

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				Scala: -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE		Consorzio		Valido per costruzione				
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503		Iricav Due Ing. Paolo Carmona		Data:				

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGGIO

I	N	1	7	1	0	E	I	2	R	H	L	C	0	0	0	0	K	0	2	A	0	0	1	P	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma A.M. DE SIMONE <i>A.M. De Simone</i>	Data 18/07/22

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	P. Gervacio <i>P. Gervacio</i>	18/07/22	D. Berlusconi <i>D. Berlusconi</i>	18/07/22	M. Albertini <i>M. Albertini</i>	18/07/22	
B								
C								

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710EI2RHLC0000K02A00.doc
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 2 di 10	

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	DEFINIZIONI.....	3
4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	4
	4.1 Protezione attraverso opportune distanze	5
	4.2 Protezione attraverso ostacoli.....	5
	4.2.1 Prescrizioni per ostacoli nella “zona di rispetto TE”	6
	4.2.2 Ostacoli per superfici di calpestio in aree pubbliche	6
	4.2.3 Ostacoli per superfici di calpestio in aree di servizio	8
	4.3 Distanze della vegetazione	9
5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	9
	5.1 Circuito di terra e di protezione (CPTE).....	10
	5.2 Conduttore di protezione PE	10
	5.3 Masse di rilevante lunghezza parallele alla linea.....	10
	5.4 Modalità di collegamento al CPTE o al conduttore di protezione	10

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 3 di 10

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato ha lo scopo di disciplinare i provvedimenti da attuare al fine di garantire la sicurezza elettrica degli impianti di trazione elettrica alimentati a 3 kV c.c.; in particolare, tratta la protezione contro i contatti diretti e la messa a terra delle strutture, delle parti di strutture e delle apparecchiature posizionate lungo la linea ferroviaria, nel rispetto della normativa applicabile.

La messa a terra ha lo scopo di garantire la sicurezza di impianti e persone in relazione ai pericoli conseguenti a eventi di guasto o a cedimento degli isolamenti.

Si precisa che il presente documento non è applicabile a impianti diversi dall'impianto di trazione elettrica.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

N°	Normatore	Codice	Titolo
[1]	CENELEC/ CEI	CEI EN 50122-1:2012-08	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno – Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
[2]	CENELEC/ CEI	CEI EN 50122-2:2012-02	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno – Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
[3]	RFI	RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A	ISTRUZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEL CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE DELLE LINEE A 3 kV cc
[4]	RFI	RFI DMA IM TE SP IFS 001 B	LIMITATORE DI TENSIONE PER CIRCUITI DI TERRA DI PROTEZIONE TE PER LINEE 3kVcc

3 DEFINIZIONI

Massa (parte conduttrice esposta): parte conduttrice di un'apparecchiatura elettrica che può essere toccata e che non è normalmente attiva, ma che può diventare attiva in condizioni di guasto all'isolamento principale ([1], par. 3.1.12)

Circuito di terra e di protezione (CPTE): complesso dei collegamenti che connette, tramite almeno due dispositivi di limitazione della tensione, al circuito di ritorno tutte le masse che, per cedimento di isolatori o per altre cause accidentali, potrebbero venire a contatto con conduttori in tensione a 3 kVcc (ricavato da [3], par. 1.3).

PE: conduttore di protezione ([1], par. 3.1.17)

OCLZ (zona della linea aerea di contatto): zona i cui limiti non sono generalmente superati da una linea aerea di contatto danneggiata ([1], par. 3.5.9). I limiti della OCLZ al di sotto del piano del ferro sono estesi verticalmente verso il basso fino a raggiungere la superficie del terreno; in corrispondenza di ponti o viadotti, però, non è necessario estendere detti limiti al di sotto della piattaforma ferroviaria. Nel caso di linee aeree di contatto spostate rispetto all'asse del binario, come ad esempio nel caso di ormeggio, la OCLZ deve essere estesa di conseguenza (ricavato da [3], cap. 2).

