

1910 2010 100



# Dispensori di fondazione



Sia per i fabbricati esistenti che per quelli di nuova costruzione, un impianto di messa a terra perfettamente funzionante è un componente basilare degli impianti elettrotecnici. È una base importante per la sicurezza e la funzionalità degli impianti all'interno di un edificio, ad esempio per

- la protezione delle persone (raggiungimento delle condizioni di disinserimento e dell'equipotenzialità di protezione),
- i sistemi elettrici (alimentazione di energia),
- i sistemi elettronici (elaborazione dei dati),
- la protezione da fulmini,
- la protezione da sovratensioni,
- la compatibilità elettromagnetica (EMC) e
- la messa a terra di antenne.

Per quanto riguarda la protezione delle persone e la sicurezza di funzionamento, tali impianti devono soddisfare precisi requisiti, definiti dettagliatamente nei singoli regolamenti dei vari sistemi.

## Requisiti normativi

Per le nuove costruzioni il dispersore di fondazione deve essere conforme alla norma CEI 64-12 ed alle condizioni tecniche di collegamento del gestore della rete di distribuzione. Sostanzialmente, l'esecuzione e l'installazione dell'impianto di terra negli edifici di nuova costruzione sono regolamentate dalla norma CEI 64-12 "Dispersori di fondazione – Concetti generali per la progettazione".

Se nel fabbricato viene installato un sistema di protezione antifulmine, valgono i requisiti ampliati della norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) "Protezione contro i fulmini – Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" oppure, per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica (EMC), le prescrizioni contenute nella norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) "Protezione contro i fulmini – Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".

Se per esempio all'interno di un edificio esistono impianti informatici di una certa estensione, è necessario che il dispersore di fondazione abbia maglie di larghezza ridotta. Inoltre, anche le indicazioni dei fornitori dei sistemi (ad es. per l'elaborazione dati) in merito alla resistenza di terra devono essere rispettate ed occorre tenerne conto già nella fase di progettazione dell'impianto di messa a terra.

Per gli edifici con impianti di distribuzione in media tensione (impianti MT) è necessario osservare anche la norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV". Per via delle elevate correnti di cortocircuito (50 Hz) può essere necessario adottare dispersori di sezione maggiore e superare ulteriori requisiti per quanto riguarda i morsetti/connettori.

## Realizzazione dell'impianto di messa a terra

Il dispersore di fondazione svolge una funzione di sicurezza basilare, e pertanto è un componente

fondamentale dell'impianto elettrico. La realizzazione/installazione dell'impianto di messa a terra deve pertanto essere effettuata da personale specializzato in campo elettrotecnico/della protezione da fulmini oppure sotto la loro supervisione.

## Equipotenzialità

L'equipotenzialità è richiesta in tutti gli impianti elettrici utilizzatori di nuova costruzione. Al fine di soddisfare tutti i requisiti, la barra di messa a terra principale (EBB) (precedentemente denominata barra equipotenziale MEBB) deve essere collegata al dispersore di fondazione. L'equipotenzialità ai sensi della norma CEI 64-8 elimina le differenze di potenziale. Vale a dire, impedisce l'instaurarsi di tensioni di contatto pericolose, ad es. tra il conduttore di protezione dell'impianto di utenza a bassa tensione e le installazioni metalliche (tubazioni di acqua, gas e riscaldamento). Ai sensi della norma CEI 64-8/4 l'equipotenzialità è data dall'equipotenzialità di protezione (precedentemente denominata equipotenzialità principale) e l'equipotenzialità di protezione supplementare (precedentemente indicata come equipotenzialità supplementare). Ogni edificio, ai sensi della norma sopra citata, deve essere dotato di un'equipotenzialità di protezione. L'equipotenzialità di protezione supplementare è prevista per quei casi in cui debbano essere soddisfatte particolari condizioni di disinserimento o per settori speciali.

## Equipotenzialità antifulmine

L'equipotenzialità antifulmine rappresenta un ampliamento dell'equipotenzialità di protezione. L'equipotenzialità di protezione e l'equipotenzialità elettriche devono essere collegate alla barra di messa a terra principale dell'impianto di terra. Per equipotenzialità antifulmini si intende la parte della protezione antifulmini interna che in caso di fulminazione sul sistema di protezione da fulmini o sui servizi entranti che entrano all'interno dell'edificio, provvede a collegare in sicurezza tutte le condutture in arrivo dall'esterno al sistema equipotenziale. In tal modo si evita la generazione di scintille pericolose. I dispositivi della rete informatica e di energia devono essere protetti a parte, in quanto attraverso il sistema di messa a terra e l'equipotenzialità non può essere realizzato un collegamento diretto tra l'impianto di protezione antifulmini esterno e le installazioni dell'edificio.

## Tipi di dispersori di terra

### Dispersore di fondazione

Dispersore costituito da un anello chiuso e annegato nel calcestruzzo. Stabilisce un contatto con il terreno su un'ampia superficie. In assenza di contatto verso terra del dispersore di fondazione, per es. nel caso di "isolamento perimetrale totale" o "vasca bianca", viene realizzato un dispersore ad anello che assume la funzione di dispersore di fondazione.

Tondino di acciaio diametro 10 mm  
conforme a CEI EN 50164-2

Fe/tZn

INOX

Nastro di acciaio 30 x 3,5 mm  
conforme a CEI EN 50164-2

Fe/tZn

INOX

Matasse



Materiali e relative esecuzioni utilizzate per i dispersori di fondazione

### Dispersore ad anello

Dispersore posato nel terreno con contatto verso terra; costituisce un anello chiuso attorno ad una struttura.

### Dispersore di profondità

Dispersore installato generalmente a piombo a grandi profondità. È realizzato in materiale con sezione tonda.

### Dispersore di fatto

Parte metallica collegata al terreno direttamente o tramite calcestruzzo, il cui scopo originario non è la messa a terra, ma che funziona come dispersore (armature di fondazioni in calcestruzzo, tubature, ecc.).

