposizione isolata (tronco di sezionamento)	15
4.2.1.11	Disposizione del punto fisso	16
4.2.1.12	Isolatore di sezione	16
4.3	CIRCUITO DI TERRA E PROTEZIONE TE	16
4.4	PROTEZIONE DA CORRENTI VAGANTI	17



INDICE DELLE FIGURE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.



INDICE DELLE TABELLE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.

1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

1.1 Introduzione

Il progetto SkyMetro prevede l'estensione del servizio della rete metropolitana esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, con lunghezza di circa 7 Km, in doppio binario su viadotto, con 7 stazioni, andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate urbanizzate facenti parte del Comune di Genova. La linea si sviluppa in sponda destra a filo argine del torrente Bisagno, partendo dalla nuova stazione denominata "Brignole Sant'Agata", fino alla stazione denominata "Stadio Marassi" per poi portarsi a nord della piastra di tombamento del torrente, in zona Marassi, sulla sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni "Parenzo", "Staglieno", "Ponte Carrega", "San Gottardo" e "Molassana".

La linea sarà alimentata da 3 sottostazioni elettriche (SSE) con sistema 750Vcc ed equipaggiata con catenaria rigida (ad eccezione del primo tratto di connessione con la linea metropolitana esistente che sarà realizzato con catenaria flessibile).

Per soddisfare l'attuale finanziamento, la realizzazione dell'opera verrà divisa in due lotti di cui il primo, della lunghezza di circa 4,5 km, parte dalla stazione "Brignole Sant'Agata" e arriva alla stazione "Ponte Carrega", definendo così un lotto funzionale. Il secondo lotto, partendo dalla stazione "Ponte Carrega", termina alla stazione di testa "Molassana", definendo così un lotto di completamento. La nuova infrastruttura è provvista di un binario di servizio per il collegamento al deposito esistente di Dinegro.



Figura 1. Inquadramento Territoriale



2. SCOPO

Scopo della presente relazione è quello di delineare i criteri progettuali generali dei nuovi impianti di trazione elettrica a servizio della nuova Linea metropolitana SkyMetro della città di Genova.

La descrizione dei singoli sottosistemi è desumibile dagli specifici elaborati di progetto, citati nella presente relazione generale, tutte le volte che vi verrà fatto esplicito riferimento.



3. NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Riferimenti Normativi

La presente relazione tecnica generale, nonché tutta la documentazione progettuale implicitamente od esplicitamente richiamata nel prosieguo, è conforme norme CEI nella loro edizione più recente, delle quali di seguito si elencano le principali.

CEI EN 50123-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua”

CEI EN 50123-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” - Parte 2: Interruttori a corrente continua

CEI EN 50123-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e succ. varianti metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 3: Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori a corrente continua per interno

CEI EN 50526-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. Impianti fissi – Scaricatori di sovratensione e limitatori di tensione in corrente continua. Parte 1: Scaricatori di sovratensione

CEI EN 50123-6 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e succ. varianti metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua

CEI EN 50123-7-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 7: Apparecchi di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura di corrente

CEI EN 50123-7-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 7: Apparecchiature di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura e di tensione

CEI EN 50328 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. Impianti fissi – Convertitori elettronici di potenza per sottostazioni

CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

EN 50163 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;

CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a

CEI EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni



CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico

CEI EN 50119 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica

CEI EN 50125-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi

CEI EN 50124-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica

CEI EN 50124-1/A1/A2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica

CEI EN 50124-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni

CEI EN 50329 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione

CEI EN 50329/A1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione

CEI EN 60947-1 Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali

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

CEI EN 60947-1, /A1 e /A2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole Generali

CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 60947-3, /A1 Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

CEI EN 50121-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità

CEI EN 50121-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno

CEI EN 50121-5 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione



D.Lgs 09/04/2008 n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro)

Legge 01/03/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici



3.2 Riferimenti Progettuali

Di seguito si riportano i documenti di progetto ai quali si farà riferimento nella lettura del documento:

MGE1PRLVLDCCOMK001-00_A	Impianti elettroferroviari - Linea di contatto - Schema TE
MGE1PRLVLDCCOMT001-00_A	Impianti elettroferroviari - Linea di contatto - Sezioni tipologiche



4. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

Le caratteristiche della Linea aerea di Contatto e di Alimentazione degli impianti T.E. saranno rispondenti alla normativa in vigore e uniformati per quanto possibile a quanto attualmente installato da AMT nella tratta attualmente in esercizio.