CCZ (zona del captatore di corrente): zona i cui limiti non sono generalmente superati da un pantografo alimentato non più in contatto con la linea di contatto o da un pantografo danneggiato e dai suoi frammenti ([1], par. 3.5.10)

Zona di rispetto TE: zona data dall'unione della OCLZ e della CCZ (ricavato da [3], cap. 2)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 4 di 10

Alta tensione: tensione nominale superiore a 1500 V c.c.

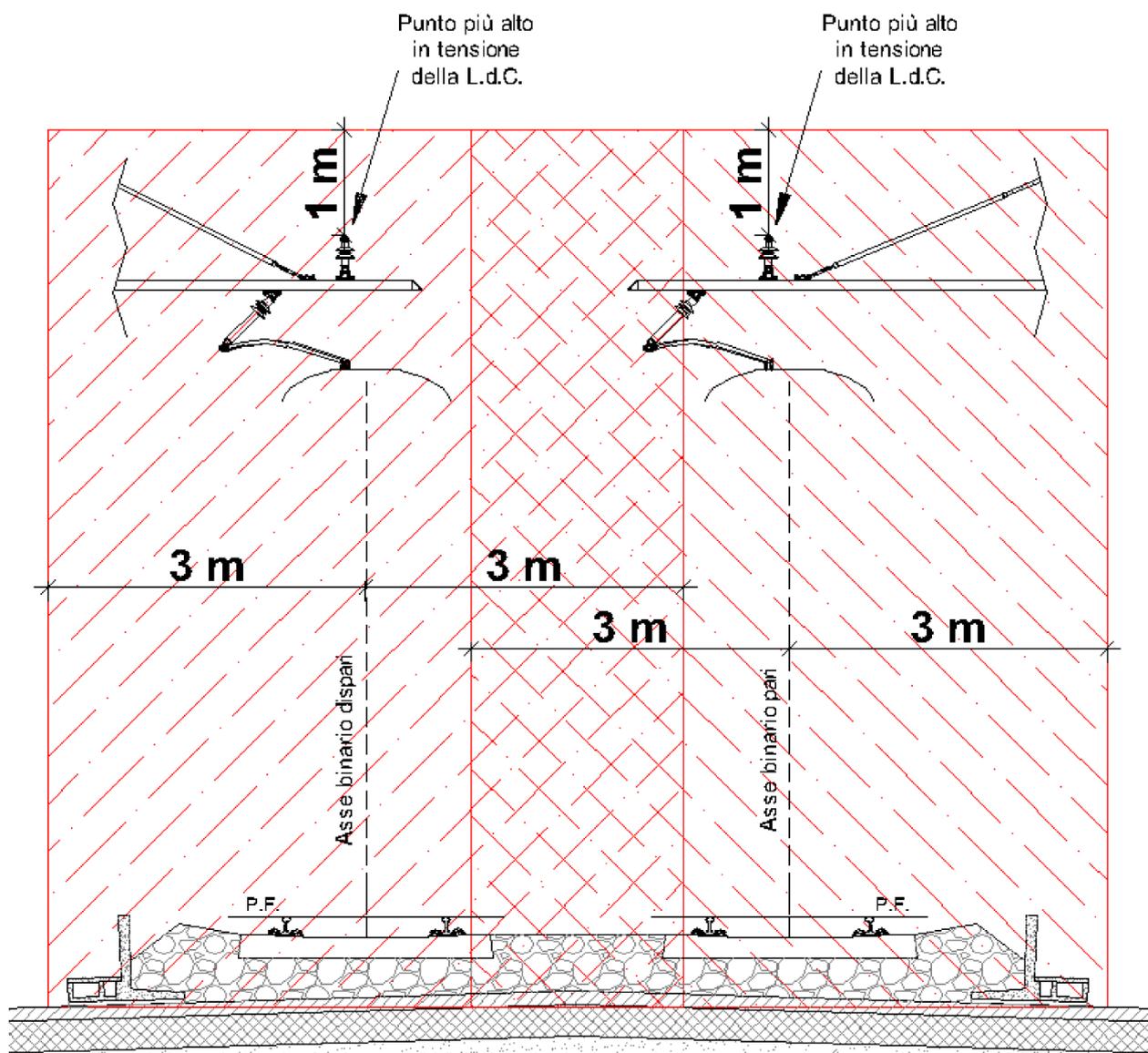


Figura 1: zona di rispetto TE ([3], cap. 2)

4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti può essere garantita in due modi:

- attraverso opportune distanze dalla parte in tensione;
- attraverso il posizionamento di un ostacolo che non permetta l'avvicinamento alla parte in tensione.

Nella valutazione della distanza rispetto alle parti in tensione, un isolatore ad esse connesso viene considerato interamente in tensione.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 5 di 10

4.1 Protezione attraverso opportune distanze

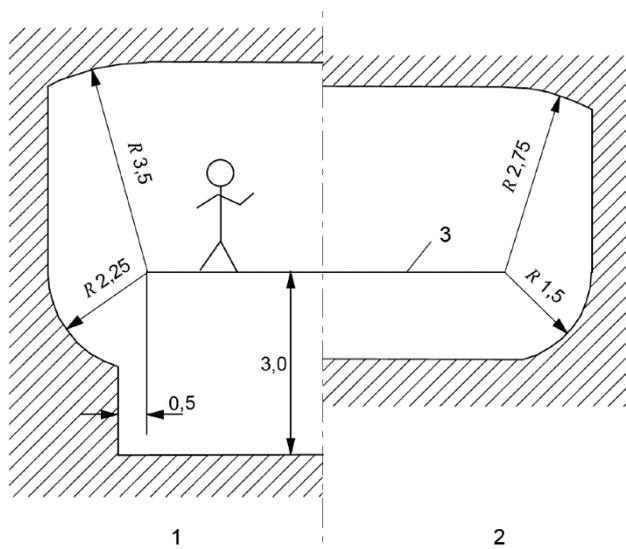
Le distanze minime da garantire rispetto a parti in tensione per un sistema a 3 kV c.c. sono riportate nella figura 2 e variano in funzione dell'accessibilità delle aree da parte delle persone:

- aree pubbliche: aree alle quali il pubblico può accedere liberamente;