## Materiali per gli impianti di messa a terra

I dispersori di fondazione vengono costruiti con

- tondino di acciaio (diametro min 10 mm) o
- nastro di acciaio (dimensioni min 30 mm x 3,5 mm)

e in base al tipo di posa nel calcestruzzo possono essere in versione zincata o non zincata oppure, se posati nel terreno, in INOX (AISI 316), n. materiale 1.4571. I materiali dei conduttori devono essere scelti conformemente alla norma CEI EN 50164-2 (CEI 81-15) in modo che la successiva inclusione in un sistema di protezione antifulmini risulti possibile e agevole.

Per le strutture con stazioni di trasformazione integrate possono essere necessari dispersori di terra di sezione maggiore (correnti di cortocircuito 50 Hz).

## Collegamenti all'impianto di terra

Per ogni impianto di terra deve essere realizzato almeno un collegamento alla barra equipotenziale principale. Ulteriori collegamenti al dispersore di terra devono essere presi in considerazione già nella fase di progettazione.

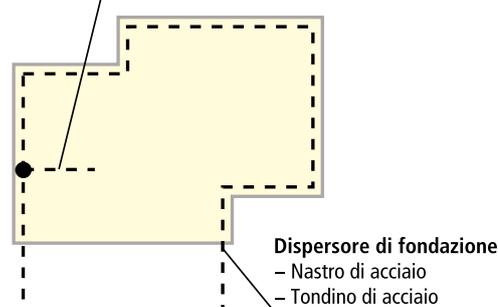


Linguette di connessione in INOX

### Linguette di connessione

lunghezza min 1,5 m, contrassegnate

- nastro di acciaio INOX
- tondino INOX
- tondino di acciaio zincato 10 mm con rivestimento in PVC
- punto fisso di terra



Essi sono previsti per

- l'equipotenzialità di protezione supplementare,
- installazioni metalliche, come ad es. guide per ascensori, supporti in acciaio, elementi della facciata
- calate del sistema di protezione da fulmini (ed eventuali calate interne),

- pluviali,
- collegamenti al dispersore di terra ad anello, ad es. in caso di vasche bianche o isolamento perimetrale,
- misure EMC
- ampliamenti edilizi
- tracciati di cavi o cunicoli provenienti da altri fabbricati,
- misure di messa a terra supplementari, ad es. dispersori di profondità.

In generale, i collegamenti verso l'esterno e anche verso l'interno devono essere realizzati in modo resistente alla corrosione.

Elementi di collegamento idonei sono, per es. tondini (diametro 10 mm) o nastri (dimensioni 30 mm x 3,5 mm) in acciaio altolegato INOX (AISI 316), materiale n. 1.4571,

- tondino in acciaio zincato (diametro 10 mm) con rivestimento in materiale plastico,
- punti fissi di terra.

Nell'impiego di tondini in acciaio con rivestimento in materiale plastico occorre prestare particolare attenzione durante il montaggio per via del pericolo di rottura del rivestimento in presenza di basse temperature e in caso di eventuali sollecitazioni meccaniche dovute al riempimento ed al compattamento dello scavo di fondazione, ad es. con pietre. Tale rischio non sussiste in caso di utilizzo di INOX (AISI 316).

Verso l'interno le linguette di connessione devono avere una lunghezza di 1,5 m a partire dal punto di ingresso, e anche verso l'esterno devono presentare una lunghezza di 1,5 m dal bordo superiore del terreno.

Spesso le linguette di connessione vengono tagliate inavvertitamente da personale non specializzato e possono essere ripristinate solo con un notevole dispendio di tempo e con costi elevati. Pertanto, è consigliabile contrassegnare in modo visibile le linguette di connessione durante la fase di costruzione. Utilizzando le calotte protettive per le linguette di connessione è possibile identificarle in modo chiaro e al tempo stesso si garantisce anche la protezione antinfortunistica (per es. in caso di sbavature del materiale).

In passato i punti fissi di terra hanno dato buoni risultati per il collegamento all'impianto di messa a terra o all'equipotenzialità. Con essi è possibile realizzare connessioni o passanti resistenti alla corrosione. Se montati nella cassaforma (a filo con la parete), essi non possono essere "tagliati", rendendo così possibile i successivi collegamenti.



Linguetta di connessione in INOX (AISI 316) resistente alla corrosione



Copertura di protezione su linguetta di connessione



Utilizzo del punto fisso di terra

## Collegamenti

I collegamenti dei componenti del dispersore di fondazione devono essere realizzati in modo da garantire la conduzione elettrica continua e la stabilità meccanica.

I componenti ferrosi naturalmente presenti nella costruzione, come ad es. reti elettrosaldate, gabbie di armatura o ferri di armatura, accrescono la funzione del dispersore di fondazione e devono pertanto essere collegati a quest'ultimo. Questi collegamenti devono essere realizzati a distanza di 2 m in modo da garantire la conduzione elettrica continua.

Possono essere effettuati collegamenti con viti, morsetti o saldature. Tali collegamenti sono realizzati in modo razionale mediante connessioni a vite conformi a norma CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) "Componenti della protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1: prescrizioni per i componenti di connessione". Morsetti e connettori adeguati sono contrassegnati nel nostro catalogo con il simbolo.



Utilizzo di morsetti SV



Utilizzo di morsetti Maxi MV



Utilizzo di morsetti di collegamento e morsetti SV

**DISPERSORI** **Morsetto di collegamento per ferri d'armatura**

per il collegamento delle reti elettrosaldate oppure ferri di armatura con conduttori tondi oppure piatti.