La quota normale della linea di contatto sarà di 4.10 m rispetto al piano ferro; tuttavia, in casi particolari, questa potrà essere ridotta fino a 3.75 m dal piano ferro. In ogni caso il piano di contatto dovrà avere un'altezza compatibile con le quote di lavoro dei pantografi del materiale utilizzato sulla linea.

Tutta la tratta di nuova costruzione sarà attrezzata con sospensioni dotate di isolamento doppio o rinforzato secondo la normativa vigente.

4.1 Conduzze di contatto

L'impianto sarà principalmente elettrificato con catenaria rigida coerentemente con le richieste della Committenza; tuttavia, nei punti di innesto con impianti esistenti già elettrificati con catenaria flessibile (dalla stazione di Brignole alla pk 0+300 circa), sarà impiegata quest'ultima. La catenaria flessibile dovrà essere costituita da LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; di seguito sono elencate le caratteristiche principali:

- **LdC su binari di corsa di stazione allo scoperto e in galleria:** Conduzza di sezione complessiva pari a 440 mm² in rame, ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm², fisse e tesate ciascuna al tiro di 1000daN a 15°C e due fili sagomati da 100 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 750daN.

Le suddette conduzze, in corrispondenza degli ormeggi su pali, dovranno essere integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori.

La regolazione automatica del tiro dovrà essere ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/3 o mediante dispositivi di tensionamento a molla.

Al termine dei cavi alimentatori saranno utilizzati sezionatori sottocarico da palo di portata pari a 3000 A per consentire la messa fuori servizio dei cavi alimentatore e la chiusura dei paralleli.

4.1 Modifiche linea di contatto tratta Brignole - Martinez

Gli interventi di innesto della nuova linea Skymetro prevedono anche modifiche alla palificata della tratta esistente (Metrogenova) sia per consentire l'installazione dei nuovi dispositivi di armamento per il raccordo tra le due linee che per il sostegno e l'ormeggio delle nuove conduzze.

Al fine di limitare le interferenze tra le conduzze esistenti e i conduttori fuori servizio in presenza del sezionamento, si è scelto di provvedere allo spostamento del sezionamento di tratta a monte del bivio con la linea per Molassana come mostrato dallo schema elettrico allegato al progetto. In conseguenza a queste modifiche saranno da sostituire le conduzze esistenti così da eliminare i giunti provvisori conseguenti alle attività sopra esposte.



Per il posizionamento e l'installazione dei nuovi sostegni dovrà essere prestata attenzione ai vincoli sull'esercizio che la stretta vicinanza con gli impianti in tensione di RFI può provocare.

4.2 Componenti della linea di contatto rigida

Le caratteristiche dell'impianto di elettrificazione con catenaria rigida sono di seguito descritte.

4.2.1.1 Profilato

Le barre di profilato in lega di alluminio, che formano la linea di contatto rigida, sono della lunghezza normale di circa 11.9 m dotate, su ciascuna delle due estremità, dei fori necessari per l'applicazione delle piastre di giunzione. Sulla parte inferiore del profilato viene inserito, in apposita predisposizione il filo sagomato in rame della sezione di 100mm² per il contatto di captazione della corrente di trazione, ottenendo così una sezione pari a circa 1300 mm² equivalenti di rame.

La sagomatura superiore del profilato ed un apposito attacco, applicato sulla parte superiore del profilato stesso, dovrà consentire il collegamento alla sospensione, che potrà essere di forma e tipo diverso in relazione alla sezione dell'opera civile.

