



**AUSBAU
EISENBAHNACHSE
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO
ASSE FERROVIARIO
MONACO - VERONA**

**BRENNER
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE
DEL BRENNERO**

REGELPLANUNG

PROGETTAZIONE DI SISTEMA

Fachbereich

Ausrüstung

Thema

Traktionsstrom

Dokumentenart

Technischer Bericht

Dokumenteninhalt

Erdungskonzept

Settore

Attrezzaggio

Tema



Trazione Elettrica

Tipo Documento

Relazione tecnica

Contenuto documento

Concetto di messa a terra

	Bearbeitet / elaborato		Datum / data 04/03/2013		Name / nome ATOSprogetti												
	Geprüft / verificato		Datum / data 08/03/2013		Name / nome MORELLI												
	Freigegeben / autorizzato		Datum / data 22/03/2013		Name / nome FISCHNALLER												
 <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>			Datum / data 31/05/2013		Datum / data 31/05/2013												
			Name / nome K. Bergmeister		Name / nome R. Zurlo												
Maßstab / scala -		Projektkilometer / progressiva di progetto		von / da 2+107	bis / a 56+250	bei / al -											
		Kilometer / progressiva		von / da -	bis / a -	bei / al -											
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Vertrag Contratto	Fachb. Settore	Thema Tema	Dokumentenart Tipo Documento	Nummer Codice	Revision Revisione								
00	-	Ü01	-	GD	-	001	D0616	-	VI	-	04	-	TB	-	06202	-	25

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
25	Abgabeexemplar (keine inhaltliche Änderung) / copia di consegna (nessuna modifica di contenuto)	PLATTNER	31/05/2013
03	Übersetzungen / Traduzione	LEITNER / KLAFFENBÖCK	22/03/2013
02	Nach den Anmerkungen von BBT aktualisiertes Dokument. / Documento aggiornato secondo osservazioni BBT	MORELLI	08/03/2013
01	Erstversion / Prima Versione	MORELLI	25/10/2012

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1.	EINLEITUNG.....	6
1.	INTRODUZIONE	6
2.	AUFGABENSTELLUNG.....	6
2.	OBIETTIVI DELLO STUDIO	6
3.	KURZFASSUNG	6
3.	RELAZIONE DI SINTESI	6
4.	ERRICHTUNG DER ERDUNGSANLAGE	9
4.	COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	9
4.1.	Erdungssystem Haupttunnel	10
4.1.	Circuito di Terra Gallerie principali	10
4.2.	Erdungssystem in den Querschlägen	12
4.2.	Circuito di Terra Cunicoli Trasversali	12
4.3.	Stahlbeton	12
4.3.	Strutture in Cemento Armato.....	12
4.3.1.	Bogensegment (Tübbing)	13
4.3.1.	Conci della volta.....	13
4.3.2.	Seitliche Widerlager des Tunnels	13
4.3.2.	Piedritti laterali della galleria	13
4.3.3.	Widerlager unterhalb des Bahnsteigs	14
4.3.3.	Piedritti sottobanchina.....	14
4.3.4.	Bewehrung der Gehsteige	14
4.3.4.	Rete elettrosaldada delle banchine.....	14
4.4.	Erdungssystem im Servicestollen	15
4.4.	Circuito di Terra Cunicolo di Servizio	15
4.5.	Zufahrtstunnel.....	17
4.5.	Gallerie di accesso	17
5.	ERDUNG VON ANLAGEN	18
5.	IMPIANTO DI TERRA DEGLI IMPIANTI.....	18
5.1.	Die Oberleitung.....	18
5.1.	La linea di contatto	18
5.1.5.	Stromrückleitung und Erdungssystem	18
5.1.5.	Circuito di Ritorno e Circuito di Terra.....	18
5.1.6.	Tunnel	18
5.1.6.	Galleria	18
5.1.7.	Im Freien (ÜLS Franzensfeste).....	19
5.1.7.	Aperto (PM Fortezza).....	19
5.2.	Ausrüstung entlang der Trasse	20

5.2.	Apparecchiature di Linea	20
5.3.	Unterwerke	20
5.3.	Sottostazioni	20
5.3.1.	UW Franzensfeste	20
5.3.1.	SSE Fortezza	20
5.3.2.	UW Ahrental	21
5.3.2.	SSE Ahrental	21
5.4.	Autotransformationsstationen	21
5.4.	Posti di Autotrasformazione	21
6.	WEITERE TECHNISCHE EINRICHTUNGEN	21
6.	ALTRI IMPIANTI TECNOLOGICI	21
6.1.	Signalanlagen	21
6.1.	Impianti di Segnalamento	21
6.1.1.	Signalkabel	21
6.1.1.	Cavi di segnalamento	21
6.1.2.	Weichen	22
6.1.2.	Manovre Deviatoi	22
6.1.2.1.	Ölhydrauliksystem mit externen weichenschloß Herzstückspitze	22
6.1.2.1.	Sistema oleodinamico a ferma scambio esterno punta/cuore	22
6.1.2.2.	Weichenantrieb mit internem Weichenschloß	22
6.1.2.2.	Cassa di manovra a ferma scambio interno	22
6.1.2.3.	Stellungsanzeigesignal	22
6.1.2.3.	Segnali indicatore della posizione	22
6.1.2.4.	Vorrichtung zur manuellen Weichenstellung	22
6.1.2.4.	Dispositivo di manovra a mano	22
6.1.2.5.	Antriebe	22
6.1.2.5.	Attuatori	22
6.1.3.	Weichenenteisung	23
6.1.3.	Snevamento scambi	23
6.1.4.	Schränke der Zugsicherung in den Querschlägen	23
6.1.4.	Armadi IS nei cunicoli trasversali	23
6.2.	Telekommunikationsanlagen	23
6.2.	Impianti di Telecomunicazioni	23
6.3.	Licht- und Kraftstromversorgungsanlagen	23
6.3.	Impianti Luce e Forza Motrice	23
6.3.5.	Stollenbeleuchtung / Querschläge	23
6.3.1.	Illuminazione dei cunicoli	23
6.3.6.	Tunnelbeleuchtungskörper	23
6.3.2.	Corpi illuminanti lungo il tunnel	23
7.	PRÜFUNGEN GEMÄSS DER ANWENDBAREN GESETZLICHEN BESTIMMUNGEN	24
7.	VERIFICHE SECONDO LA NORMATIVA APPLICABILE	24
7.1.	Querschnittsprüfung des Längserders	24
7.1.	Verifica sezione del dispersore	24
7.2.	Querschnittsprüfung der Sammelschiene	25

7.2.	Verifica sezione della Barra Collettrice	25
8.	VERZEICHNISSE.....	27
8.	ELENCHI.....	27
8.1.	Tabellenverzeichnis.....	27
8.1.	Elenco delle Tabelle	27
8.2.	Abbildungsverzeichnis.....	27
8.2.	Elenco delle illustrazioni	27
8.3.	Literatur und Quellen	27
8.3.	Bibliografia e fonti	27
8.3.1.	Literatur	27
8.3.1.	Bibliografia.....	27
8.3.2.	Quellen	27
8.3.2.	Fonti	27
8.4.	Abkürzungsverzeichnis	28
8.4.	Elenco delle abbreviazioni.....	28
8.5.	Begriffe	28
8.5.	Definizioni	28
8.5.1.	Definitionen EN 50122-1	28
8.5.1.	da EN 50122-1	28
8.5.2.	Definitionen EN 50522	29
8.5.2.	da EN 50522	29
8.6.	Pläne und sonstige Unterlagen	30
8.6.	Elaborati grafici ed ulteriore documentazione	30
8.6.3.	Zugehörige Pläne.....	30
8.6.1.	Elaborati grafici attinenti.....	30
8.6.4.	Zugehörige Unterlagen	30
8.6.2.	Documentazione attinente	30

1. EINLEITUNG

Der Brenner Basistunnel (BBT-Projekt) besteht aus zwei Röhren, welche alle 333 m durch Querschläge miteinander verbunden sind. Er weist in seinem Innern alle Arten von technischen Anlagen auf, die es im Bereich des Bahnverkehrs gibt.

Die Traktionsstromleitung wird mit 25 kV betrieben. Für den Fall des Bruches der Fahrleitung, ist es erforderlich zum Schutz von Personen und Anlagen, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

2. AUFGABENSTELLUNG

Der gegenständliche Bericht beschreibt die Schutzmaßnahmen in Bezug auf die elektrische Sicherheit und die Erdung aller leitfähigen Einrichtungen, die sich im Bereich der Traktionsstromleitung zu 2 x 25 kV Wechselstrom des Brenner Basistunnels befinden.

Für den Abschnitt der mit 3 kV Gleichstrom gespeisten Anbindungen in Franzensfeste, werden Maßnahmen anhand den geltenden Technischen Regelwerkender FS/RFI getroffen. Für den in Innsbruck mit 15 kV 16,67 Hz gespeisten Abschnitt, werden die technische Regelwerke der ÖBB angewandt.

Die Studie legt den Schwerpunkt auf Aspekte der Schnittstellen mit den Bauwerken, insbesondere darauf, was in der Bauphase des Tunnels vorgesehen werden muss, um eine Infrastruktur zu schaffen, die dafür geeignet ist, die technischen Anlagen und die Erdungsleiter zu enthalten, ohne dass man bei den geplanten Bauwerken Veränderungen vornehmen muss.

3. KURZFASSUNG

Das BBT-Projekt betrifft den Basistunnel und die Überleitungsstelle in Franzensfeste, welche zum Teil im Freien gelegen ist.

Da das Traktionssystem ein Wechselstromsystem mit 50 Hz ist und alle metallischen Konstruktionen im Innern des Tunnels als leitend (§ 4 der Bestimmung EN-50122-1) betrachtet werden müssen, muss ein

1. INTRODUZIONE

Il tunnel di base del Brennero (progetto BBT), realizzato con due canne collegate da cunicoli trasversali ogni 333 mt., presenta al suo interno tutte le tipologie di impianti tecnologici presenti in ambiente ferroviario.

La presenza di linee di trazione elettrica a 25 kV e la possibilità che un conduttore si rompa o che uno dei sistemi elettrici perda isolamento richiede che vengano adottate misure impiantistiche per tutelare la salvaguardia delle persone e l'integrità degli impianti.

2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

La presente relazione descrive i provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra di tutte le **strutture conduttrici** presenti in vicinanza della linea di trazione elettrica a corrente alternata 2 x 25 kV del Tunnel di base del Brennero.

Per la parte relativa alle interconnessioni di Fortezza elettrificate a 3 kV c.c, poste a valle delle Sezioni di Cambio Sistema, i provvedimenti di protezione saranno realizzati in conformità alle vigenti Specifiche Tecniche FS/RFI, così come per la sezione a valle della SCS lato Innsbruck, elettrificata a 15 kV 16,67 Hz, saranno realizzati in conformità alle specifiche tecniche di ÖBB.

Lo studio fissa l'attenzione sugli aspetti di interfaccia con le opere civili ed in particolare a quanto occorre prevedere in fase di realizzazione del tunnel per avere una infrastruttura predisposta ad accogliere gli impianti tecnologici e i conduttori di messa a terra senza dover intervenire nelle opere civili realizzate.

3. RELAZIONE DI SINTESI

Il progetto BBT riguarda la galleria di base e il Posto Movimento di Fortezza, parzialmente all'aperto.

Essendo il sistema di elettrificazione un sistema a corrente alternata a 50 Hz, e dovendo considerare buona parte delle le strutture metalliche all'interno del tunnel come tensionabili (§ 4 della norma EN-50122-

Erdungssystem vorgesehen werden.

In Paragraph 4,1 der vorgenannten Norm sind die Anforderungen für die Ermittlung der Erdungsmaßnahmen des „Oberleitungsbereichs und des Stromabnehmerbereichs“ angeführt.

Die Grenzen des Oberleitungsbereichs und des Stromabnehmerbereichs sind so definiert, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach nicht von gebrochenen Leitern überschritten werden.

1) il sistema di terra sarà unico.

Al paragrafo 4,1 della Norma sono dati i criteri per individuare la “Zona della linea aerea di contatto e la Zona del pantografo”.

I limiti di questa zona sono tali da non essere superati probabilisticamente da conduttori rotti della linea di contatto.