- aree di servizio: aree alle quali solo il personale di servizio può accedere, secondo regole stabilite dal gestore dell'infrastruttura ferroviaria.

Le parti in tensione cui la figura 2 si riferisce, sono relative non solo agli impianti fissi (linea di contatto, alimentatori, sezionatori su palo, etc.), ma anche al materiale rotabile (pantografo, conduttori nudi presenti sul tetto, etc.).

Le distanze minime devono essere garantite in qualsiasi condizione ambientale e di carico elettrico e meccanico dei conduttori.

Dimensioni in metri



Legenda

- 1 aree pubbliche
- 2 aree di servizio
- 3 superficie di calpestio

Figura 2: distanze minime tra superficie di calpestio e parti in tensione ([1], figura 4)

4.2 Protezione attraverso ostacoli

Tale tipo di protezione deve essere utilizzata nel caso in cui non sia possibile garantire le distanze di cui al paragrafo precedente.

Gli ostacoli devono avere forma e dimensioni tali da impedire che una persona posta su una superficie di calpestio entri in contatto accidentalmente con le parti in tensione.

Gli ostacoli possono essere di due tipi:

- pareti o porte piene;
- pannelli grigliati.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 6 di 10	

Gli ostacoli devono essere fissati meccanicamente in modo affidabile, devono essere rimovibili solo con attrezzi e su di essi non deve essere possibile arrampicarsi.