La barra dovrà essere sostenuta tramite isolatori a 1,5 kV e bracci di sospensione posti a distanza compresa tra 8 e 10 m. La poligonazione necessaria dovrà essere consentita mediante lo spostamento dell'attacco sospensione-profilato.

Per consentire la fuoriuscita dell'acqua che si accumula a seguito di condensa all'interno di ogni eventuale profilo scatolare che compone la linea di contatto rigida, sulla parte inferiore dei profilati stessi dovranno essere previsti adeguati fori laterali di drenaggio.

4.2.1.2 Piastre di giunzione

La coppia di piastre di giunzione ha la funzione di garantire la continuità meccanica ed elettrica del sistema catenaria rigida. Ciascuna piastra deve essere realizzata tramite un piatto della stessa lega di alluminio impiegata per il profilato e dotata di N.8 fori passanti filettati per l'accoppiamento tramite viti, rondelle piane e rosette elastiche realizzate in acciaio inossidabile. Le piastre vengono posizionate internamente alle barre, pertanto devono essere opportunamente sagomate in modo da accoppiarsi perfettamente con i profilati.

4.2.1.3 Sospensione a traversa isolata

La tipologia di sospensione da utilizzare deve essere quella a traversa isolata, composta dai seguenti elementi:

- N.1 tondo pieno/tubo centrale;
- N.2 isolatori;
- N.2 tondi pieni/tubi laterali dotati all'estremità libera di risalto anti-scorrimento;
- N.2 attacchi alle grappe, ciascuno realizzato tramite N.2 semicollari collegati tra di loro mediante bulloneria in acciaio inossidabile munita di rondelle piane e di dadi autobloccanti (tali attacchi devono essere opportunamente dimensionati in funzione del diametro delle grappe);
- N.1 morsetto di sospensione collegato alla traversa isolata mediante N.2 collari filettati piatti in acciaio inossidabile, ciascuno munito di rondella piana e di dado autobloccante, anch'essi in



acciaio inossidabile; tale morsetto deve essere dotato al suo interno di una guida scorrevole in materiale metallico a basso coefficiente di attrito che consente il moto relativo tra profilato e morsetto stesso.

La sospensione sarà fissata alle strutture di sostegno tramite appositi ancoraggi.

4.2.1.4 Dispositivi di ancoraggio alla catenaria rigida

I dispositivi di ancoraggio alla catenaria rigida dei tiranti di ormeggio e degli stralli di punto fisso devono essere realizzati tramite flange in lega di alluminio o acciaio zincato, ancorate alla parte superiore dei profilati mediante bulloneria/barre filettate in acciaio inossidabile munita di rondelle piane e di dadi autobloccanti.

4.2.1.5 Connessione elettriche

Le connessioni elettriche devono essere realizzate tramite corde in rame da 155 mm² con terminali a pressare chiusi (ad occhio) in rame con stagnatura superficiale.

4.2.1.6 Barra di transizione

I sistemi di elettrificazione “catenaria tradizionale” e “catenaria rigida” hanno un valore molto diverso di elasticità. Per consentire un passaggio regolare del pantografo tra le due diverse tipologie di elettrificazione occorre prevedere una barra di transizione a flessibilità variabile, con valori prossimi alla catenaria tradizionale da un estremo ed a quella rigida all’altro. La barra di transizione è costituita da un segmento di profilato della lunghezza di 5.95 m sulla quale, per graduare la flessibilità, è stata realizzata una serie di fresature.

Nel tratto di confine la fune portante della catenaria tradizionale viene ormeggiata, mentre il filo di contatto prosegue nella barra di transizione per poi continuare nel profilato di alluminio costituente la catenaria rigida.

La continuità elettrica, fune portante-catenaria rigida, viene assicurata mediante apposito morsetto applicato all’estremità della barra di transizione e cavallotto di continuità fune-catenaria rigida. La transizione tra catenaria tradizionale e catenaria rigida deve essere caratterizzata da poligonazione nulla.