Tipi di conduttori:  
 Ø16 e Ø20  
 1-1) e a croce

Modello	2x / 1/2"	1/2" / 1"	1" / 1"	1 1/2" / 1"	1 1/2" / 1 1/2"	1 1/2" / 2"	2" / 1 1/2"	2" / 2"	2" / 2 1/2"	2" / 3"	2" / 3 1/2"	2" / 4"	2" / 4 1/2"	2" / 5"	2" / 5 1/2"	2" / 6"	2" / 6 1/2"	2" / 7"	2" / 7 1/2"	2" / 8"	2" / 8 1/2"	2" / 9"	2" / 9 1/2"	2" / 10"	2" / 10 1/2"	2" / 11"	2" / 11 1/2"	2" / 12"	2" / 12 1/2"	2" / 13"	2" / 13 1/2"	2" / 14"	2" / 14 1/2"	2" / 15"	2" / 15 1/2"	2" / 16"	2" / 16 1/2"	2" / 17"	2" / 17 1/2"	2" / 18"	2" / 18 1/2"	2" / 19"	2" / 19 1/2"	2" / 20"	2" / 20 1/2"	2" / 21"	2" / 21 1/2"	2" / 22"	2" / 22 1/2"	2" / 23"	2" / 23 1/2"	2" / 24"	2" / 24 1/2"	2" / 25"	2" / 25 1/2"	2" / 26"	2" / 26 1/2"	2" / 27"	2" / 27 1/2"	2" / 28"	2" / 28 1/2"	2" / 29"	2" / 29 1/2"	2" / 30"	2" / 30 1/2"	2" / 31"	2" / 31 1/2"	2" / 32"	2" / 32 1/2"	2" / 33"	2" / 33 1/2"	2" / 34"	2" / 34 1/2"	2" / 35"	2" / 35 1/2"	2" / 36"	2" / 36 1/2"	2" / 37"	2" / 37 1/2"	2" / 38"	2" / 38 1/2"	2" / 39"	2" / 39 1/2"	2" / 40"	2" / 40 1/2"	2" / 41"	2" / 41 1/2"	2" / 42"	2" / 42 1/2"	2" / 43"	2" / 43 1/2"	2" / 44"	2" / 44 1/2"	2" / 45"	2" / 45 1/2"	2" / 46"	2" / 46 1/2"	2" / 47"	2" / 47 1/2"	2" / 48"	2" / 48 1/2"	2" / 49"	2" / 49 1/2"	2" / 50"	2" / 50 1/2"	2" / 51"	2" / 51 1/2"	2" / 52"	2" / 52 1/2"	2" / 53"	2" / 53 1/2"	2" / 54"	2" / 54 1/2"	2" / 55"	2" / 55 1/2"	2" / 56"	2" / 56 1/2"	2" / 57"	2" / 57 1/2"	2" / 58"	2" / 58 1/2"	2" / 59"	2" / 59 1/2"	2" / 60"	2" / 60 1/2"	2" / 61"	2" / 61 1/2"	2" / 62"	2" / 62 1/2"	2" / 63"	2" / 63 1/2"	2" / 64"	2" / 64 1/2"	2" / 65"	2" / 65 1/2"	2" / 66"	2" / 66 1/2"	2" / 67"	2" / 67 1/2"	2" / 68"	2" / 68 1/2"	2" / 69"	2" / 69 1/2"	2" / 70"	2" / 70 1/2"	2" / 71"	2" / 71 1/2"	2" / 72"	2" / 72 1/2"	2" / 73"	2" / 73 1/2"	2" / 74"	2" / 74 1/2"	2" / 75"	2" / 75 1/2"	2" / 76"	2" / 76 1/2"	2" / 77"	2" / 77 1/2"	2" / 78"	2" / 78 1/2"	2" / 79"	2" / 79 1/2"	2" / 80"	2" / 80 1/2"	2" / 81"	2" / 81 1/2"	2" / 82"	2" / 82 1/2"	2" / 83"	2" / 83 1/2"	2" / 84"	2" / 84 1/2"	2" / 85"	2" / 85 1/2"	2" / 86"	2" / 86 1/2"	2" / 87"	2" / 87 1/2"	2" / 88"	2" / 88 1/2"	2" / 89"	2" / 89 1/2"	2" / 90"	2" / 90 1/2"	2" / 91"	2" / 91 1/2"	2" / 92"	2" / 92 1/2"	2" / 93"	2" / 93 1/2"	2" / 94"	2" / 94 1/2"	2" / 95"	2" / 95 1/2"	2" / 96"	2" / 96 1/2"	2" / 97"	2" / 97 1/2"	2" / 98"	2" / 98 1/2"	2" / 99"	2" / 99 1/2"	2" / 100"	2" / 100 1/2"
---------	-----------	-----------	---------	-------------	-----------------	-------------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	-----------	---------------

ESECUZIONE A  
per collegamenti a "T" a croce e paralleli

ESECUZIONE B  
per collegamenti a "T" a croce e paralleli

ESECUZIONE C  
per collegamenti a "T" ad a croce

ESECUZIONE D  
per collegamenti a "T" a croce e paralleli, con conduttore di fissaggio per la connessione flessibile di conduttori tondi

ESECUZIONE E  
Morsetto Maxi MV per collegamenti a "T", a croce e paralleli

ESECUZIONE F  
Morsetto a conduttore per conduttori piatti

ESECUZIONE G  
Morsetto a conduttore per conduttori piatti, con due ulteriori conduttori di fissaggio per la connessione a croce di conduttori tondi oppure per il fissaggio con il compensatore di spostamento di punti. Non di serie.

DEHN  
Produzione in Italia

Le saldature richiedono l'approvazione dell'ingegnere edile responsabile e speciali conoscenze del tecnico montatore, nonché la presenza in loco dell'attrezzatura e degli utensili di saldatura necessari.

L'impiego di connettori a cuneo non è consentito per via del costipamento e della vibrazione meccanica del calcestruzzo. Nell'impiego di morsetti/connettori con impianti di messa a terra per impianti di distribuzione in media tensione, occorre rispettare la corrispondente specifica per le correnti di cortocircuito a 50 Hz.

## Piastre di fondazione chiuse

Nelle piastre di fondazione armate chiuse il dispersore di fondazione viene installato sull'armatura più bassa. Se installato a regola d'arte, il dispersore di fondazione in tondino o in nastro di acciaio (zincato) è circondato su tutti i lati da min 5 cm di calcestruzzo e pertanto è resistente alla corrosione. Le caratteristiche igroscopiche del calcestruzzo determinano in genere una resistenza di terra sufficientemente bassa.