Nel caso in cui gli ostacoli siano realizzati con materiale conduttore, si applicano le prescrizioni di cui al capitolo 5 “Protezione contro i contatti indiretti” della norma [1].

La distanza minima tra gli ostacoli e le parti in tensione deve essere pari a 150 mm, incrementata dei seguenti valori:

- 30 mm, per pareti o porte piene se soggette a instabilità e deformazione;
- 100 mm per pannelli grigliati se nessun'altra minima distanza è prescritta dai paragrafi 5.3.2.1 e 5.3.3.1 della norma [1].

4.2.1 Prescrizioni per ostacoli nella “zona di rispetto TE”

Nella “zona di rispetto TE” gli ostacoli, oltre ad essere conformi alle caratteristiche generali sopra riportate, devono altresì rispettare i seguenti requisiti:

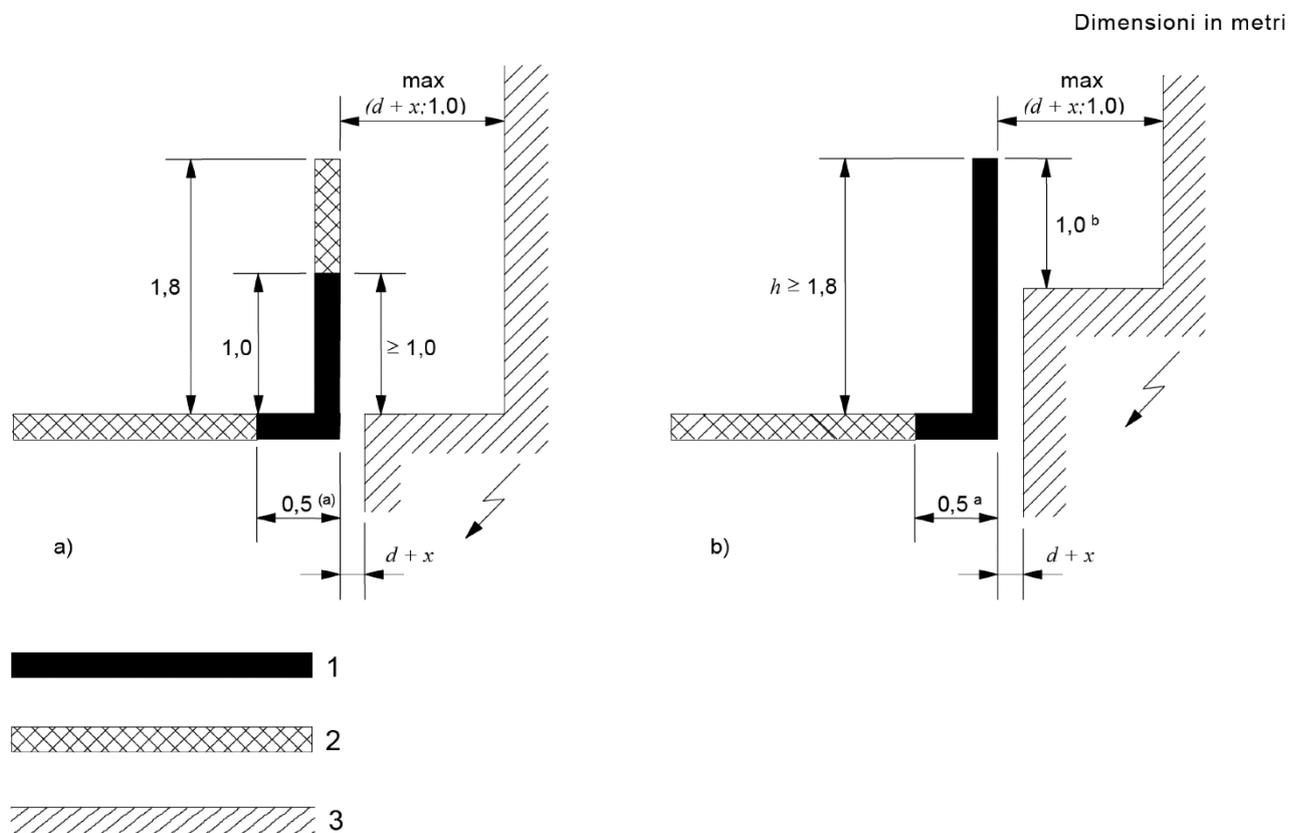
- per gli ostacoli costituiti da pareti o porte piene:
 - se posti a una distanza $\leq 0,6$ m da una parte in tensione, la loro struttura deve essere collegata al circuito di ritorno secondo le prescrizioni del capitolo 5 “Protezione contro i contatti indiretti” della norma [1];
 - i materiali che li costituiscono non devono diventare conduttori se entrano in contatto con le parti in tensione;
 - i materiali che li costituiscono non devono diventare conduttori a causa dell’ambiente in cui si trovano (raggi ultravioletti, inquinamento, reazioni chimiche, etc.);
- per gli ostacoli realizzati con pannelli grigliati: non possono essere utilizzate reti metalliche rivestite in plastica.