La pezzatura di catenaria rigida, a partire dalla barra di transizione fino alla sovrapposizione successiva, non deve avere uno sviluppo lineare superiore a 200÷250 metri.

In corrispondenza degli ormeggi isolati delle funi/fili provenienti dall’area attrezzata con catenaria tradizionale e dei tiranti di ormeggio della barra di ancoraggio è necessario verificare che sia garantito il franco elettrico minimo di 150 mm (franco elettrico statico) tra le parti attive della LdC e le opere di sostegno.

4.2.1.7 Copertura (Carter)

La copertura (carter) della catenaria rigida, da dimensionare opportunamente, deve essere utilizzata ogniqualvolta si presentino fenomeni di esposizione al gocciolamento.



Inoltre, il suo impiego è sempre previsto per la barra di transizione che, essendo installata all'aperto ed essendo "aperta" nella sua parte superiore, sarebbe altrimenti oggetto di possibili accumuli di acqua e sporcia al suo interno.

Tale copertura deve essere realizzata in materiale polimerico con comportamento al fuoco compatibile con l'installazione in galleria, inoltre è necessario che venga fornita la relativa scheda tecnica che deve essere sottoposta all'approvazione da parte della Struttura competente del gestore.

4.2.1.8 Tratto intero di catenaria rigida (pezzatura)

Il tratto intero di catenaria rigida (pezzatura) deve avere una lunghezza tale da garantire una dilatazione/contrazione massima del profilato in corrispondenza delle sue estremità libere pari a ± 200 mm, in funzione dell'escursione termica ambientale e comunque non deve avere uno sviluppo lineare superiore a circa 400÷500 metri.

4.2.1.9 Sovrapposizione non isolata

La sovrapposizione non isolata costituisce il tratto di separazione tra due pezzature consecutive in cui occorre garantire la continuità elettrica del sistema a linea aerea rigida di contatto.

In tale punto i profilati delle due pezzature devono essere affiancati alla distanza di 200 mm (distanza tra gli assi dei profilati) in modo da realizzare un tratto di sovrapposizione (tratto di striscio) di lunghezza complessiva pari a 3÷4 metri, in cui il pantografo si trova contemporaneamente a contatto con entrambe le barre.

Le sovrapposizioni non isolate devono essere realizzate in corrispondenza dei tratti di catenaria rigida a poligonazione nulla, posizionando i due profilati che realizzano l'affiancamento alla distanza di ± 100 mm dall'asse del binario, al fine di garantire la distanza di 200 mm indicata sopra; inoltre le varie sospensioni, posizionate alla mutua distanza di 1 metro, devono sostenere ciascuna un solo profilato dei due che realizzano la sovrapposizione.

La continuità elettrica tra le due pezzature deve essere garantita tramite N.8 corde in rame da 155 mm² collegate, tramite terminali a pressare chiusi (ad occhio) in rame con stagnatura superficiale, ai morsetti di alimentazione realizzati in lega di alluminio ed ancorati alla parte superiore dei profilati mediante bulloneria in acciaio inossidabile.

Le corde di rame devono avere una lunghezza tale da consentire il movimento relativo tra le due barre affiancate dovuto alle variazioni termiche ambientali e, al contempo, impedire urti accidentali con il pantografo; inoltre, in prossimità dei morsetti di alimentazione, devono essere installati sui profilati degli idonei materiali isolanti al fine di evitare il contatto tra le suddette corde di rame e le barre di alluminio.

4.2.1.10 Sovrapposizione isolata (tronco di sezionamento)

La sovrapposizione isolata costituisce il tratto di separazione tra due pezzature consecutive in cui occorre garantire la separazione elettrica del sistema a linea aerea rigida di contatto (tronco di sezionamento). Valgono tutte le indicazioni riportate precedentemente per la sovrapposizione non isolata con le seguenti eccezioni:



- i profilati delle due pezzature devono essere affiancati alla distanza di 400 mm (distanza tra gli assi dei profilati posizionati a ± 200 mm dall'asse del binario);
- i collegamenti elettrici di continuità non devono essere realizzati.