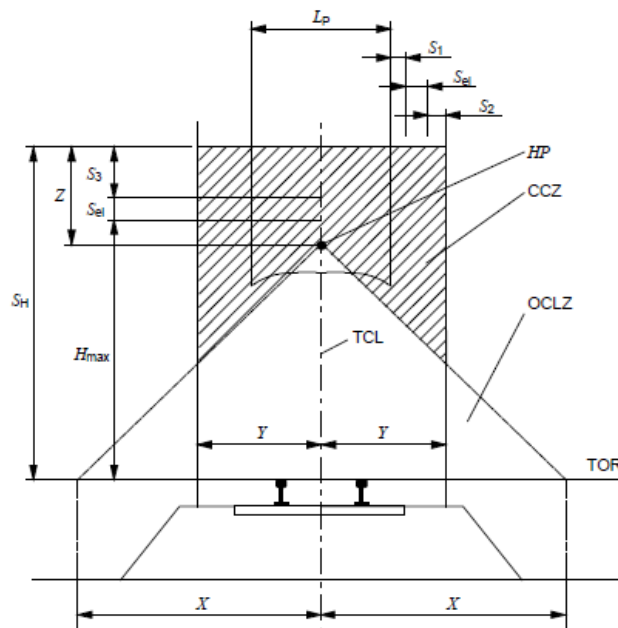


Abbildung 1: Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich EN 50122-1

Illustrazione 1: Definizione geometrica della Zona della linea di contatto e del pantografo – EN 50122-1

wobei

- **CCZ** Stromabnehmerbereich
- **OCLZ** Oberleitungsbereich
- **HP** höchster Punkt der Oberleitung
- **Lp** Breite des Stromabnehmers
- **X** größte (halbe) Breite des OCLZ bis Schienenoberkante in allen Richtungen
- **Y** größte (halbe) Breite des CCZ in allen Richtungen
- **H max** maximale Höhe des vollständig angehobenen Stromabnehmers
- **Sel** elektrischer Mindestabstand nach EN 50119
- **S1** seitlicher Bewegungsraum des Stromabnehmers
- **S2** seitlicher Sicherheitsabstand für den gebrochenen oder entgleisten Stromabnehmer
- **S3** vertikaler Sicherheitsabstand für den gebrochenen oder entgleisten Stromabnehmer
- **SH** maximale Höhe des Stromabnehmerbereichs
- **Z** Abstand zwischen HP und SH

dove

- **CCZ** Zona del Pantografo
- **OCLZ** Zona della linea di contatto
- **HP** Punto più Alto della linea di contatto
- **Lp** Larghezza del Pantografo
- **X** Distanza dall'asse del binario sul piano del ferro
- **Y** Distanza dall'asse del binario della zona del pantografo
- **H max** Altezza Massima del pantografo-completamente sollevato
- **Sel** Franco elettrico in aria in conformità alla EN 50119
- **S1** Ampiezza del movimento laterale del captatore
- **S2** Distanza di sicurezza laterale per rottura o sbandamento del Pantografo
- **S3** Distanza di sicurezza verticale per rottura o sbandamento del Pantografo
- **SH** Massima altezza della zona del Pantografo
- **Z** Distanza tra la massima altezza della linea di contatto e massima altezza della zona

- **TCL** Gleisachse
- **TOR** Schienenoberkante

Laut Norm wird der zu schützende Bereich senkrecht zur Gleisachse beidseitig mit 4 m bemessen. In Italien gelten jedoch strengere Beschränkungen für den Abstand zwischen HP und SH (Anhang I der italienischen Norm) mit folgenden Werten:

X= 4,3 m
Y= 3 m
Z= 1 m

Die folgende Abbildung stellt den Schutzbereich bei Anwendung der Norm auf den Querschnitt des BBT dar und berücksichtigt einen Abstand von 2m zwischen HP und SH.

Progettazione di sistema
Settore: Attrezzaggio

del Pantografo

- **TCL** Asse del binario
- **TOR** Piano del ferro

La norma fissa la zona da proteggere in 4 m, ma in Italia la norma stabilisce un limite più restrittivo per il parametro X (allegato I alla norma Italiana) che fissa i valori caratteristici in:

X= 4,3 m
Y= 3 m
Z= 1 m

La figura seguente rappresenta l'area da proteggere applicando la norma alla sezione tipo del BBT ed avendo adottato per il parametro Z il valore più restrittivo (2 m) come indicato dalla norma EN 50122-1.

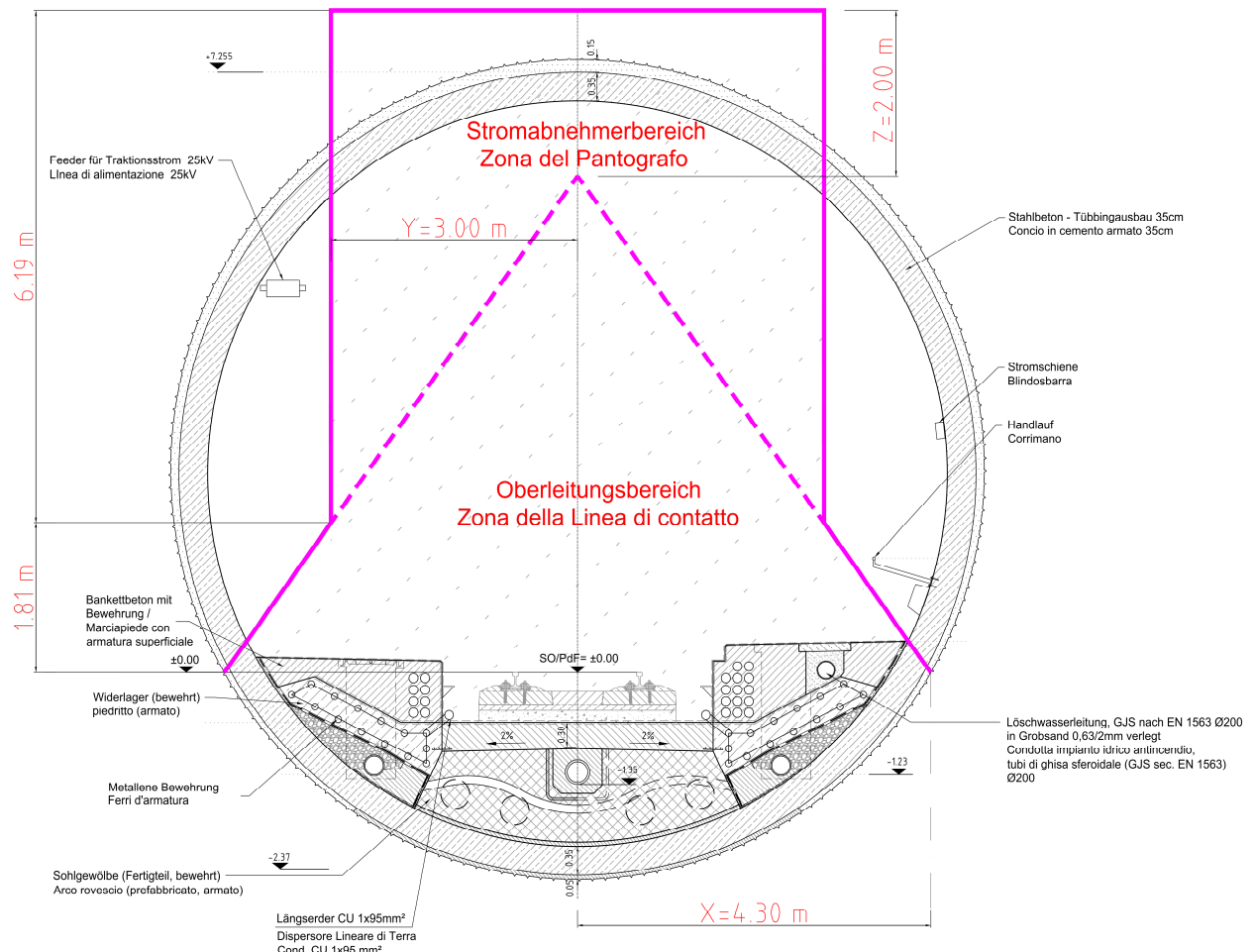


Abbildung 2: Bereich des Stromabnehmers und der Oberleitung im Querschnitt des BBT

Illustrazione 2: Zona del pantografo e della linea di contatto della sezione tipo del BBT

Aus der Abbildung geht hervor, dass die oberhalb des Gehweges an den seitlichen Widerlagern fixierten Konstruktionen nicht gezwungenermaßen mit der Erdungsanlage des Traktionsstromsystems verbunden sein müssen.

Dal disegno risulta che, al di sopra del piano di banchina, le strutture fissate ai piedritti laterali ai sensi della norma non debbono essere necessariamente collegate all'impianto di terra della trazione elettrica.

Aufgrund der Gegebenheiten des Tunnels, und um zukünftige Anpassungen an eventuell noch vor dem Bau der Anlagen eingeführter Normen und Richtlinien berücksichtigen zu können, ist eine Lösung zu realisieren, welche die Verbindung jeglicher metallischer Konstruktionen innerhalb des Tunnels mit der Bahnerdung ermöglicht.

Innerhalb des Tunnels finden sich im Wesentlichen drei Kategorien elektrischer Anlagen:

- Traktionsstromsystem mit geerdetem Neutralleiter;
- MS-Verteileranlage mit isoliertem Neutralleiter;
- NS-Anlage mit geerdetem Neutralleiter;

Der Abstand der Anlagen zueinander bzw. ihr gegenseitiger Einfluss aufeinander legen die Errichtung einer gemeinsamen Erdungsanlage nahe.

4. ERRICHTUNG DER ERDUNGSANLAGE

Die Erdungsanlage des Tunnels wird ein „**Globales Erdungssystem**“ (EN 50522. 2011) sein, welches auf Längserdern basiert, welche im Innern der Haupttunnel und in den Servicestollen verlegt werden und an welche alle zu erdenden metallischen Konstruktionen angeschlossen werden müssen.

In der nachfolgenden Abbildung wird der schematische Verlauf des Längserders dargestellt.

Wenn die Erdungsanlage, beispielweise durch einen Bruch der Oberleitung unter Spannung gesetzt wird, wird das gesamte Erdungssystem und die mit diesem verbundenen metallischen Konstruktionen auf das Potential am Punkt der Störung angehoben.

Aus den Grundlagen der Erdungslehre geht hervor, dass das Erdpotential von dem spezifischen Bodenwiderstand abhängt. Der Brenner Basistunnel führt durch Granitgestein und weist daher sehr hohe Werte des Bodenwiderstandes auf.

Dies bedeutet, dass der Potentialunterschied sehr hoch sein kann.

Dies verursacht kritische Potenziale an den angrenzenden Bereichen der Erdungsanlage. Hier kann durch eine steile Gradienten die Spannung durch die Potentialunterschiede hohe Werte aufweisen.

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

Ragionevolmente, per la particolarità dell'ambiente galleria e per rendere possibili futuri adeguamenti a criteri più restrittivi della norma, che potrebbero intervenire da oggi al tempo di realizzazione degli impianti, si ritiene comunque conveniente adottare una soluzione che renda possibile il collegamento alla terra di trazione di qualunque struttura metallica presente nel tunnel.

All'interno del tunnel sono presenti fondamentalmente tre categorie di impianti elettrici:

- Impianto di trazione elettrica con collegamento a terra del "neutro";
- Impianto di distribuzione in media Tensione con neutro isolato;
- Impianto in bassa tensione con collegamento a terra del "neutro";

La vicinanza degli impianti suggerisce l'opportunità di realizzare un unico impianto di terra motivato dalla mutua influenza che presentano gli impianti di terra vicini.

4. COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra del tunnel di Base sarà un "**Impianto di terra globale**" (EN 50522. 2011) impostato su dispersori lineari posati all'interno delle gallerie principali e nel cunicolo di servizio, ai quali vanno collegate tutte le masse da mettere a terra.

Nella figura che segue è riportato l'andamento schematico del sistema dei dispersori lineari.

Con la soluzione adottata, nella eventualità che l'impianto di terra vada in tensione ed es. per caduta di un conduttore della linea di contatto, tutto il sistema di terra e le masse metalliche ad esso collegate, si portano al potenziale di terra del punto di guasto.

Dalla teoria sullo studio degli impianti di terra risulta che il potenziale di terra è funzione della resistività del terreno che, nel caso di BBT, attraversando anche rocce granitiche, ha valori molto alti.

Ciò vuol dire che il valore assoluto rispetto al potenziale della terra di riferimento (terra lontana) può essere molto alto.

Tale condizione crea normalmente situazioni critiche ai bordi dell'impianto di terra ove la curva del gradiente della tensione di terra è molto alta con notevoli criticità per i valori delle tensioni accessibili.