Il dispersore di fondazione deve essere posato come un anello chiuso nell'area del bordo esterno della piastra di fondazione, svolgendo in tal modo anche la funzione di equipotenzialità.

Nella realizzazione del dispersore di fondazione devono essere realizzate maglie di  $\leq 20$  m x 20 m. La larghezza delle maglie non ha alcuna relazione con la classe di protezione della protezione da fulmini esterna.

Occorre inoltre rispettare la suddivisione in maglie e la realizzazione delle necessarie linguette di connessione verso l'interno per l'equipotenzialità e verso l'esterno per il collegamento delle calate della protezione da fulmini esterna.

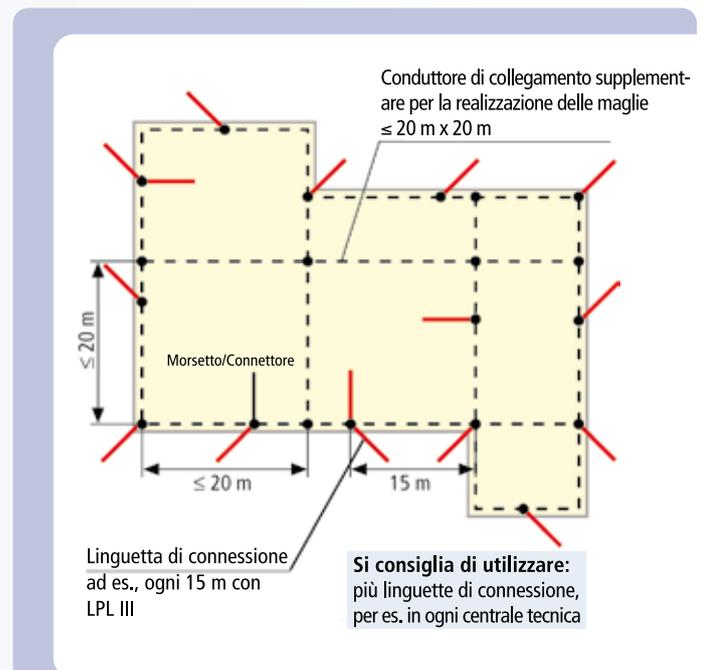
Grazie ai moderni metodi di getto del calcestruzzo nelle fondazioni di cemento armato con successiva vibrazione/costipamento, si garantisce che il calcestruzzo "defluisca" anche in caso di installazione orizzontale del nastro piatto e circonda completamente quest'ultimo su tutti i lati, in modo da assicurare la resistenza alla corrosione. Con il costipamento meccanico del calcestruzzo, la posa verticale del nastro piatto non è quindi necessaria.

## Giunti di dilatazione

Il dispersore di fondazione non può essere posato al di sopra dei giunti di dilatazione. In corrispondenza di questi, può essere condotto all'esterno nei pressi delle pareti e, ad es. in pareti di calcestruzzo, collegato mediante punti fissi di terra e nastri di ponticellamento.

In caso di grandi dimensioni della piastra di fondazione, le maglie del dispersore di fondazione devono essere posate anche attraverso questi giunti di dilatazione (segmenti o giunti di separazione) senza dovere essere condotte all'esterno. A tale scopo possono essere utilizzati speciali nastri di dilatazione che, mediante un blocco di polistirolo e un collegamento mobile integrato, realizzano una cavità nel calcestruzzo.

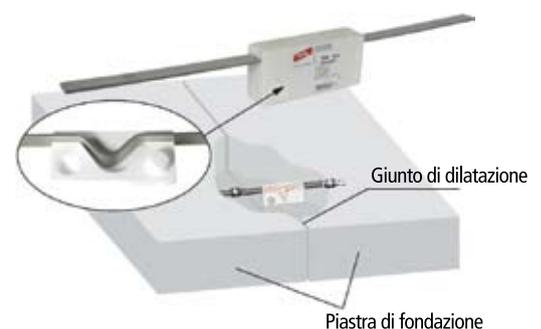
Il nastro di dilatazione viene incassato nel calcestruzzo in modo che il blocco di polistirolo si trovi in uno dei segmenti e l'estremità libera possa essere condotta nel segmento successivo.



Dispersore di fondazione con linguette di connessione



Dispersore di fondazione a maglia



Ponticellamenti del dispersore di fondazione



Guaina per piastre di fondazione

## Guaine per piastre di fondazione

Spesso sul magrone di sottofondo vengono posate guaine in polietilene dello spessore di ca. 0,3 mm come strato di separazione.

Tali guaine vengono posate solo leggermente sovrapposte e non rappresentano un isolamento dall'acqua.

Di norma influiscono poco sulla resistenza di terra e la loro presenza è quindi trascurabile. Il dispersore di fondazione può quindi essere posato nel calcestruzzo della piastra di fondazione attraverso di esse.



Particolare delle membrane alveolari

## Membrane alveolari

Le membrane alveolari vengono utilizzate in sostituzione del magrone di sottofondo per le piastre di fondazione e spesso "avvolgono" una cantina nel suo complesso.

Queste membrane sono in polietilene speciale ad alta densità con uno spessore di ca. 0,6 mm (altezza delle bugnature ca. 8 mm). Le singole membrane hanno una larghezza di ca. 2 - 4 m, vengono posate sovrapposte (ca. 20 - 25 cm) e svolgono anche un'azione impermeabilizzante contro l'acqua: attraverso di esse il dispersore di fondazione non può quindi essere posato nella piastra di fondazione. Esso viene così posato nel terreno al di sotto delle membrane alveolari come dispersore ad anello con un'adeguata larghezza delle maglie, come ad es. nel caso dell'isolamento perimetrale o di vasche chiuse. In questo caso deve essere utilizzato il materiale INOX (AISI 316), numero materiale 1.4571.