4.2.2 Ostacoli per superfici di calpestio in aree pubbliche

Superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.2.1 della norma [1] e riepilogate nella figura 3; poiché la tensione nominale della linea è 3 kV, non dovranno essere considerate le prescrizioni valide per “basse tensioni”.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 7 di 10



Legenda

- 1 parete piena o ostacolo conforme alla protezione di grado IP2X definito nella EN 60529
- 2 schermo a griglia con superficie massima delle maglie di 1 200 mm² (può anche essere parete piena)
- 3 limite alle parti attive

d distanziamento in aria tra l'ostacolo e le parti attive in conformità a 5.3.1 (150 mm)

x distanza supplementare:

$x = 0$ per parete piena

$x = 1,0$ per IP2X per basse tensioni

$x = 1,5$ per dimensione del grigliato di 1 200 mm²

a) è basata sulle prescrizioni indicate in 5.3.2.2.

b) può essere ridotta tanto quanto l'altezza h supera il valore di 1,8

$\max(d+x; 1,0)$ significa $(d+x)$, ma almeno 1,0.

Figura 3: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione in aree pubbliche ([1], figura 7)

Superfici di calpestio sopra a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.2.2 della norma [1].

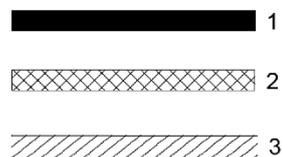
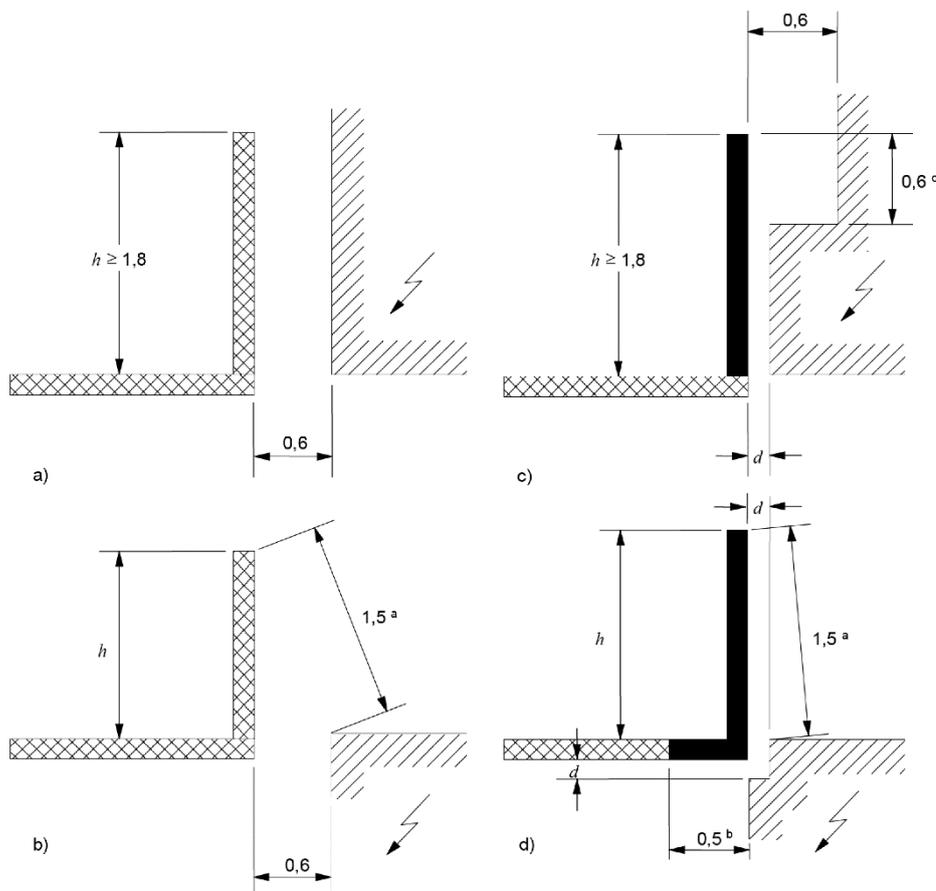
GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 8 di 10