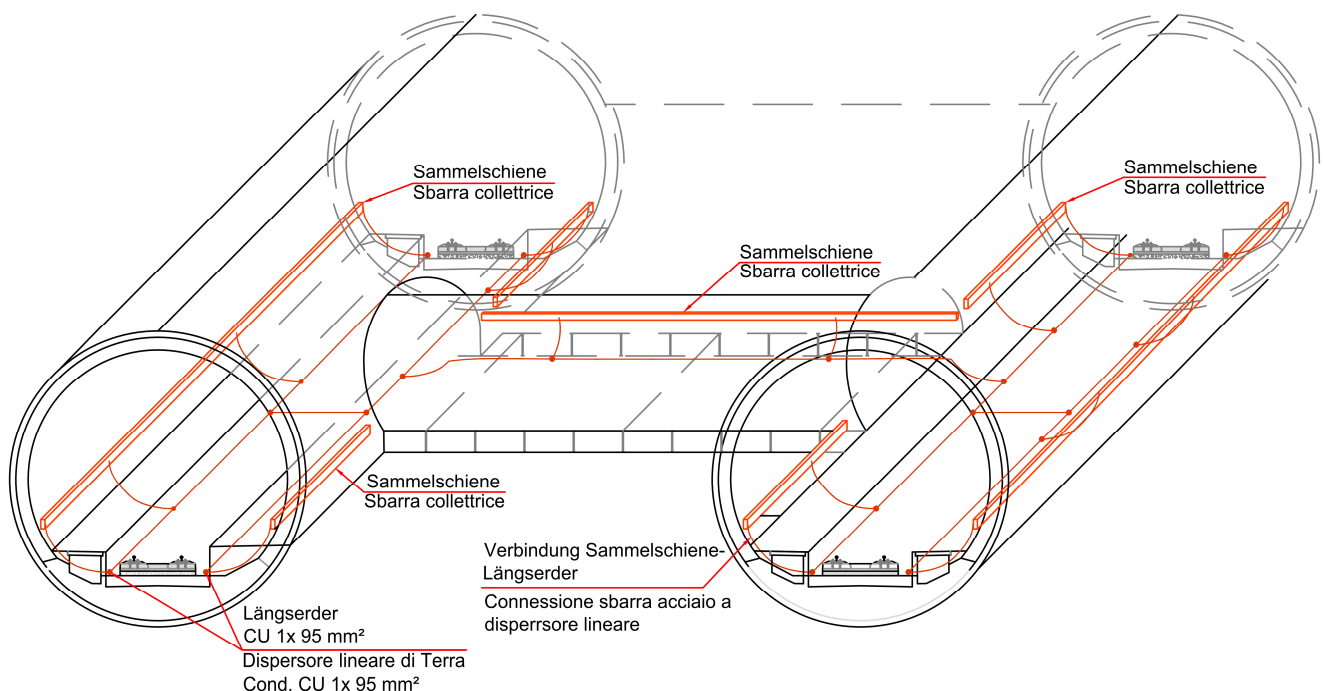


Abbildung 3: Schematischer Verlauf der Erdung in den Haupttunneln

Bei der gewählten Lösung besteht dieses Problem nicht, zumal die äußeren Bereiche der Erdungsanlage in denen es zu kritischen Potentialen kommen könnte, nicht zugänglich sind (Übergang Tunnelaußenwand zu Granit). Die zugänglichen Bereiche liegen auf dem Potential der Erdungsanlage (Äquipotentialfläche).

Illustrazione 3: Andamento schematico dei conduttori di terra nelle gallerie principali

Con la soluzione adottata il problema non esiste in quanto le zone esterne all'impianto di terra sono inaccessibili e tutte quelle praticabili, corrispondenti alle aree su cui insiste l'impianto di terra, sono pressoché equipotenziali.

4.1. Erdungssystem Haupttunnel

Die Ausführung der Hauptleitung des Erdungskreises erfolgt durch die Verlegung zweier Längserder aus Kupfer mit einem Querschnitt von 95 mm², welche parallel zum Gleis, über die gesamte Länge des Tunnels, beiderseits des Gleises, in jeder Röhre verlegt werden.

Die Verlegung der Sammelschiene beiderseits der Gleise wird dadurch begründet, dass das Tragwerk des Negativfeeders der Oberleitung auf der Seite des Gehwegs angebracht ist. Daher wäre es erforderlich, diesen Negativfeeder bei nur einer gegenüberliegenden Sammelschiene mittels eines Erdungsbandes zu verbinden, welches über das gesamte Gewölbe des Tunnels geführt werden müsste. Dies könnte im Laufe der Zeit Abnützungen aufweisen und zu Störungen führen.

Zum derzeitigen Projektstand können die Einbaustellen der Verbindungsrohre des Tragwerks der Oberleitung und des Feeders mit dem Längserder nicht festgelegt werden.

4.1. Circuito di Terra Gallerie principali

La dorsale del circuito di terra sarà realizzata con la posa per ciascuna canna di due dispersori longitudinali di rame da 95 mm², posti parallelamente al binario, per tutta la lunghezza del tunnel da entrambe i lati rispetto al binario.

La posa del dispersore da ambo i lati rispetto al binario è giustificata dal fatto che la carpenteria del feeder della linea di contatto è collocata dal lato della banchina di servizio e quindi, per collegarla alla sbarra collettrice, sarebbe necessario un collegamento in piastrina d'acciaio fissato alla volta della galleria che nel tempo potrebbe dar luogo a disservizi e inconvenienti.

Allo stato attuale del progetto non è neanche possibile predisporre tubi per il collegamento delle carpenterie della linea di contatto e del feeder al dispersore lineare.

Progettazione di sistema
Settore: Attrezzaggio

Die exakte Position der Tragkonstruktionen für die Oberleitung kann erst nach definitiver Typenentscheidung und nach der Entscheidung über das Oberleitungssystem in der Ausführungsplanung festgelegt werden.

Die bewehrten Widerlager unterhalb der Gehwege müssen mit der Rückleitung verbunden werden. Dies erfolgt über den doppelten Längserder, wodurch häufige Querungen über das Gewölbe entfallen.

Keiner der Erder, die im Sohlbereich verlegt werden, ist direkt zugänglich. Wenn daher im Folgenden Bezug auf die Verbindung bzw. den Anschluss an die Erdung genommen wird, ist die Verbindung bzw. der Anschluss zur Sammelschiene mit dem Widerlager gemeint.

Als Sammelschiene ist ein verzinktes Stahlprofil mit einem rechteckigen Querschnitt von 50x5mm vorgesehen.

Die Sammelschiene muss mindestens zwei Verbindungen zum Längserder aufweisen, welche jeweils am Ende der Sammelschiene verbunden werden müssen.

Auch angesichts des **durchgehend oberirdisch verlaufenden Längserder im Tunnel** kann man mit der doppelten Verbindung sicher gehen, dass die Sammelschiene auf jeden Fall mit dem Längserder verbunden ist. Dies gilt auch, falls einer der beiden direkt an den Längserder angeschlossenen Verbindungen unterbrochen wird.

Il documento progettuale che consente di individuare l'esatta posizione delle strutture portanti della linea di contatto è il piano di elettrificazione della fase costruttiva che verrà redatto all'atto dell'attrezzaggio e che sarà legato alle scelte definitive sulla tipologia e conformazione del sistema linea di contatto.

Con la necessità, inoltre, di collegare al circuito di ritorno i piedritti armati ubicati sotto le banchine percorribili, con il doppio dispersore ciò è possibile senza necessità di realizzare attraversamenti che, considerata la modularità dei conci, sarebbero molto frequenti.

Ciascun dispersore, posato sulla soletta del tunnel, non è direttamente accessibile; pertanto quando nel seguito viene indicato il collegamento di una massa o di una parte metallica al dispersore, ciò deve essere inteso come collegamento tra la massa o parte metallica in questione e una sbarra collettice prevista sulla parte bassa del piedritto.

La sbarra collettice in Acciaio Zincato avrà sezione rettangolare (mm 50x5).

La sbarra collettice, che può anche non essere continua, deve avere almeno due collegamenti con il dispersore lineare ciascuno dei quali deve trovarsi agli estremi della sbarra stessa.

Con il doppio collegamento, considerando anche la **presenza continua per tutto il tunnel del conduttore di terra aereo**, si ha la certezza che la sbarra collettice sia comunque collegata al dispersore anche se uno dei due spezzoni, direttamente connessi con il dispersore stesso, dovesse interrompersi.

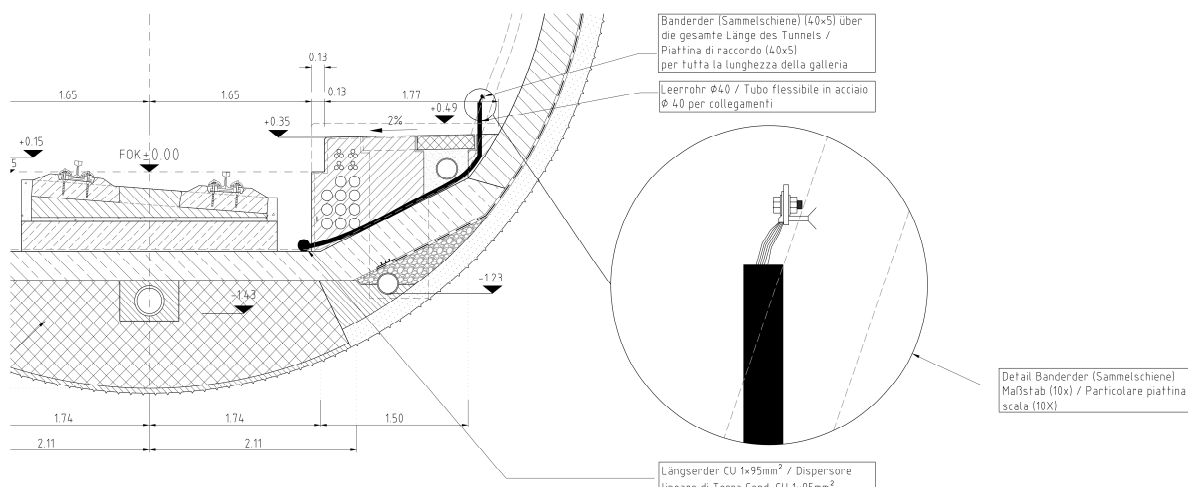


Abbildung 4: Schematische Detaildarstellung des Anschlusses an den Längserder

Illustrazione 4: Particolare schematico del collegamento esterno del dispersore lineare

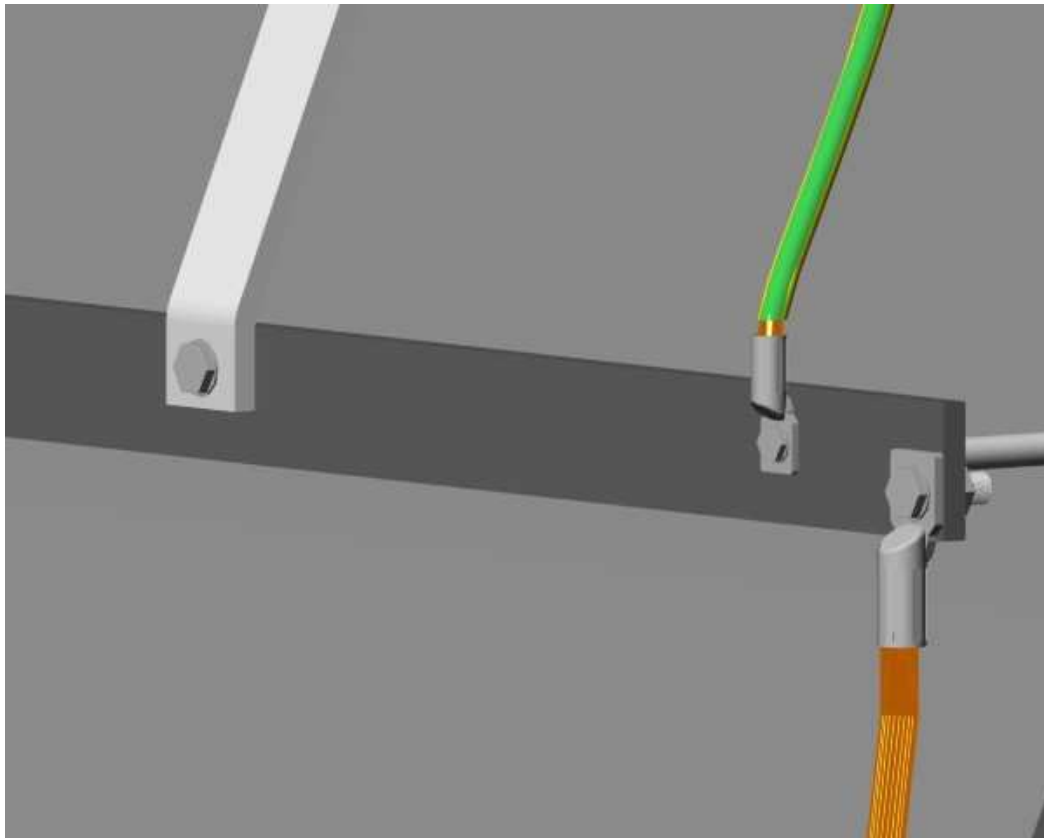


Abbildung 5: Anschlüsse Sammelschiene
(Längserder, 50Hz Einrichtungen)

Illustrazione 5: Attestazione alla sbarra collettiva del
dispensore lineare e di una messa a
terra non di trazione

4.2. Erdungssystem in den Querschlügen

Auch in jedem der Querschlüge werden zwei Längserder verlegt. Dies erfolgt wie die Verlegung im Inneren der Tunnelröhren, an welche obige Leiter angebunden werden.