Utilizzo delle membrane alveolari

## Vasche chiuse in calcestruzzo

### Vasca bianca in calcestruzzo impermeabile

Il calcestruzzo impermeabile è un tipo di calcestruzzo con elevata resistenza alla penetrazione dell'acqua. Le vasche chiuse realizzate in calcestruzzo impermeabile nell'ambito delle costruzioni sotto il livello del suolo sono comunemente chiamate "vasche bianche".

Le costruzioni in calcestruzzo con elevata resistenza alla penetrazione dell'acqua sono costruzioni che vengono realizzate senza ulteriore impermeabilizzazione esterna superficiale e impediscono il passaggio di acqua in forma liquida unicamente sulla base del calcestruzzo utilizzato e di misure costruttive, come l'impermeabilizzazione dei giunti e la limitazione dello sviluppo delle cricche. Nella realizzazione di questa struttura in calcestruzzo impermeabile è necessaria particolare cura, in quanto tutti i componenti della struttura, come ad es. le impermeabilizzazioni dei giunti, gli ingressi per acqua, gas, elettricità telefono (nella forma di sistemi per passaggio multiplo di utenze), condutture di scarico, altri cavi o linee, collegamenti per il dispersore di fondazione o l'equipotenzialità, devono essere realizzati con impermeabilizzazione permanente all'acqua ed all'acqua in pressione. Il costruttore è responsabile dell'impermeabilità dell'opera edile.

Il termine "calcestruzzo impermeabile" non trova più definizione nella normativa attuale nell'ambito della realizzazione del calcestruzzo. La qualità del calcestruzzo, ad es. con la denominazione C20/25, definisce la resistenza del calcestruzzo alla compressione (cilindro/cubo in N/mm<sup>2</sup>). Determinante per l'impermeabilità delle miscele di calcestruzzo è la percentuale di cemento in esse contenute: per 1 m<sup>3</sup> di calcestruzzo impermeabile deve essere pari ad almeno 320 kg (con basso calore di idratazione). Importanti sono anche un basso coefficiente di contrazione del calcestruzzo e la resistenza minima alla compressione consigliata C25/30. Un altro valore determinante è il cosiddetto rapporto acqua/cemento, che deve essere inferiore a 0,6.

Rispetto ad anni fa, la penetrazione di umidità nella vasca bianca non si verifica più nella misura di qualche centimetro. Il calcestruzzo oggi utilizzato, con un'elevata resistenza alla penetrazione dell'acqua, può assorbire acqua solo per 1,5 cm ca. Poiché il dispersore di fondazione deve essere circondato da

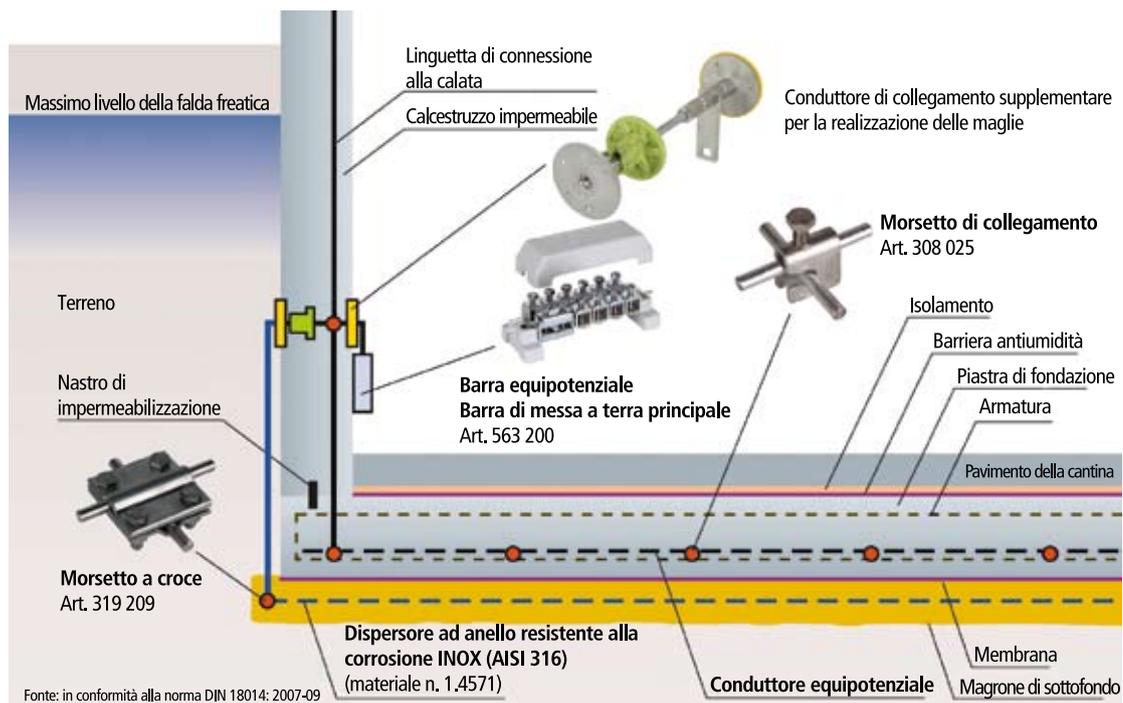
almeno 5 cm di calcestruzzo (protezione contro la corrosione), il calcestruzzo, al di là della zona di penetrazione dell'acqua, può essere considerato alla stregua di un isolante elettrico. In questo caso non sussiste più il contatto verso terra.

Per questa ragione, negli edifici con vasca bianca deve essere posato un dispersore ad anello al di sotto della piastra di fondazione, nel magrone di sottofondo o nel terreno, con una larghezza delle maglie  $\leq 20$  m x 20 m.