4.2.3 Ostacoli per superfici di calpestio in aree di servizio

Superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.3.1 della norma [1] e riepilogate nella figura 4.

Le dimensioni in metri sono le dimensioni minime



Legenda

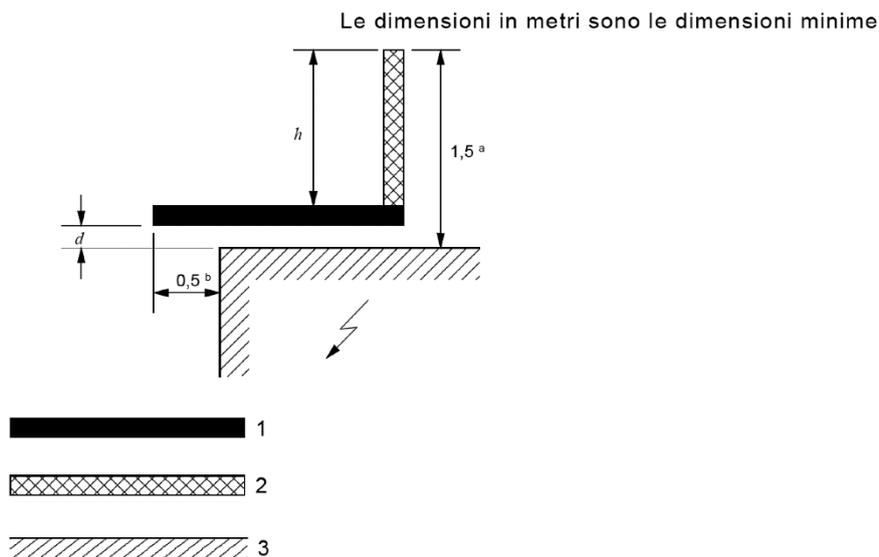
- 1 parete piena o ostacolo conforme a protezione di grado IP2X definito nella EN 60529
- 2 schermo a griglia con superficie massima delle maglie di 1 200 mm² (può anche essere parete piena)
- 3 limite delle parti attive
- d* il distanziamento in aria tra l'ostacolo e le parti attive in conformità a 5.3.1
- a) derivata dalla Fig. 4 (150 mm)
- b) basata sulle prescrizioni date in 5.3.3.2
- c) può essere ridotta tanto quanto l'altezza *h* supera il valore di 1,80 m.

Figura 4: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione in aree di servizio ([1], figura 9)

Superfici di calpestio sopra a parti in tensione

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 9 di 10

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.3.2 della norma [1] e riepilogate nella figura 5.