Die in den Querschlügen verlegten Sammelschienen stellen nicht nur die Verbindung mit dem Erdungskreis der zwei Gleise her, sie ermöglichen auch – analog zu den Vorgaben für die Haupttunnel – die Erdung aller metallischen Bauteile, Ausrüstungen und Konstruktionen, die sich im Inneren der Querschlüge befinden.

4.3. Stahlbeton

Innerhalb der Tunnels befindet sich Stahlbeton, welcher gemäß Norm EN 50122-1 als teilweise leitend anzusehen ist und daher geschützt werden muss, falls sich dieser innerhalb des Bereichs der Oberleitung bzw. des Stromabnehmers befindet.

Insbesondere legt die Norm unter Punkt 6.3.1.1 fest:

4.2. Circuito di Terra Cunicoli Trasversali

Anche in corrispondenza di ciascun cunicolo trasversale saranno posati due dispersori lineari con le stesse modalità di posa adottate per il dispersori nelle canne del tunnel ed ai quali saranno collegati.

I dispersori posati nei cunicoli trasversali, oltre a realizzare il collegamento del circuito di terra dei due binari, attraverso gli spezzoni che fuoriescono e si attestano sulla sbarra collettiva, analogamente a quanto previsto nelle gallerie principali, consentiranno la messa a terra di tutte le masse metalliche contenute all'interno dei cunicoli stessi.

4.3. Strutture in Cemento Armato

All'interno del tunnel sono presenti strutture in cemento armato che ai sensi della norma EN 50122-1 sono da considerare "strutture parzialmente conduttrici" e in quanto tali, se posizionate all'interno della zona della linea di contatto o del pantografo devono essere protette.

In particolare la norma al punto 6.3.1.1 precisa:

Die Bewehrung von Betonbauwerken muss genauso behandelt werden wie Metallkonstruktionen, außer für Bauwerke unter folgenden Bedingungen:

- das Bauwerk kann kein gefährliches Potential vom Fehlerort übertragen;
- die Wahrscheinlichkeit eines Kontakts mit einem aktiven Teil ist so gering, dass es zu keiner Beschädigung der Oberleitungsanlage oder des Bauwerk kommt, auch wenn der Fehler nicht in einer ausreichend kurzen Zeit beseitigt werden kann, und das Risiko akzeptabel ist.

4.3.1. Bogensegmente (Tübbinge)

Um festzustellen, ob die Erdung der Tübbinge erforderlich ist, sollen alle Anforderungen der Norm, insbesondere in Bezug auf die Zulässigkeit von Ausnahmen, analysiert werden.

Neben der oben angeführten Ausnahme laut EN 50122-1, Punkt 6.3.3.1, definiert die Norm leitende Elemente, für welche die Schutzmaßnahmen nicht zwingend angewandt werden müssen.

Ein Element gilt als klein, wenn es parallel zum Gleis eine Länge von maximal 15 m und eine Breite von maximal 2 m aufweist.

Es folgen Bedingungen, unter welchen ein kleines Element nicht geschützt werden muss:

- Das Element trägt bzw. enthält keine elektrischen Geräte;
- Personen, die aus einer beliebigen Richtung das Element sehen, können klar erkennen, ob das Element mit einem elektrischen Leiter verbunden ist.

Alle Metallkonstruktionen der Oberleitung sind an Tübbingen montiert. Diese Konstruktionen sind mit der Sammelschiene verbunden, weshalb man davon ausgehen kann, dass die Tübbinge nicht durch eine elektrische Beeinflussung der Oberleitung betroffen sind.

Da die oben genannten Bedingungen für die Tübbinge erfüllt werden, müssen diese nicht mit der Erdungsanlage verbunden werden, bzw. ist eine Verbindung der Segmente untereinander nicht erforderlich.

4.3.2. Seitliche Widerlager des Tunnels

Die Segmente der Widerlager befinden sich außerhalb des Bereichs der Oberleitung und des Stromabnehmers. Es sind keine entsprechenden Vorkehrun-

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

Il rinforzo metallico di struttura di cemento armato deve essere trattato in modo analogo alle strutture metalliche, con l'eccezione delle strutture alle quali si applicano entrambe le condizioni seguenti:

- la struttura non è in grado di trasmettere un potenziale pericoloso dalla località del guasto;
- la probabilità di contatto con una parte attiva è talmente bassa da considerare accettabile il rischio che il sistema a linea area di contatto o la struttura possano essere danneggiati se il guasto non viene interrotto in un tempo sufficientemente breve.

4.3.1. Conci della volta

Sulla necessità o meno di mettere a terra tutte le strutture armate facenti parte del rivestimento della galleria è opportuno interpretare la norma in tutti i suoi aspetti ed in particolare sull'ammissibilità di eccezioni.

In particolare, oltre l'eccezione del punto 6.3.3.1 sopra riportata, la norma individua e definisce le parti conduttrici di piccole dimensioni alle quali possono non applicarsi i provvedimenti di protezione.

Una parte è considerata di piccole dimensioni se parallelamente al binario ha una lunghezza non superiore a 15 metri e trasversalmente non superiore a 2 m.

Le condizioni perché una parte di piccole dimensioni possa essere non protetta sono che:

- la parte non sostiene né contiene apparecchiature elettriche;
- una persona che si avvicina alla parte da qualsiasi direzione può vedere se essa è in contatto con un conduttore elettrico.

In effetti alla volta della galleria sono fissate le strutture metalliche della linea di contatto che però sono messe a terra attraverso il conduttore di terra aereo e quindi si può ragionevolmente sostenere i conci della volta non sono interessati da apparecchiature elettriche.

Poiché per i conci della volta sussistono queste condizioni si può sostenere che essi possono non essere collegati al circuito di ritorno TE e conseguentemente non deve essere assicurato il collegamento tra i diversi conci

4.3.2. Piedritti laterali della galleria

I conci dei piedritti laterali si trovano al di fuori della zona della linea di contatto e del pantografo e pertanto non necessitano di collegamento al circuito di ri-

gen notwendig.

4.3.3. Widerlager unterhalb des Bahnsteigs

Anders verhält sich die Lage bei den Widerlagern unterhalb der Kabelkanäle. Diese sind bewehrt und befinden sich im Bereich der Oberleitung. Sie müssen daher in die Erdung eingebunden werden.

So wird die Norm auch dahingehend eingehalten, dass Sicherheitsmaßnahmen gesetzt werden und gleichzeitig die Bewehrung des Betons als Bauwerkserdung genutzt wird.

Mit der Verbindung der Bewehrung mit dem Längserder erfolgt die Verbindung zwischen der Bauwerkserdung und Bahnerdung.

Diese Lösung führt zu einer beträchtlichen Reduzierung des Erdungswiderstands.

4.3.4. Bewehrung der Gehsteige

Dasselbe gilt auch für die Bewehrung (elektrogeschweißtes Netz) der seitlichen Gehsteige, die sich ebenfalls im Bereich der Oberleitung befinden. Die Bewehrung muss deshalb mit der Erdungsanlage verbunden werden.

An den Fugen zwischen den verschiedenen Teilen der Bewehrung müssen Vorkehrungen für die Verbindung mit der Sammelschiene getroffen werden. Diese können aus einem Erdungsrundleiter bestehen, der etwas über die begehbare Fläche hinausragt und sich so nahe wie möglich am seitlichen Widerlager befindet, um kein Hindernis für die dort verkehrenden Personen darzustellen.

Die Verbindung zwischen Bewehrung und der Erdungsanlage erfolgt über die Sammelschiene.

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

torno e quindi non è necessario lasciare predisposizioni per realizzare questo collegamento.

4.3.3. Piedritti sottobanchina

Diversa è la situazione dei piedritti posizionati sotto i cavidotti portanti le banchine; essi sono armati e si trovano completamente nella zona della linea di contatto: il loro collegamento al circuito di ritorno è necessario.

In tal modo tra l'altro si ottempera alla norma per quel che riguarda l'adozione dei provvedimenti di sicurezza e nello stesso tempo si sfrutta l'armatura del cono come terra di struttura.

Con il collegamento dei ferri di armatura al dispersore lineare si realizza il collegamento tra la terra di struttura e la terra di trazione.

I benefici di questa soluzione comportano una riduzione notevole della Resistenza Totale di terra.

4.3.4. Rete elettrosaldata delle banchine

Analogo discorso vale per l'armatura (rete elettrosaldata) delle banchine laterali, che trovandosi anch'essa all'interno della zona della linea di contatto va necessariamente collegata al circuito di ritorno TE.

In corrispondenza dei giunti tra diverse sezioni della rete elettrosaldata dovranno essere lasciate le predisposizioni per il collegamento al circuito di ritorno che possono consistere in tondini che fuoriescono dal piano di calpestio più vicino possibile al piedritto laterale per evitare che costituiscano ostacolo al movimento delle persone.

Il collegamento al circuito di ritorno TE avviene attraverso la sbarra colletttrice.

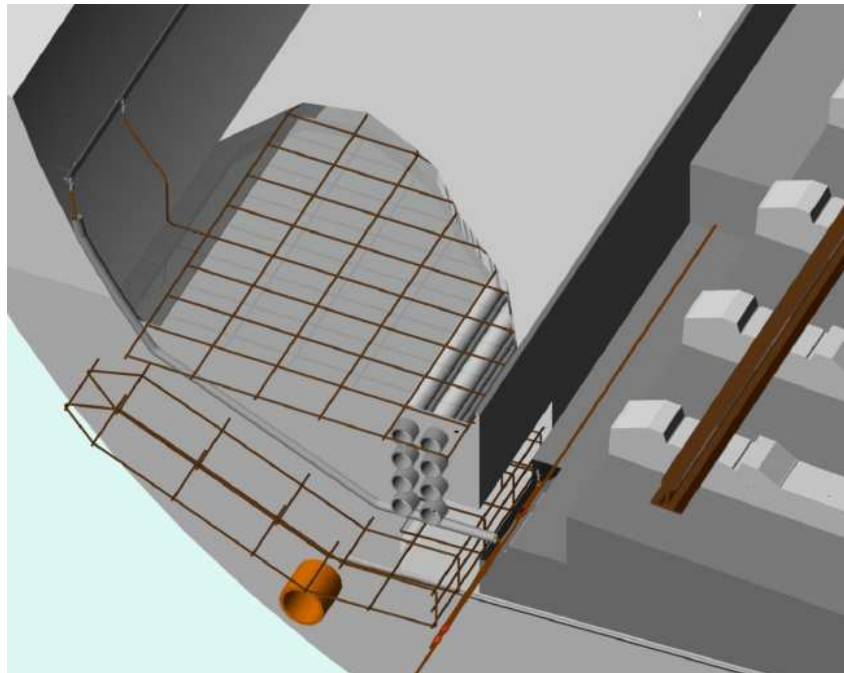


Abbildung 6: Vereinfachte Übersicht der Verbindung Bewehrung-Längserder-Sammelschiene.

Die Abbildung stellt die herzustellenden Verbindungen in vereinfachter Weise dar.

Illustrazione 6: Vista semplificata del collegamento ferri di armatura-dispersore lineare-sbarra collettore.

La figura mostra in maniera semplificata i collegamenti da realizzare.

4.4. Erdungssystem im Servicestollen

Wie bereits erwähnt, ist für das BBT-System die Umsetzung einer einheitlichen Erdungsanlage vorgesehen, die aus nachfolgenden Gründen auch die Erdung des Servicestollens umfasst.

Zwei getrennte Erdungsanlagen würden sich aufgrund ihrer Nähe zueinander gegenseitig beeinflussen, weshalb eine Fehler an einer Anlage möglicherweise schwer einzuschätzende Auswirkungen auf die jeweils andere haben könnte.

Der Servicestollen ist mit dem Basistunnel durch Schächte auf der Höhe der Querschlüge des Typs 2 verbunden. Durch diesen Schacht können auch elektrische Verbindungen und Metallkonstruktionen, wie z.B. Zugangstreppen, zur Verbindung von Basistunnel und Servicestollen, verlaufen.

Elektrische Anlagen im Servicestollen können mit elektrischen Anlagen in den Querschlügen des Basistunnels verbunden sein.

Für den letzten Teil des Servicestollens, der von der Achse des Haupttunnels abweicht, gelten andere Voraussetzungen (Fensterstollen Aicha).

In diesem Fall muss festgelegt werden, ob eine gemeinsame Erdungsanlage verwendet wird oder ob

4.4. Circuito di Terra Cunicolo di Servizio

Come detto per il sistema BBT si prevede la realizzazione di un impianto di terra globale, nel quale comprendere anche l'impianto di terra del cunicolo di servizio per le seguenti ragioni.