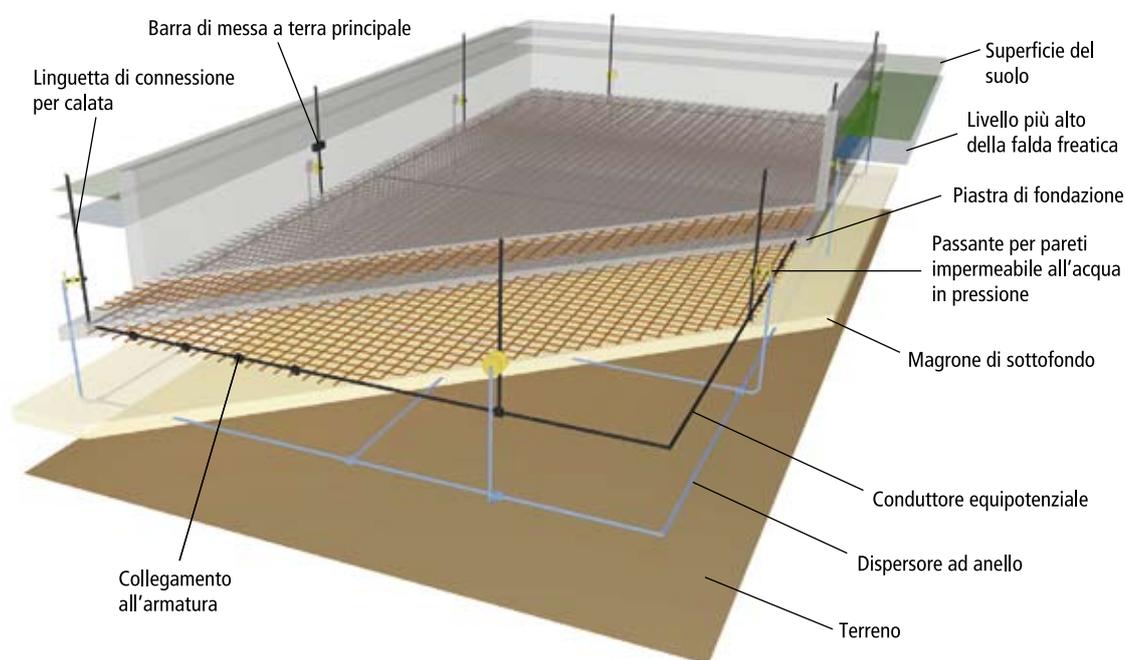
Se viene realizzato un sistema di protezione da fulmini per l'edificio oppure sono da ritenersi validi i requisiti EMC, è necessario installare anche un conduttore equipotenziale con larghezza delle maglie  $\leq 20$  m x 20 m nella piastra di fondazione e, al di sotto, un dispersore ad anello con larghezza delle maglie  $\leq 10$  m x 10 m nel terreno o nel magrone di sottofondo, come richiesto dalla norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3).

Riducendo la larghezza delle maglie, in caso di fulminazione dovrebbe essere possibile impedire la scarica tra il conduttore equipotenziale/l'armatura e l'impermeabilizzazione (calcestruzzo) sul dispersore ad anello installato al di sotto. Il dispersore ad anello installato al di sotto della piastra di fondazione deve essere collegato con il conduttore equipotenziale "annegato" nel calcestruzzo e con ogni calata del sistema di protezione da fulmini, in modo da poter funzionare come una rete di terra a maglie. Questi collegamenti possono essere realizzati al di sopra del livello della falda freatica o al di sotto di esso, con passanti resistenti all'acqua in pressione. Sulla base della durata di utilizzo dell'edificio di nuova costruzione e delle possibili variazioni di tale utilizzo (con protezione antifulmini o in conformità ai requisiti EMC), si consiglia di progettare con lungimiranza e di realizzare il dispersore ad anello già con una larghezza delle maglie pari a  $\leq 10$  m x 10 m, e di installare anche un conduttore equipotenziale nella piastra di fondazione, in quanto l'installazione in un momento successivo non è più possibile.

Le immagini che seguono illustrano la disposizione del dispersore ad anello e del conduttore equipotenziale in una vasca bianca.



Disposizione del dispersore ad anello e del conduttore equipotenziale in una vasca bianca



Rappresentazione spaziale del dispersore ad anello, del conduttore equipotenziale e dei collegamenti mediante passanti per pareti impermeabili all'acqua in pressione.

## Vasche chiuse in calcestruzzo

### Passante per pareti a tenuta stagna per vasca bianca

Il collegamento elettrico ai dispersori ad anello deve essere realizzato in esecuzione impermeabile. Nella progettazione del passante per pareti impermeabile, DEHN ha trasferito sul prodotto i requisiti che vengono richiesti alle vasche bianche. Conseguentemente, nell'elaborazione si è prestata esplicita attenzione alla riproduzione di requisiti più reali possibili per quanto riguarda i vari componenti. I provini sono stati incassati in un corpo di calcestruzzo (Fig. 1) e successivamente sottoposti a una prova con acqua pressurizzata. Nella normale tecnica edilizia sono usuali situazioni di montaggio fino a una profondità di 10 m (ad es. garage sotterranei).

Questa situazione di montaggio è stata trasferita sui provini e questi ultimi sono stati sottoposti a una pressione dell'acqua di 1 bar (Fig. 2). Al termine del processo di indurimento del calcestruzzo utilizzato, i provini sono stati sottoposti a prova con acqua pressurizzata e con una prova di lunga durata di oltre 65 ore ne è stata controllata la tenuta stagna.

Con l'uso dei passanti per pareti si presenta la problematica dell'effetto capillare. Questo significa che i fluidi (ad es. l'acqua) si propagano in modo diverso in fessure o "tubicini" e si infiltrano o vengono assorbiti all'interno dell'edificio. Queste fessure o "tubicini" possono essere provocati dal processo di indurimento e dal conseguente fenomeno di restringimento del calcestruzzo.

Anche durante il montaggio del passante per pareti nella cassaforma è particolarmente importante lavorare in modo corretto e a regola d'arte, come descritto dettagliatamente nelle relative istruzioni per il montaggio.