4.2.1.11 *Disposizione del punto fisso*

Ciascun tratto intero di catenaria rigida deve essere dotato di un punto fisso posizionato approssimativamente in corrispondenza della mezzera della pezzatura. Il dispositivo di punto fisso (dispositivo di ancoraggio alla catenaria rigida degli stralli di punto fisso) deve essere costituito da una flangia in lega di alluminio o acciaio zincato, ancorata alla parte superiore del profilato mediante bulloneria in acciaio inossidabile.

Il punto fisso deve essere realizzato preferibilmente in corrispondenza dei tratti di catenaria rigida a poligonazione nulla. In corrispondenza dei punti di ormeggio degli stralli è necessario verificare che sia garantito il franco elettrico minimo di 150 mm (franco elettrico statico) tra le parti attive della LdC e le opere di sostegno.

4.2.1.12 *Isolatore di sezione*

Per l'elettrificazione delle comunicazioni con zone elettriche diverse e per la separazione dei binari di ricovero di Molassana sarà da fornire un apposito isolatore di sezione con sagome striscianti da installare sulla catenaria rigida per consentire il transito dei treni tra le due zone elettriche mantenendo la separazione elettrica tra le zone.

4.3 **Circuito di terra e protezione TE**

Come predisposizione all'eventuale installazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura della tratta e delle stazioni della SKYMETRO; è prevista l'installazione, nonostante il doppio isolamento delle sospensioni, di un circuito di terra e protezione TE per ciascun binario costituito da due conduttori nudi in alluminio acciaio TACSR ciascuno di sezione complessiva pari 170 mm^2 che consentono di interrompere rapidamente eventuali guasti che si verificano nella zona del pantografo. Ciascun conduttore TACSR sarà fissato con appositi morsetti alle strutture in acciaio per il sostegno della catenaria.

Questi conduttori saranno collegati, anche in funzione degli isolamenti tra le varie strutture che compongono le opere della sede ferroviaria, ai binari attraverso appositi dispositivi limitatori di tensione a semiconduttori come previsto dalla norma CEI EN 50122-1. Questi collegamenti consentono il rapido intervento delle protezioni in sottostazione in caso di perdita di isolamento verso terra.

In aggiunta ai VLD installati lungo linea per il circuito di terra e protezione TE, sono installati VLD aggiuntivi per la protezione dalle sovratensioni pericolose anche in SSE dove collegano alla maglia di terra la sbarra negativi e in stazione dove collegano il binario al nodo equipotenziale di stazione.



4.4 Protezione da correnti vaganti

Le correnti vaganti sono correnti disperse verso terra dal circuito di ritorno, sulla base della definizione della Norma CEI EN 50122-2 e CEI EN 50162. Allo scopo di limitarle occorre garantire quindi una bassa dispersione da parte del circuito di ritorno di trazione della Metropolitana.

Infatti, per ridurre l'entità delle correnti vaganti prodotte dalla stessa linea metropolitana che dal binario vanno alle strutture di viadotto, occorre che sia presente un efficace isolamento del circuito di ritorno costituito dai binari di corsa.

Il progetto delle opere civili e dell'armamento dovrà seguire i criteri progettuali e le pratiche comuni per limitare l'entità delle correnti vaganti, al fine di evitare problemi di corrosione e quindi di sicurezza dell'infrastruttura.

Sarà necessario inoltre prevedere un sistema per il monitoraggio delle correnti vaganti, attraverso il controllo delle grandezze elettriche cui i processi corrosivi sono legati: occorre cioè eseguire periodicamente delle misure che consentano di monitorare l'evoluzione del fenomeno delle correnti disperse (o vaganti) nel tempo. Saranno quindi da prevedere tutti gli accorgimenti necessari a permettere periodicamente di effettuare tali misure (terminali, connessioni, morsettiere) e i relativi strumenti per la misurazione (datalogger, elettrodi sonda, attrezzi, computer, etc.)