Se si realizzassero due distinti impianti di terra questi per la vicinanza si influenzerebbero a vicenda per cui un guasto a terra, su uno dei due impianti avrebbe ripercussioni difficilmente valutabili anche sull'altro.

Il cunicolo di servizio è fisicamente collegato al tunnel di base attraverso i pozzi previsti in corrispondenza dei cunicoli di tipo 2, attraverso i quali non è escluso che passino collegamenti elettrici ma soprattutto strutture metalliche tipo le scale di accesso che mettono in contatto le due strutture.

La funzionalità di molte apparecchiature, ubicate nel cunicolo di servizio, è legata ad apparecchiature elettriche e quadri collocati nei cunicoli trasversali.

La questione che va considerata in modo diverso riguarda la parte finale del cunicolo di servizio (finestra di Aica) quando si disassa dall'asse del tunnel principale.

In tal caso è da valutare se lasciare un impianto di terra globale o pensare di realizzare due impianti di

zwei getrennte Anlagen eingesetzt werden.

Eine gemeinsame Erdungsanlage würde bedeuten, dass sich ein eventueller Fehler im Basistunnel bis zum Fensterstollen Aicha auswirkt.

Entscheidet man sich für diese Lösung, muß der Abschluss der Längserder im Servicestollen so gestaltet werden, dass keine gefährlichen Spannungen an öffentliche Bereiche abgeleitet werden.

Um dieses Risiko von gefährlichen Spannungen zu vermeiden, ist am Portal ein Erdungsnetz zu verlegen. Diese Fläche ist mit einem nichtmetallischen Zaun zu umzäunen.

Die Planung muss in der Ausführungsplanung für die Ausrüstung des BBT weiter vertieft werden, sobald alle Entscheidungen betreffend den technologischen und anlagentechnischen Lösungen festgelegt wurden. Anschließend kann die Erdungsanlage im Detail geplant werden.

Zum heutigen Stand scheint die Möglichkeit einer gemeinsamen Erdungsanlage von Vorteil, da dies wesentlich leichter zu realisieren ist als eine eventuelle Trennung der beiden Anlagen.

Die Erdungsanlage des Servicestollens wird mittels Längserder in der Sohlplatte errichtet und entsprechend geschützt.

Da eine gemeinsame Erdungsanlage für den Basistunnel und den Servicestollen errichtet wird, müssen alle metallischen Konstruktionen im Servicestollen mit dem Erdungssystem des Basistunnels verbunden werden.

Daher müssen über die gesamte Länge des Servicestollens zwei Kupferseile zu 95 mm² verlegt werden, welche als Längserder dienen.

Ähnlich wie für die Sammelschiene des Basistunnels vorgesehen, werden an diese mit Kupferseilen alle zu erdenden metallischen Konstruktionen innerhalb des Servicestollens (Lüftungsrohre, Tragkonstruktionen, etc.) angeschlossen.

Das in direktem Kontakt mit der Sohlplatte verlegte Seil muss in der Nähe des Widerlagers vergossen werden.

Falls die Sohlplatte bereits vergossen ist, muss das Kupferseil mit einer dünnen Zementschicht geschützt werden.

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

stinti.

Lasciare un unico impianto di terra vuol dire che gli effetti di un eventuale guasto all'interno del tunnel vengono trasferiti fino al portale di accesso di Aica.

Se si opta per questa soluzione i dispersori lineari posati all'interno del cunicolo di servizio dovranno terminare in modo tale che non trasferiscono su aree pubbliche tensioni accessibili pericolose.

Per confinare tale rischio è necessario realizzare in corrispondenza del portale una maglia di terra su un'area che dovrà essere necessariamente recintata con recinzione non metallica.

La questione è da approfondire nella fase di sviluppo del progetto esecutivo degli impianti tecnologici, quando saranno chiare e definite tutte le scelte tecnologiche ed impiantistiche che consentiranno lo sviluppo del progetto dell'impianto di terra.

Oggi la soluzione migliore appare quella di considerare un unico impianto nella consapevolezza che così facendo, se in futuro si volessero separare i due impianti, tutto risulterà più semplice.

L'impianto di terra del cunicolo sarà realizzato attraverso dispersori lineari posati sulla soletta transitabile e opportunamente protetto.

Nell'ottica di realizzare un unico impianto di terra anche tutte le strutture metalliche del cunicolo di servizio, vanno **quindi** messe a terra sul sistema di terra della galleria.

Pertanto all'interno del cunicolo di servizio, per tutta la sua lunghezza, vanno posate due corde in rame da 95 mm² con la funzione di dispersore lineare.

A tali corde, attraverso spezzoni di corda, in modo del tutto simile a quanto previsto per il dispersore del tunnel di base, si collegheranno tutte le strutture metalliche da mettere a terra all'interno del cunicolo di servizio (Condotti di ventilazione, carpenteria in genere ecc.)

La corda posata a diretto contatto con la soletta andrà annegata, in prossimità del piedritto, nella gettata di cemento che ricoprirà la soletta.

Se poggiata su una gettata già eseguita andrà opportunamente protetta almeno con un piccolo ricovero di cemento.

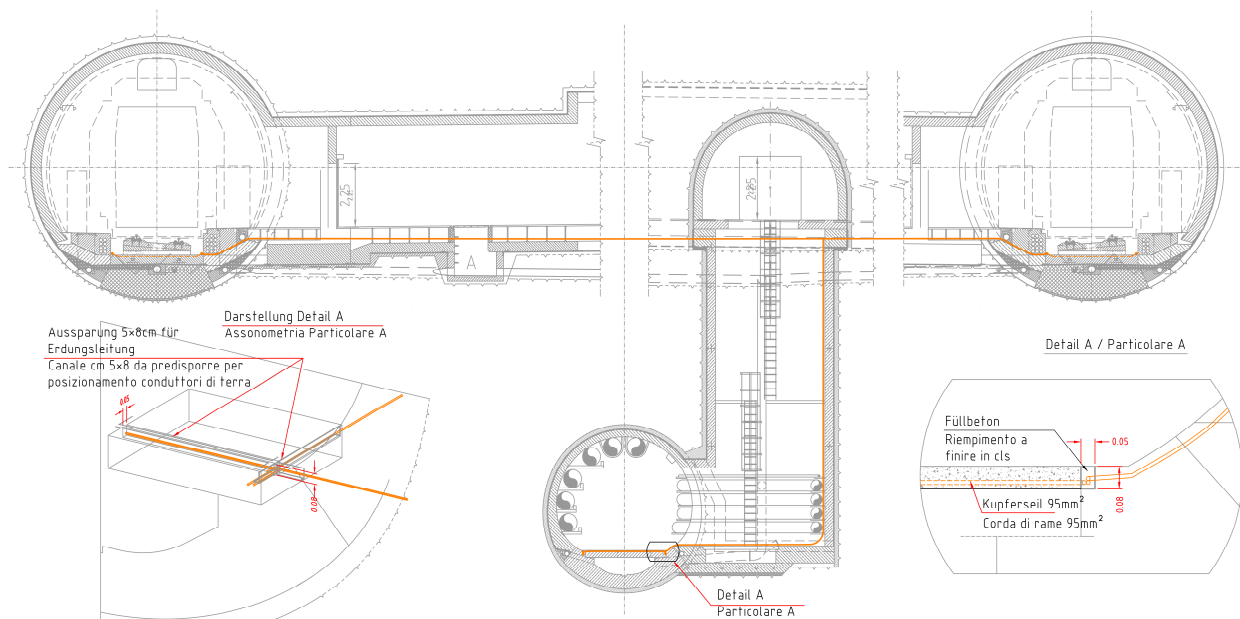


Abbildung 7: Schema der Verlegung von Erdleitungen im Servicestollen.

Illustrazione 7: Schematico di posa dei dispersori nel cunicolo di servizio.

4.5. Zufahrtstunnel

Die Angaben zum Servicestollen gelten auch für den Zufahrtstunnel, in welchen die MS-Kabel verlegt werden.

Das Problem der Erdungsanlage der Zufahrtstunnel ist, wie auch beim Servicestollen Aicha, die Ableitung gefährlicher Spannungen nach außen.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass an den Portalen der Zufahrtstunnel elektrische Stationen für die MS-Versorgung errichtet werden. Für diese Bereiche muss ein umzäuntes Erdungsnetz vorgesehen werden.

Das Erdungsnetz muss sich innerhalb einer nichtmetallischen Umzäunung befinden, um gefährliche Spannungsentladungen, bei Berührung des Zaunes durch Unbeteiligte, zu verhindern.

Das Erdungsnetz im Portalbereich muss ähnlich wie das Erdungsnetz des UW-Franzensfeste (D0150-01326) aufgebaut werden.

Die Umzäunung der Fläche darf keinesfalls aus Metall sein, um eine Übertragung von gefährlichen

4.5. Gallerie di accesso

Un discorso analogo a quello fatto per il cunicolo di servizio va fatto per le gallerie di accesso all'interno delle quali sicuramente verranno posati cavi elettrici MT.

Il problema dell'impianto di terra delle finestre d'accesso, analogamente a quanto scritto per il cunicolo di servizio per la finestra di Aica, è il trasferimento all'esterno della galleria di tensioni pericolose.

Però è da considerare che in corrispondenza delle finestre sono da realizzare stazioni elettriche per le adduzioni di energia in MT che saranno dotate di maglie di terra e recintate.

La maglia di terra della stazione elettrica sarà contenuta all'interno della recinzione che non dovrà essere metallica per evitare pericolose tensioni di contatto per una persona estranea che dall'esterno tocchi la recinzione.

In corrispondenza dell'imbocco dovrà essere realizzata una maglia di terra che interessa tutta la zona recintata, simile alla maglia di terra di SSE (D0150-01326).

Necessariamente la recinzione dell'area non dovrà essere metallica per evitare di trasferire all'esterno

Spannungen nach außen zu verhindern.

Zusammengefasst: die Umzäunung soll aus Beton bestehen, ähnlich jenen, die für die RFI-Unterwerke eingesetzt werden.

5. ERDUNG VON ANLAGEN

5.1. Die Oberleitung

5.1.5. Stromrückleitung und Erdungssystem

Die Stromrückleitung und der Erdungskreis zum Schutze der Oberleitung können funktional und physisch als ein System betrachtet werden. Die verschiedenen Leiter können je nach ihrer Verwendung als Stromrückleiter oder Erdung betrachtet werden.

Jeder Gleisstromkreis besteht aus folgenden Einzelleitern:

- UIC-Schienen zu 60 kg/m;
- Oberirdisch verlaufender Erdungsleiter (Rückleiter) aus Aluminiumlegierung mit einem Nennquerschnitt von 150 mm^2
- Zwei Längserder aus Kupferseil mit einem Nennquerschnitt von 95 mm^2 .

Die Längserder sind die Hauptleiter des Erdungskreises, zumal diese direkten Kontakt zum Boden haben (Direktverlegung auf der Sohlplatte).

Die Verlegung der Längserder hängt davon ab, ob es sich um den Tunnel oder um einen Abschnitt im Freien im Bereich der Überleitstelle in Franzensfeste handelt.

5.1.6. Tunnel

Der Längserder wird auf der Sohlplatte des Tunnels verlegt.

In regelmäßigen Abständen (ca. alle 50 m) wird ein Stück Kupferseil zu 95 mm^2 mit Druckklemmplatten an den Längserder angeschlossen, welches auf den Gehsteig im Bereich des Widerlagers führt.

Das Seilstück wird an die Sammelschiene angeschlossen. An die Sammelschiene werden alle zu erdenden Konstruktionen angeschlossen, die sich im Bereich des Gehweges bzw. Wiederlagers befinden.

Mit dem Längserder sind auch die bewehrten Wider-

tensioni accessibili pericolose.

In sintesi la recinzione dovrà essere del tipo in cemento analogamente a quanto avviene per le recinzioni delle sottostazioni RFI.

5. IMPIANTO DI TERRA DEGLI IMPIANTI

5.1. La linea di contatto

5.1.5. Circuito di Ritorno e Circuito di Terra

Il circuito di ritorno e il circuito di terra di protezione della linea di contatto sono funzionalmente e fisicamente assimilabili in un unico circuito ed i vari conduttori possono essere indifferentemente classificati come facenti parte dell'uno e dell'altro in ragione degli aspetti che si prendono in considerazione.

Per ciascun binario il circuito è costituito dai seguenti conduttori:

- rotaie tipo UIC da 60 kg/m;
- conduttore di terra aereo in lega d'alluminio di sezione nominale 150 mm^2
- due dispersori lineari in corda di rame di sezione nominale 95 mm^2 .

Il dispersore lineare è il conduttore principale del circuito di terra trovandosi a diretto contatto con il terreno (posa diretta sulla soletta).

Il dispersore lineare ha diversa allocazione a seconda che si tratti del tunnel o del tratto all'aperto in corrispondenza del PM di Fortezza.