### Passante per parete a tenuta stagna per vasca bianca:

#### ad es. Art. 478 550

- Collaudato con aria compressa a 5 bar secondo CEI EN 50164-5 (CEI 81-13)
- Esecuzione per il montaggio nella cassaforma con barriera stagna e filetto doppio M10/12 su entrambi i lati per il collegamento, per es., al dispersore ad anello e alla barra equipotenziale. Regolabile a seconda dello spessore della parete con filetto M10 e controdado. Il passante può eventualmente essere accorciato anche sul lato filettato.
- Compreso elemento di connessione (Fe/tZn dimensioni 30x4 mm) con foro quadro per il collegamento con morsetteria per conduttori tondi o con morsetto a croce per conduttori piatti.



Passante per pareti con montaggio nel cassero



Ricostruzione della prova (sezionamento) con collegamento per la prova con acqua in pressione



Passante per parete a tenuta stagna

## Vasche chiuse in calcestruzzo

### Isolamento perimetrale

Nella tecnica di costruzione odierna i vari tipi di fondazioni vengono edificati nelle più svariate forme e varianti di isolamento.

Anche nelle esecuzioni di fondazioni a strisce e piastre di fondazione devono essere tenute in considerazione le prescrizioni riguardanti l'isolamento termico. Per quanto riguarda i dispersori di fondazione che devono essere realizzati nelle nuove costruzioni sulla base della norma DIN 18014, l'impermeabilizzazione / l'isolamento influisce sul loro inserimento e sulla loro disposizione.

Con "perimetro" si definisce la zona di pavimenti e pareti di un edificio a contatto con il terreno. L'isolamento perimetrale è l'isolamento termico che racchiude la struttura dall'esterno. L'isolamento perimetrale situato esternamente sullo strato di impermeabilizzazione può avvolgere la struttura senza ponte termico e rappresenta un'ulteriore protezione dell'impermeabilizzazione da eventuali danni meccanici.

Una grandezza determinante nell'analisi degli effetti degli isolamenti perimetrali sulla resistenza di terra dei dispersori di fondazione nella loro disposizione tradizionale nella piastra di fondazione è la resistività specifica dei pannelli per l'isolamento perimetrale.

Per il poliuretano espanso con massa specifica apparente di  $30 \text{ kg/m}^3$ , per esempio, è indicata una resistenza specifica di  $5,4 \cdot 10^{12} \Omega\text{m}$ . La resistenza specifica del calcestruzzo è invece compresa tra  $150 \Omega\text{m}$  e  $500 \Omega\text{m}$ . Da ciò si deduce che, in caso di isolamento perimetrale completo, un dispersore di fondazione disposto in modo tradizionale nella fondazione non ha praticamente alcun effetto. Di conseguenza è l'isolamento perimetrale a svolgere anche la funzione di isolamento elettrico.

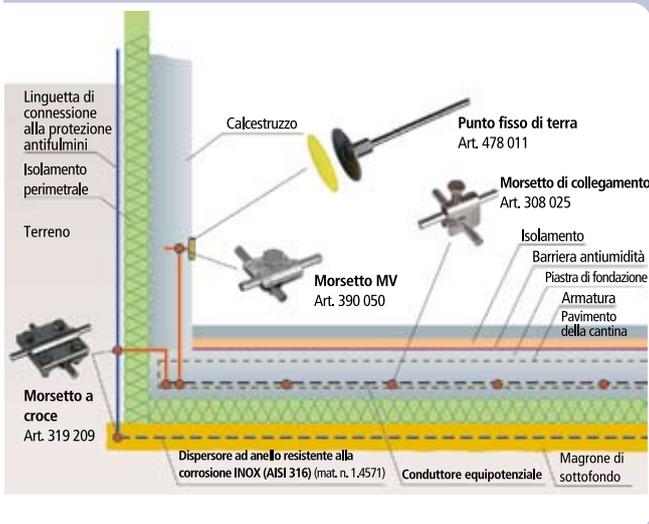
Nell'isolamento totale della piastra di fondazione e delle pareti esterne (isolamento perimetrale completo), il dispersore ad anello deve essere installato al di sotto della piastra di fondazione nel magrone di sottofondo o nel terreno con maglie adeguate. A tale scopo è opportuno utilizzare un dispersore di terra resistente alla corrosione in INOX (AISI 316), materiale n. 1.4571.



Dispersore ad anello nell'isolamento perimetrale



Particolare del dispersore ad anello



Disposizione del dispersore di fondazione in una piastra di fondazione chiusa con isolamento perimetrale (completo)

## Vasca nera

Il termine “vasca nera” deriva dal rivestimento a più strati in bitume nero applicato all'esterno dell'edificio, verso il terreno, per l'impermeabilizzazione dell'edificio stesso. Il corpo dell'edificio viene ricoperto di bitume / catrame sul quale vengono di norma posati fino a tre strati di membrana bituminosa.

Un conduttore ad anello posato nella piastra di fondazione al di sopra dell'impermeabilizzazione può essere utile al controllo del potenziale nell'edificio. Tuttavia, per via dell'isolamento ad alta impedenza verso l'esterno, esso non svolge la funzione di dispersore di terra.

Se viene realizzato un sistema di protezione da fulmini per l'edificio oppure sono da soddisfare i requisiti EMC, è necessario installare nella piastra di fondazione anche un conduttore equipotenziale con larghezza delle maglie  $\leq 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$  e, al di sotto, un dispersore ad anello con larghezza delle maglie  $\leq 10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  nel terreno o nel magrone di sottofondo, come richiesto dalla norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3).

L'introduzione del dispersore ad anello esterno all'interno dell'edificio deve essere effettuata, se possibile, al di sopra dell'impermeabilizzazione dell'edificio stesso, ossia al di sopra del livello più alto della falda freatica per poter garantire la creazione di una vasca a tenuta stagna anche a lungo termine. L'attraversamento a tenuta stagna della vasca è ottenibile solo con l'impiego di componenti speciali.

## Fondazioni a plinti

Nell'edilizia industriale vengono spesso realizzate fondazioni a plinti. I singoli plinti di fondazione servono da base, ad es., per i supporti in acciaio o i pilastri in calcestruzzo dei capannoni. Non viene quindi realizzata una piastra di fondazione chiusa. Anche queste strutture necessitano tuttavia di un impianto di messa a terra efficace, pertanto anche in questi plinti di fondazione è necessario adottare opportune misure di messa a terra. Per distanze tra i plinti superiori a 5 m, viene posato un dispersore di fondazione per ogni plinto. Se le distanze sono  $\leq 5 \text{ m}$ , è sufficiente installare un dispersore di fondazione ogni due plinti di fondazione.