Legenda

- 1 parete piena o ostacolo conforme a protezione di grado IP2X definita nella EN 60529
 - 2 schermo a griglia con superficie massima delle maglie di 1 200 mm² (può anche essere parete piena)
 - 3 limite delle parti attive
- d* distanziamento in aria tra l'ostacolo e le parti attive in conformità a 5.3.1 **(150 mm)**
- a) derivata dalla Fig. 4
- b) basata sulle prescrizioni date in 5.3.3.2

Figura 5: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio sopra a parti in tensione in aree di servizio ([1], figura 11)

4.3 Distanze della vegetazione

La vegetazione deve essere mantenuta a una distanza minima di 2,5 m rispetto alle parti in tensione, in assenza di vento e di carico di neve o ghiaccio.

5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le masse possono essere interamente conduttrici (ad esempio, una struttura di metallo) o parzialmente conduttrici (ad esempio, una struttura in calcestruzzo armato, nella quale solo i ferri di armatura conducono).

Tutte le masse che si trovano nella "zona di rispetto TE" devono essere collegate al circuito di ritorno, secondo le seguenti modalità:

- masse degli impianti di trazione elettrica: collegamento al circuito di terra e di protezione (CPTE);
- masse estranee (ad esempio parapetto metallico): collegamento al circuito di terra e di protezione (CPTE);
- masse di altri impianti (ossia non di trazione elettrica): collegamento al conduttore di protezione PE (qualora esistente), solo nel caso sia previsto dal relativo sistema di messa a terra.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE MESSA A TERRA MASSE METALLICHE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento IN1710EI2RHLC0000K02	Rev. A	Foglio 10 di 10	

Il CPTE e il conduttore di protezione PE sono collegati al circuito di ritorno secondo quanto dettagliato nei paragrafi 5.1 e 5.2.

L'equipotenzialità delle diverse parti che compongono una massa deve essere assicurata dal costruttore della massa stessa, che deve altresì provvedere a rendere disponibili uno o più fori (non protetti da verniciatura) ai quali attestare il conduttore di collegamento con il circuito di protezione o con il conduttore di protezione PE.

5.1 Circuito di terra e di protezione (CPTE)

Il circuito di terra e di protezione (CPTE) è realizzato in accordo alle prescrizioni del documento [3].

5.2 Messa a terra impianto LF

Il sistema di gestione della messa a terra per l'impianto LF in galleria è realizzato come indicato nel documento IN1710EI2RHLC0000N01 "Impianti LF - TIPOLOGICO - RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA LF - ARCHITETTURA GENERALE DI IMPIANTO"

5.3 Masse di rilevante lunghezza parallele alla linea

Le masse di rilevante lunghezza parallele alla linea e ricadenti nella "zona di rispetto TE" devono essere collegate al CPTE previa:

- separazione della massa in sezioni di lunghezza inferiore alla campata di linea di contatto corrispondente;
- assicurazione della continuità elettrica all'interno di ciascuna sezione;
- collegamento di ciascuna sezione al CPTE in un unico punto.

Le indicazioni sopra riportate devono essere applicate anche alle strutture in calcestruzzo armato (rivestimento della galleria, marciapiede lungo linea, etc.), che devono essere suddivise in conci isolati tra di loro, di lunghezza massima pari a 200 m (in deroga alle indicazioni generali). Per ciascun concio devono essere rese accessibili alcune piastrine metalliche collegate ai ferri di armatura e finalizzate alla realizzazione del collegamento al CPTE.

5.4 Modalità di collegamento al CPTE o al conduttore di protezione

Il collegamento delle masse che – conformemente alle prescrizioni dei paragrafi precedenti – sono da connettere al CPTE o al conduttore di protezione PE, deve essere realizzato per mezzo di corde metalliche o cavi di opportuna sezione.