5.1.6. Galleria

Il dispersore lineare sarà posato tra la canaletta portacavi e la soletta di base della galleria.

A intervalli regolari (ca 50 mt) al dispersore lineare con morsetti a compressione viene collegato uno spezzone di corda in rame da 95 mm^2 che, attraverso un tubo, appositamente previsto, fuoriesce sul marciapiede in corrispondenza del piedritto.

Lo spezzone di corda si attesta alla barra collettoria sulla quale vanno collegate tutte le masse da mettere a terra, ubicate sul piedritto della banchina.

Al dispersore lineare saranno collegati anche i pie-

lager unterhalb des Gehweges verbunden. Hierzu sind während dem Bau Anschlussmöglichkeiten vorzusehen um die Bewährung an den Erdungsleiter anschließen zu können.

Im Bereich eines jeden Querschläges werden die vier Längserder (zwei Längserder pro Tunnelröhre) miteinander verbunden.

Die Verlegung im Bereich der Querschläge erfolgt ähnlich wie im Tunnel, wobei am Anfang und am Ende des Querschläges ein Rohr eingelegt wird, durch welches zur Vermaschung ein Kupferseil verläuft.

In regelmäßigen Abständen (circa alle 1000 m) werden die Längserder, je nach den Anforderungen der Signalisierung, direkt oder mittels Gleisdrosseln an die Gleise angeschlossen.

Die Verbindung zwischen den Längserdern und den Gleisdrosseln erfolgt mittels isolierten Kuperkabeln.

Die Verbindung zwischen Längserdern und den Gleisen dient zum Potentialausgleich (Äquipotential).

Zusammen mit der Verbindung zwischen Gleis, Längserder und Bewehrung der Widerlager unterhalb des Gehweges wird auch die Verbindung mit der Bauwerkserdung hergestellt.

Das Stütztragwerk des Negativfeeders wird mit regelmäßigen Abständen von circa 25-30 Metern montiert, weswegen auch auf dem Servicegehweg die Sammelschiene erforderlich ist. An diese Sammelschiene werden der nach unten führende Teil des Tragwerks und das Kupferseilstück, das mit dem Längserder verbunden ist, angeschlossen.

Die Tragwerke der Oberleitung können wahlweise rechts oder links von der Gleismitte angeordnet werden. Diese werden durch einem abwärts verlaufenden Bänderder auf der Servicegehwegseite und einem doppelten Bänderder auf der Querschlagsseite mit der Sammelschiene verbunden.

Die Verbindung der Metallkonstruktionen an die Sammelschiene erfolgt mittels eines nicht isolierten oder gelb/grün isolierten Kupferseils, welches sichtbar und mechanisch geschützt verlegt wird.

5.1.7. Im Freien (ÜLS Franzensfeste)

Die Längserder wird circa einen halben Meter unter der Erde verlegt und verläuft entlang der Gründung des Stützastes der Traktionsstromleitung.

Im Bereich eines jeden Mastes wird der Längserder durch Druckklemmplatten an ein Kupferseil mit einem Querschnitt von 95 mm² angeschlossen, welches durch ein Rohr verläuft, und am Mastenfundament

Progettazione di sistema

Settore: Attrezzaggio

dritti armati sotto banchina che a tale scopo in fase di costruzione dovranno essere predisposti con un collegamento metallico (o altro sistema) che garantisca la connessione con i ferri di armatura.

In corrispondenza di ogni cunicolo trasversale sarà realizzato il collegamento tra dispersore lineare del binario di destra e quello del binario di sinistra **e tra i quattro dispersori lineari.**

La posa in corrispondenza dei cunicoli trasversali sarà del tutto simile alla posa in galleria, prevedendo all'inizio e alla fine del cunicolo il tubo in cui far passare lo spezzone di corda a cui collegare la magliatura realizzata nel cunicolo.

Ad intervalli regolari (circa 1000 mt) i dispersori lineari saranno collegati alle rotaie direttamente o attraverso casse induttive, a seconda delle esigenze del segnalamento.

Il collegamento tra dispersore lineare e casse induttive sarà realizzato in cavi di rame isolato.

Il collegamento dispersore rotaie è finalizzato a realizzare un complesso equipotenziale.

Con il collegamento rotaie-dispersore-armature dei piedritti sotto banchina si realizza anche il collegamento con la terra di struttura.

La carpenteria di sostegno del feeder è posizionata con passi regolari di circa 25-30 metri, per cui anche sulla banchina di servizio è necessaria la sbarra collettore sulla quale si attestano la discesa della carpenteria e lo spezzone di corda di rame proveniente dal dispersore lineare.

La carpenteria metallica che sostiene la linea di contatto, alternativamente a destra e a sinistra rispetto all'asse del binario, sarà collegata alla sbarra collettore attraverso una piattina discendente lato banchina di servizio e una doppia piattina lato cunicoli trasversali.

Il collegamento delle masse metalliche alla sbarra collettore sarà realizzato con corda di rame nuda o giallo/verde che sarà posata a vista e protetta meccanicamente.

5.1.7. Aperto (PM Fortezza)

Il dispersore lineare è interrato a circa mezzo metro di profondità e passa a fianco della fondazione del palo di supporto della linea TE.

In corrispondenza di ogni palo il dispersore lineare viene collegato, con morsetti a compressione, ad uno spezzone di corda in rame da 95 mm² che, attraverso un tubo appositamente previsto, fuoriesce alla base

austritt, **um den Masten zu erden.**

Die Masten eines Gleises sind untereinander durch ein abgespanntes Erdungsseil, und mit dem Längsleiter des jeweiligen Gleises, verbunden.

Die Verbindung zwischen den vorgenannten Erdungsleitungen der zwei Gleise erfolgt über den Portalträger in Franzensfeste.

5.2. Ausrüstung entlang der Trasse

Die Ausrüstungen längs der Traktionsstromleitung (Schalter/ Trennschalter) befinden sich innerhalb der Querschläge.

Metallische Konstruktionsteile der Ausrüstung werden durch die Verbindung mit der Sammelschiene des Querschlags geerdet. Die Sammelschiene ist ihrerseits mit dem Längserder verbunden.

Die Kabelabschirmung der Leistungskabel zu den Endgeräten sind beidseitig zu erden.

Steuerkabelabschirmungen sind analog zu erden.

5.3. Unterwerke

Die Erdungsanlage des UW wird so bemessen, dass die Fehlerströme abgeleitet werden können, ohne dass hierbei Schritt- oder Kontaktspannungen erzeugt werden, die höher sind, als zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlagen geltenden Norm zugelassen sind.

An das Gesamterdungsnetz wird die gesamte Ausrüstung mittels einer doppelten Kupferseilverbindung angeschlossen. Die Rückleitung der Leistungstransformatoren (Bestandteil der Traktionsstromleitung) wird hingegen durch isolierte Kabel mittels induktiver Verbindungen angeschlossen. Das Erdungsnetz wird durch an der Außenlinie des UW verteilte Erdpföcke ergänzt.

Das Erdungsnetz des UW wird an den Längserder angeschlossen.

5.3.1. UW Franzensfeste

Das Erdungsnetz des UW Franzensfeste wird im Dokument D 0150-01326 dargestellt. Besagtes Dokument wird durch die beschriebenen Änderungen nicht abgeändert.

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

del blocco di fondazione **per collegarlo al palo.**

I pali di un binario sono collegati tra di loro dal conduttore di terra aereo e ciascun palo è collegato al dispersore lineare del proprio binario.

Il collegamento tra conduttori di terra dei due binari del PM di Fortezza è realizzato attraverso le travate dei portali.

5.2. Apparecchiature di Linea

Gli enti lungo linea della Trazione Elettrica (interruttori/sezionatori) sono ubicati all'interno dei cunicoli trasversali.

La carpenteria metallica delle apparecchiature è messa a terra con collegamento alla sbarra collettiva del cunicolo a sua volta collegata al dispersore lineare.

Gli schermi dei cavi di potenza che collegano le condutture aeree con i morsetti degli enti di linea sono collegate a terra alle due estremità.

Anche il collegamento a terra degli schermi dei cavi di comando e controllo degli enti di linea avviene alle due estremità.

5.3. Sottostazioni

L'impianto di terra della SSE sarà dimensionato in modo tale da smaltire le correnti di guasto senza dar luogo a tensioni di passo e di contatto superiori a quelle ammesse dalla normativa vigente all'atto dell'attivazione degli impianti.

Alla rete generale saranno connesse, con doppio collegamento in corda di rame, tutte le apparecchiature di piazzale mentre il ritorno dei trasformatori di potenza (parte del circuito di trazione) viene collegato, con cavi isolati, ai binari tramite connessioni induttive. La maglia sarà integrata da picchetti dislocati sul perimetro ed all'interno dell'area.

La maglia di terra della SSE sarà collegata al dispersore lineare.

5.3.2. SSE Fortezza

La maglia di terra della SSE di Fortezza è descritta nell'elaborato D 0150-01326 che non subisce modifiche per quanto contenuto nel presente documento.

5.3.3. UW Ahrental

Durch die Optimierung wird das UW Ahrental im Portalbereich des gleichnamigen Zugangsstollens situiert. Das Erdungsnetz wird analog UW Franzensfeste ausgeführt (Dok. D 0150-01326).

5.3.4. SSE Ahrental

La SSE di Ahrental che a seguito delle ottimizzazioni viene a trovarsi all'aperto in corrispondenza della omonima finestra sarà realizzata ed avrà caratteristiche uguali alla maglia di terra della SSE di Fortezza (doc. D0150-01326).

5.4. Autotransformationsstationen

Die Autotransformationsstationen sind allesamt im Innern von eigens dafür vorgesehenen Kavernen oder Querschlägen untergebracht.

Das Erdungsnetz ist nicht dafür entworfen, einphasige Fehlerströme an die Erdung abzuleiten, sondern dient ausschließlich dazu, einen Potentialausgleich zwischen den Anlagen herzustellen. Daher sind die Autotransformatoren starr zu erden.

Die Autotransformatoren sind mit einer doppelten Kupferseilverbinding mit dem Erdungsnetz verbunden.

Der Erdungsring ist wiederum mit dem Längserder verbunden.

Der Erdungsring wird ähnlich dem Tunnel ausgeführt und mit der Bewehrung verbunden, um einen optimalen Potenzialausgleich (Äquipotentialfläche) zu erhalten.

5.4. Posti di Autotrasformazione

I Posti di Autotrasformazione sono tutti ubicati all'interno di cameroni o di cunicoli trasversali appositamente previsti.

La rete di terra dei posti di auto trasformazione non è dimensionata per smaltire correnti di guasto monofase a terra ma esclusivamente per realizzare un collegamento equipotenziale delle apparecchiature e, pertanto, è francamente collegata al dispersore di linea.

Le apparecchiature di potenza saranno connesse, con doppio collegamento in corda di rame, alla maglia di terra.

L'anello, a sua volta, è connesso al dispersore lineare.

All'anello del tutto simile a quello previsto nei cunicoli trasversali sarà collegato l'armatura di rinforzo della pavimentazione che realizzerà una superficie perfettamente equipotenziale.

6. WEITERE TECHNISCHE EINRICHTUNGEN

Dieses Kapitel beschreibt eine Reihe allgemeiner Vorgaben, die in der Ausführungsphase des Projekts für die technischen Einrichtungen wieder überarbeitet werden müssen, sobald die Wahl der einzusetzenden Systeme getroffen wurde.

6. ALTRI IMPIANTI TECNOLOGICI

Questa parte costituisce una serie di indicazioni di larga massima che dovranno essere riprese e rielaborate in fase di sviluppo del progetto degli impianti tecnologici quando sarà anche definita con esattezza la tecnologia da impiegare.

6.1. Signalanlagen

6.1. Impianti di Segnalamento

6.1.1. Signalkabel

Hierbei handelt es sich um Kupferkabel, welche je nach Anwendung verschieden aufgebaut sein können.

Alle Kabel müssen armiert sein.

6.1.1. Cavi di segnalamento

Sono cavi con conduttore in rame che possono presentare composizioni variabili a seconda dell'impiego.

Tutti i cavi devono essere armati.

Die Armierungen müssen mit dem Längserder verbunden werden.

Die Erdung der Armierung der Kabel muss alle 2.500 m hergestellt werden.

Mit dieser Länge werden die Werte, der durch elektromagnetische Störungen auf den Armierungen induzierten Spannung, innerhalb der gesetzlich festgelegten Grenzwerte, gehalten.

6.1.2. Weichen

6.1.2.1. Ölhydrauliksystem mit externen weichenschloß Herzstückspitze

Die Antriebe sind geerdet, da diese am Gleis befestigt sind.

Das Hydraulikaggregat wird durch den Anschluss an den Längserder geerdet.

In die Verbindung zwischen dem Hydraulikaggregat und den Antrieben muss ein Rohrabschnitt aus isolierendem Material vorgesehen werden, um das Aggregat von den Antrieben zu isolieren und um potentielle Nebenströme des Gleisstromkreises zu verhindern.

6.1.2.2. Weichenantrieb mit internem Weichenschloß

Der Weichenantrieb mit internem Zungenriegel des Typs FS P80 muss nicht mittels Verbindungskabeln geerdet werden, zumal dieser bereits durch das Gleis mittels Schwellrosten und Zugankern geerdet wird.

Der Zungenriegel muss nicht mittels Verbindungskabeln geerdet werden, zumal dieser bereits durch das Gleis mittels Schwellenrosten und Zugankern geerdet wird.

6.1.2.3. Stellungsanzeigesignal

Die Stellungsanzeigesignale müssen durch Anschluss an die Längserder geerdet werden.

6.1.2.4. Vorrichtung zur manuellen Weichenstellung

Die Erdung der metallischen Teile der Vorrichtung zur manuellen Weichenstellung verläuft über die Längserder.

6.1.2.5. Antriebe

Alle metallischen Teile der Antriebe müssen über die Längserder geerdet werden.

Progettazione di sistema Settore: Attrezzaggio

Le armature dei cavi in rame devono essere collegate al dispersore lineare.

Il collegamento dell'armatura dei cavi dovrà essere realizzata al massimo ogni 2.500 mt.

Con tale lunghezza i valori di tensione indotta sulle armature per effetto dell'interferenza elettromagnetica sono contenuti nei limiti fissati dalle norme.

6.1.2. Manovre Deviatoi

6.1.2.1. Sistema oleodinamico a ferma scambio esterno punta/cuore

Gli attuatori sono intrinsecamente collegati a terra in quanto fissati alla rotaia.

La centralina idraulica viene messa a terra attraverso un collegamento con il dispersore lineare.

Nel collegamento tra la centralina idraulica e gli attuatori andrà inserita una sezione di tubo in materiale isolante per isolare la centralina dagli attuatori ed evitare potenziali shuntaggi dei cdb.

6.1.2.2. Cassa di manovra a ferma scambio interno

La cassa di manovra a ferma scambio interno Tipo FS P80 non va messa a terra con cavi di collegamento in quanto a terra direttamente sulla rotaia tramite zatteroni e tiranti.

Il ferma scambio non va messo a terra con cavi di collegamento in quanto a terra direttamente sulla rotaia tramite zatteroni e tiranti.

6.1.2.3. Segnali indicatore della posizione

I segnali indicatori della posizione dello scambio vanno messi a terra con collegamento al dispersore lineare.

6.1.2.4. Dispositivo di manovra a mano

La messa a terra delle parti metalliche del dispositivo di manovra a mano va al dispersore lineare.

6.1.2.5. Attuatori

Tutte le masse metalliche degli attuatori vanno collegate a terra attraverso il dispersore lineare.

6.1.3. Weichenenteisung

Diese Anlage gibt es nur im Bereich der Überleitstelle in Franzensfeste und an den ersten Weichen am Südportal des Tunnels.

Das Transformatorgehäuse muss an dem nächstgelegenen Traktionsstromleitungsmast angeschlossen und direkt mit der Längserdung verbunden werden.

Analog müssen die metallischen Bauteile des Snow-Detectors geerdet werden.

6.1.4. Schränke der Zugsicherung in den Querschlägen

Die Schränke Zugsicherung in den Querschlägen werden mittels eines isolierten Erdungsdrahtes der Farben gelb/grün, mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm^2 , mit dem Erdungsring des Querschlags verbunden.

6.2. Telekommunikationsanlagen

Die Erdung der Telekommunikationsanlagen hat kurzfristig zu erfolgen, sobald Systeme und Geräte festgelegt wurden.

Der Grund dafür ist neben den Problemen der elektrischen Sicherheit die elektromagnetische Kompatibilität (EMV), die es im Projekt zu berücksichtigen gilt.

6.3. Licht- und Kraftstromversorgungsanlagen

6.3.5. Stollenbeleuchtung / Querschläge

Die Beleuchtungskörper sind – wie auch die Stromversorgungskabel – doppelt isoliert und müssen daher für das Niederspannungssystem nicht geerdet werden. Sie befinden sich auf Grund ihrer Lage außerhalb des Oberleitungs- und Stromabnehmerbereiches und werden daher nicht mit dem Längserder verbunden.

6.3.6. Tunnelbeleuchtungskörper

Sowohl die Beleuchtungskörper als auch die Stromversorgungskabel sind doppelt isoliert und müssen daher für das Niederspannungs-System nicht geerdet werden.

Auf Grund ihrer Lage im Einflussbereich der Oberlei-

6.1.3. Snevamento scambi

Tale impianto è presente solo in corrispondenza del PM di Fortezza e sui primi deviatori all'imbocco Sud del tunnel.

Sul piazzale la cassa del trasformatore va collegata direttamente al dispersore lineare attraverso un collegamento al palo TE più vicino.

Analogo collegamento va fatto per le strutture metalliche dello snow detector.

6.1.4. Armadi IS nei cunicoli trasversali

Gli armadi degli Impianti di Sicurezza, installati nei cunicoli trasversali vengono collegati all'anello di terra del cunicolo con corda di rame isolata giallo/verde di sez. non inferiore a 16 mm^2 .

6.2. Impianti di Telecomunicazioni

La messa a terra degli impianti di telecomunicazioni andrà sviluppata con un "progetto ad hoc" quando saranno definite le tecnologie da impiegare e soprattutto le apparecchiature.

Ciò perché il progetto dovrà affrontare, oltre ai problemi di sicurezza elettrica, soprattutto i problemi di compatibilità elettromagnetica.

6.3. Impianti Luce e Forza Motrice

6.3.1. Illuminazione dei cunicoli

I corpi illuminanti così come i cavi di alimentazione sono a doppio isolamento e quindi non vanno collegati a terra ai fini del sistema di alimentazione BT; inoltre, considerata la posizione di installazione, si trovano all'esterno della zona della linea aerea di contatto e del pantografo: pertanto non sono collegati al dispersore lineare.

6.3.2. Corpi illuminanti lungo il tunnel

Sia i corpi illuminanti che i cavi di alimentazione sono a doppio isolamento e' quindi non vanno collegati a terra ai fini del sistema di alimentazione BT.

Considerata la posizione di installazione sia il corpo

tung müssen sowohl der Beleuchtungskörper als auch das Kabelschutzrohr geerdet werden, falls diese aus Metall bestehen.

illuminante che il tubo di protezione del cavo, qualora realizzati in metallo vanno collegati a terra.

7. PRÜFUNGEN GEMÄSS DER ANWENDBAREN GESETZLICHEN BESTIMMUNGEN

Die Erdungssysteme von Traktionsstromanlagen werden von der im Jahr 2011 aktualisierten Norm EN 50122-1 geregelt. Diese Aktualisierung hat alle vorhergehenden Fassungen außer Kraft gesetzt und ersetzt.

Im Allgemeinen gilt für elektrische Anlagen mit einer Spannung über 1000 V Wechselstrom die Norm EN 50522 als Bezugsnorm für Erdungsanlagen, während die Norm EN 61936-1 für allgemeine Vorgaben gilt.

Im jeweiligen Abschnitt „Zielsetzung“ dieser beiden Normen ist zu entnehmen, dass diese Normen nicht auf elektrifizierte Bahnstrecken anwendbar sind. Nichtsdestotrotz verweist die spezifische Norm EN 50122.1 auf Berechnungsmethoden, die für das gegenständliche Dokument anwendbar sind.

In Paragraph 10.3 behandelt die Norm EN 50122 die Erdungsleiter und verweist zum Zwecke der Dimensionierung auf das Dokument „HD 637.SI“. Die „HD 637.SI“ wurde vollinhaltlich durch die Normen EN 50522 und EN 61936 ersetzt.

Daher erfolgt die Ausführungsprüfung der Längserder sowie der Sammelschiene auf der Grundlage der Anlagen C und D der Norm EN 50522.

7.1. Querschnittsprüfung des Längserders

Die Anlage D der Norm EN 50522 gibt für Schutzmaßnahmen innerhalb von 5 Sekunden folgende Formel für die Ermittlung des Querschnittes des Erdungsleiters vor. In dieser Zeitspanne kann die thermische Abhängigkeit als adiabatisch betrachtet werden.

$$A = \frac{I}{K} * \sqrt{\frac{T_f}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

- **A** der Querschnitt des Leiters in mm²
- **I** der RMS-Wert des Stroms im Leiter in Ampere
- **T_f** die Dauer des Störstroms in Sekunden

7. VERIFICHE SECONDO LA NORMATIVA APPLICABILE

I sistemi di messa a terra degli impianti di trazione elettrica sono disciplinati dalla norma EN 50122-1, aggiornata nell'anno 2011, che sostituisce e annulla tutte le versioni precedenti.

In generale per gli impianti elettrici a tensione superiore a 1000 V in c.a. la norma di riferimento è la EN 50522, per gli impianti di messa a terra, e la EN 61936-1 per le prescrizioni di carattere generale.

Nel paragrafo “Scopo” di queste due norme è scritto che esse non si applicano alle linee ferroviarie elettrificate, però per lo scopo del presente documento la EN 50122.1, norma specifica, rimanda a metodi di calcolo contenuti nella suddetta norma.

La norma EN 50122 al paragrafo 10.3 tratta dei conduttori di terra e rimanda per il loro dimensionamento al doc. “HD 637.SI” che è stato integralmente sostituito dalle EN 50522 ed EN 61936.

Pertanto la verifica di dimensionamento dei conduttori del dispersore lineare e della barra colletttrice è fatta sulla base degli allegati C e D della norma EN 50522.

7.1. Verifica sezione del dispersore

L'allegato D della norma EN 50522, per intervento delle protezioni entro 5 sec, tempo nel quale il fenomeno termico si può considerare adiabatico, per definire la sezione del conduttore di terra, fornisce la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} * \sqrt{\frac{T_f}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

- **A** è la sezione del conduttore in mm²
- **I** è il valore RMS della corrente nel conduttore in Amper
- **T_f** è la durata della corrente di guasto in

den

- **K** eine materialabhängige Konstante (bei Kupfer beträgt der Wert 226 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$, bei Stahl 78 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$) bei einer Temperatur von 20 °C
- **β** der Kehrwert des Temperaturkoeffizienten des Widerstands bei 0 °C von Strom durchströmten Teils (234,5 bei Kupfer und 202 bei Stahl)
- **Θ_i** die Ausgangstemperatur in °C
- **Θ_f** , die Endtemperatur in °C

Wenn man als Eingangs-Parameter folgende Annahmen trifft:

- **I** 15 kA
- **T_f** 1 sec Die Reaktionszeit der elektrischen Sicherungen der Traktionsstromleitungen betragen nicht mehr als 100 msec. Der Wert von 1 sec ist als vorsichtige Annahme zu betrachten.
- **K** 226 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$
- **Θ_i** angesichts der klimatischen Bedingungen im Tunnel wird ein Temperaturwert von 30°C herangezogen.
- **Θ_f** , 300 °C Endtemperatur.

Wenn man diese Daten in die Formel einfügt, erhält man einen Querschnittswert von

80 mm²

Der gewählte Querschnitt von 95 mm² erfüllt voll und ganz die oben genannten Bedingungen, selbst wenn man einen Reduktionsfaktor von 10% auf Grund eventueller Korrosion in Betracht zieht.

Abschließend gilt es nicht zu vernachlässigen, dass das gegenständliche Konzept den Einsatz von 4 parallelen Erdern vorsieht, weshalb der Querschnitt noch verringert werden könnte.

Es soll ein Seil mit 95 mm² zur Anwendung kommen, da es sich hierbei um einen Standardquerschnitt handelt.

7.2. Querschnittsprüfung der Sammel-schiene

Unter Einhaltung der für die Längserder geltenden Bedingungen kommt man bei der Ermittlung des Querschnitts der Stahlsammelschiene auf einen benötigten Wert von 220 mm², im Vergleich zu dem effektiv zum Einsatz kommenden Querschnittswert (mm 50x5) von

secondi.

- **K** è una costante che dipende dal materiale (per il rame il valore è 226 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$, per l'acciaio è 78 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$, alla temperatura iniziale di 20 °C
- **β** è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a 0 °C (234,5 per il rame e 202 per l'acciaio)
- **Θ_i** è la temperatura iniziale in gradi °C.
- **Θ_f** , è la temperatura finale in gradi °C.

Assumendo per i dati di input le seguenti ipotesi:

- **I** 15 kA
- **T_f** 1 sec I tempi di intervento delle protezioni elettriche delle linee di trazione elettrica non sono superiori a 100 msec. Il valore di 1 sec è ampiamente cautelativo.
- **K** 226 $[A(\sqrt{\text{sec}})/\text{mm}^2]$
- **Θ_i** Temperatura iniziale per le caratteristiche climatiche del tunnel si assume come valore iniziale della temperatura 30°C.
- **Θ_f** , 300 °C temperatura finale.

Inserendo tali valori nella formula risulta necessaria una sezione

80 mm²

La sezione di 95 mm² risulta ampiamente rispondente a tale requisito anche se si tiene conto di un fattore di riduzione del 10% per la eventuale corrosione.

Non è da trascurare infine che per la configurazione adottata si hanno 4 dispersori in parallelo per cui la sezione potrebbe essere ulteriormente ridotta.

Si ritiene di adottare la corda da 95 mm² in quanto si tratta di una sezione Standard.

7.2. Verifica sezione della Barra Collettrice

Seguendo gli stessi criteri del dispersore lineare, per la sbarra collettrice in acciaio, risulta necessaria una sezione di 220 mm² a fronte della sezione adottata (mm 50x5) di

250 mm²

250 mm²

8. VERZEICHNISSE

8.1. Tabellenverzeichnis

NA

8.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich EN 50122-17
Abbildung 2:	Bereich des Stromabnehmers und der Oberleitung im Querschnitt des BBT 8
Abbildung 3:	Schematischer Verlauf der Erdung in den Haupttunneln..... 10
Abbildung 4:	Schematische Detaildarstellung des externen Anschlusses des Längserders 11
Abbildung 5:	Anschlüsse Sammelschiene (Längserder, 50Hz Einrichtungen). 12
Abbildung 6:	Vereinfachte Übersicht der Verbindung Bewehrung-Längserder-Sammelschiene. 15
Abbildung 7:	Schema der Verlegung von Erdleitungen im Servicestollen..... 17

8.3. Literatur und Quellen

8.3.1. Literatur

NA

8.3.2. Quellen

EN 50122-1 - 2011: Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (ÖVE/ÖNORM EN 50122-1).

EN 50122-2 -2011 Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung -- Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrom-Zugförderungssysteme (ÖVE/ÖNORM EN 50122-2)

EN 50122-3 – 2011: Bahnanwendungen - Ortsfeste

8. ELENCHI

8.1. Elenco delle Tabelle

p.m

8.2. Elenco delle illustrazioni

Illustrazione 1:	Definizione geometrica della Zona della linea di contatto e del pantografo – EN 50122-1 7
Illustrazione 2:	Zona del pantografo e della linea di contatto della sezione tipo del BBT . 8
Illustrazione 3:	Andamento schematico dei conduttori di terra nelle gallerie principali 10
Illustrazione 4:	Particolare schematico del collegamento esterno del dispersore lineare 11
Illustrazione 5:	Attestazione alla sbarra collettoria del dispersore lineare e di una messa a terra non di trazione 12
Illustrazione 6:	Vista semplificata del collegamento ferri di armatura-dispersore lineare-sbarra collettoria..... 15
Illustrazione 7:	Schematico di posa dei dispersori nel cunicolo di servizio..... 17

8.3. Bibliografia e fonti

8.3.1. Bibliografia

p.m.

8.3.2. Fonti

EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie -Impianti Fissi - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra (CEI 9-6 – 2012).

EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie -Impianti Fissi - Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua (CEI 9-6/2 – 2012)

EN 50122-3 2010: Applicazioni ferroviarie -

Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 3: Gegenseitige Beeinflussung von Wechselstrom- und Gleichstrombahnsystemen (ÖVE/ÖNORM EN 50122-3)

EN 50522 2011: Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV. (ÖVE/ÖNORM EN 50522)

EN 50119 – 2010 Ortsfeste Anlagen - Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb (ÖVE/ÖNORM EN 50119)

IEC 60050-195 (International Electrotechnical Vocabulary) – Earthing and protection against electric shock.

8.4. Abkürzungsverzeichnis

UW: Unterwerk

8.5. Begriffe

8.5.1. Definitionen EN 50122-1

Art. 3.1.6 – **Standfläche**: jeder Ort auf einer Oberfläche, auf der Personen ohne große Anstrengung stehen oder gehen können

Art. 3.1.15 - **indirektes Berühren**: Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlerzustands unter Spannung stehen, durch Menschen oder Tiere [IEV 195-06-04]

Art. 3.2.1 – **Erde**: leitfähiges Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt vereinbarungsgemäß gleich null gesetzt wird

Art. 3.2.3.- **Erder** - Leiter oder Gruppe von Leitern, der/die durch innige Bodenberührung eine galvanische Verbindung mit der Erde herstellt [IEV 604-04-03]

Art. 3.3.1 – **Rückleitung**: alle Leiter, die den vorgesehenen Pfad für den Bahnrückstrom bilden

BEISPIEL Diese Leiter können z. B. sein

- Fahrschienen
- Rückleitungsstromschienen
- Rückleiter
- Rückleitungsanschlussleiter.

Art. 3.3.2 – **Schienenrückleitung**: System, bei dem die Fahrschienen einen Teil des Rückstromkreises für den Fahrstrom bilden

Progettazione di sistema

Settore: Attrezzaggio

Installazioni fisse -Parte 3: Interazione mutua di sistemi di trazione a corrente alternata e a corrente continua. (CEI 9-3 – 2012)

EN 50522 2011: Messa a terra degli Impianti a Tensione superiore a 1 kV c.a. (CEI 99-3 – 2011)

EN 50119 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane -Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica (CEI 9-2 – 2010)

IEC 60050-195 (International Electrotechnical Vocabulary) – Earthing and protection against electric shock.

8.4. Elenco delle abbreviazioni

SSE: Sotto Stazione Elettrica

8.5. Definizioni

8.5.1. da EN 50122-1

art. 3.1.6 - **superficie di calpestio**: qualsiasi punto di una superficie dove le persone possono stazionare o camminare senza grandi sforzi

art. 3.1.15 - **contatto indiretto**: contatto elettrico di persone, o animali con masse che possono divenire attive in condizioni di guasto

art. 3.2.1 – **terra**: terreno come corpo conduttore il cui potenziale elettrico in ogni punto è convenzionalmente considerato uguale a zero

art. 3.2.3 - **dispersore** - conduttore o gruppi di conduttori in intimo contatto con il terreno, in modo da realizzare un collegamento elettrico con la terra

art. 3.3.1 - **circuito di ritorno**: tutti i conduttori che costituiscono una via prestabilita della corrente di ritorno della trazione.

Esempio: i conduttori possono essere:

- rotaie di corsa;
- rotaie conduttrici di ritorno
- conduttori di ritorno
- cavi di ritorno

art. 3.3.2 - **circuito di ritorno tramite binario**: sistema nel quale le rotaie di corsa del binario costituiscono parte del circuito di ritorno per la corrente di trazione

8.5.2. Definitionen EN 50522

Art. 3.1.2 – **Bemessungswert**: Wert einer Größe, der für Spezifikationszwecke verwendet wird und für festgelegte Betriebsbedingungen eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems gilt

Art. 3.3.1 - **Schutz gegen direktes Berühren**: Maßnahmen, die verhüten, dass Personen mit ihren Körperteilen oder Gegenständen in gefährliche Nähe von aktiven Teilen (Erreichen der Gefahrenzone) oder von solchen Teilen gelangen, die eine gefährliche Spannung führen können

Art. 3.3.2 - **Schutz bei indirektem Berühren**: Schutz von Personen vor Gefahren, die im Fehlerfall beim Berühren zugänglicher leitfähiger Teile elektrischer Betriebsmittel oder fremder leitfähiger Teile entstehen können

Art. 3.4.1 - **(örtliche) Erde**: Teil der Erde, der sich im elektrischen Kontakt mit einem Erder befindet und dessen elektrisches Potential nicht notwendigerweise null ist

Art. 3.4.2 - **Bezugserde (ferne Erde)**: Teil der Erde, der als elektrisch leitfähig angesehen wird, außerhalb des Einflussbereiches von relevanten Erdungsanlagen liegt und dessen elektrisches Potential durch Vereinbarung gleich null gesetzt wird

Art. 3.4.3 – **Erder**: leitfähiges Teil, das in ein bestimmtes leitfähiges Medium, zum Beispiel Beton oder Koks, eingebettet sein kann und in elektrischem Kontakt mit Erde steht

Art. 3.4.4 – **Erdungsleiter**: Leiter, der einen Strompfad oder einen Teil des Strompfades zwischen einem gegebenen Punkt in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel und einem Erder herstellt

Art. 3.4.6 – **Erdungsanlage**: Gesamtheit der zum einzelnen oder gemeinsamen Erden eines Betriebsmittels oder einer Anlage erforderlichen Verbindungen und Erder

Art. 3.4.7 – **Tiefenerder**: in den Erdboden getriebener, aus einem Metallstab bestehender Erder

Art. 3.4.8 - **Konstruktionsteile mit Erderwirkung**: metallenes Teil, das entweder direkt oder über Beton mit der Erde oder mit Wasser in leitendem Kontakt steht und dessen ursprünglicher Zweck nicht die Erdung ist, welches aber alle Anforderungen eines Erders erfüllt ohne Beeinträchtigung des ursprünglichen Zwecks

ANMERKUNG: Beispiele für Konstruktionsteile mit Erderwirkung sind metallene Rohrleitungen, Spundwände, Betonpfahlbewehrungen, Stahlteile von Bauwerken, usw.

8.5.2. da EN 50522

art. 3.1.2 - **valore nominale**: valore di una grandezza utilizzato a scopi specifici, assegnato per una condizione specifica di esercizio di un componente, dispositivo, apparecchiatura o sistema

art. 3.3.1 - **protezione contro i contatti diretti**: provvedimenti atti a prevenire che le persone si avvicinino pericolosamente, raggiungendo le parti in tensione o quelle parti che potrebbero trovarsi a tensione pericolosa, con parti del loro corpo o mediante oggetti (che possono varcare la zona pericolosa)

art. 3.3.2 - **protezione contro i contatti indiretti**: protezione delle persone dai pericoli che potrebbero insorgere, in caso di guasto, dal loro contatto con masse o masse estranee

art. 3.4.1 - **terra (locale)**: parte del terreno (della Terra) a contatto elettrico con un dispersore di terra e il cui potenziale non è necessariamente uguale a zero

art. 3.4.2 - **terra di riferimento (terra lontana)**: parte del terreno (della Terra) considerato conduttivo il cui potenziale elettrico è convenzionalmente assunto pari a zero trovandosi al di fuori dalla zona di influenza dei dispersori del pertinente impianto di terra

art. 3.4.3 – **dispersore**: parte conduttiva che può essere annegata in uno specifico mezzo conduttore, es. nel calcestruzzo o carbone, in contatto elettrico con il terreno (Terra)

art. 3.4.4 - **conduttore di terra**: conduttore che realizza un collegamento, o parte di un collegamento conduttivo, tra un dato punto in un sistema, in un impianto o apparecchiature e un dispersore

art. 3.4.6 - **impianto di terra**: insieme di connessioni e di dispositivi necessari per mettere a terra separatamente o congiuntamente apparecchiature o impianti

art. 3.4.7 - **picchetto di terra**: dispersore consistente in un'asta metallica infissa nel terreno

art. 3.4.8 - **dispersore di fatto**: parte metallica in contatto elettrico con il terreno o con l'acqua, direttamente o tramite calcestruzzo, il cui scopo originale non è di mettere a terra, ma che soddisfa tutti i requisiti di un dispersore senza compromettere la sua funzione originale

NOTA: Esempi di dispersori di fatto sono le tubature, le palificazioni metalliche, le armature del calcestruzzo le strutture in acciaio delle costruzioni, ecc.

Art. 3.4.19 - **globales Erdungssystem**: ein durch die Verbindung von örtlichen Erdungsanlagen hergestelltes Erdungssystem, das sicherstellt, dass durch den geringen gegenseitigen Abstand dieser Erdungsanlagen keine gefährlichen Berührungsspannungen auftreten

ANMERKUNG 1 Solche Systeme bewirken eine Verteilung der Erdfehlerströme in der Weise, dass die Erdungsspannung der örtlichen Erdungsanlage reduziert wird. Solch ein System bildet eine Quasiäquipotentia fläche.

art. 3.4.19 - **impianto di terra globale**: Impianto di terra realizzato con l'interconnessione di più impianti di terra singoli che assicura, data la vicinanza degli impianti stessi, l'assenza di tensioni di contatto pericolose

NOTA 1 Tali impianti permettono la ripartizione della corrente di terra in modo da ridurre l'aumento di potenziale di terra negli impianti di terra singoli. Si può dire che un tale impianto forma una superficie quasi-equipotenziale.

8.6. Pläne und sonstige Unterlagen

8.6. Elaborati grafici ed ulteriore documentazione

8.6.3. Zugehörige Pläne

D0616-06215 Erdungssystem

8.6.1. Elaborati grafici attinenti

D0616-06510 Impianto di Terra

8.6.4. Zugehörige Unterlagen

NA

8.6.2. Documentazione attinente

p.m.