Il dispersore di fondazione in tondino o nastro di acciaio (zincato) deve avere, all'interno del plinto di fondazione, una lunghezza di min 2,5 m e deve essere circondato da uno spessore di min 5 cm di calcestruzzo.

Questi “impianti singoli di messa a terra” devono essere collegati gli uni agli altri per evitare che all'interno dell'impianto di messa a terra si vengano a creare differenze di potenziale. Il collegamento deve essere effettuato con sensibilità a terra in corrispondenza del piano più basso dell'edificio, e sia i conduttori di collegamento, sia i collegamenti dal plinto di fondazione devono essere eseguiti con materiale INOX (AISI 316) resistente alla corrosione.

Se i plinti di fondazione sono realizzati, ad es., in calcestruzzo con elevata resistenza alla penetrazione dell'acqua, deve essere posato nel terreno un dispersore ad anello in INOX (AISI 316) con larghezza delle maglie  $\leq 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ .



Membrane bituminose di isolamento



Dispersore in una fondazione a plinti con linguette di connessione



Impiego di distanziatori con morsetto a croce

## Fondazioni a strisce (senza armatura)

Nelle fondazioni non armate, come ad es. le fondazioni a strisce di edifici adibiti ad abitazioni, devono essere utilizzati opportuni distanziatori. Solo con l'impiego di distanziatori ad intervalli di ca. 2 m è possibile garantire che il dispersore di fondazione venga "sollevato" e circondato dal calcestruzzo su tutti i lati per almeno 5 cm.

Se il calcestruzzo viene costipato meccanicamente (vibrato), non è consentito l'impiego di un connettore a cuneo. Nel caso in cui, per via del sottofondo altamente costipato (calcestruzzo minerale con pietre, ecc.) non possano essere installati distanziatori, resta unicamente la possibilità di posizionare il dispersore di fondazione direttamente sul sottofondo utilizzando un dispersore in INOX (AISI 316).

## Fondazioni a strisce (con armatura)

Nelle fondazioni a strisce con armatura, il dispersore di fondazione viene posato nel calcestruzzo come un anello chiuso. Anche l'armatura viene inclusa e collegata in modo da garantire la continuità della conduzione elettrica. A causa della possibile corrosione, il dispersore di fondazione deve essere circondato da uno strato di calcestruzzo di 5 cm. Per la realizzazione delle connessioni/delle linguette di connessione vale quanto esposto precedentemente riguardo ai requisiti per il materiale INOX (AISI 316).

## Calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio

Il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio è un materiale da costruzione realizzato miscelando fibre d'acciaio nel calcestruzzo fresco. Diversamente dal calcestruzzo non rinforzato, il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio può sopportare, entro determinati limiti, anche le sollecitazioni di trazione (resistenza alle fessurazioni da trazione), tanto da consentire la sostituzione completa, in molti casi, dell'armatura di acciaio solitamente utilizzata. Il calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio viene direttamente gettato o pompato in sito.

Il principale campo di applicazione, in Germania, è l'edilizia industriale e abitativa. Le fibre di acciaio qui usate hanno di norma una lunghezza di 50 - 60 mm ed un diametro di 0,75 - 1,00 mm. Le fibre di acciaio usate più frequentemente sono diritte con uncini terminali oppure ondulate. La quantità di fibre d'acciaio necessaria dipende sia dalla sollecitazione della piastra di fondazione, sia dalle prestazioni delle fibre d'acciaio utilizzate. Per la scelta del tipo e della quantità di fibre necessarie ci si basa su un calcolo statico.

Poiché le fibre d'acciaio influiscono solo in modo non determinante sulla conduttività elettrica del calcestruzzo, nelle piastre di calcestruzzo rinforzato con fibre d'acciaio deve essere realizzato, come misura di messa a terra, un dispersore di terra con rete a maglie  $\leq 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ . Il conduttore di messa a terra può essere annegato nel calcestruzzo e, se realizzato in materiale zincato, come misura anti-corrosione deve essere circondato su tutti i lati da 5 cm di calcestruzzo. Questo accorgimento non può essere adottato in loco con sicurezza in tutti i casi. Si consiglia pertanto di posare, al di sotto della piastra di fondazione, un dispersore ad anello resistente alla corrosione in acciaio INOX (AISI 316), materiale n. 1.4571. Occorre tenere conto anche delle relative linguette di connessione.



Interno di un capannone per magazzino  
Fonte: [www.bekaert.com/building](http://www.bekaert.com/building)



Calcestruzzo fresco con fibre d'acciaio  
Maggiori informazioni all'indirizzo [www.vdsev.de](http://www.vdsev.de)

## Impianti di messa a terra interconnessi in edifici industriali

Se una grande struttura è composta da più edifici e tra di essi esistono linee di connessione elettrica ed elettronica, attraverso il collegamento dei singoli sistemi di messa a terra è possibile ridurre la resistenza di terra (complessiva). Vengono inoltre ridotte notevolmente le differenze di potenziale tra gli edifici, nonché la sollecitazione di tensione delle linee di collegamento elettriche e informatiche.

Il collegamento dei singoli sistemi di messa a terra degli edifici dovrebbe dare origine a una rete a maglie. La rete di messa a terra a maglie deve essere realizzata in modo tale da collegarsi agli impianti di messa terra nei punti in cui vengono collegate anche le discese verticali del sistema di protezione da fulmini. In tal modo le differenze di potenziale tra gli edifici in caso di fulminazione sono tanto più ridotte quanto più strette sono le maglie della rete di messa a terra. Questo dipende dalla superficie complessiva della struttura. Si sono dimostrate particolarmente convenienti larghezze di maglie comprese tra 20 m x 20 m e 40 m x 40 m.

### Carico ammissibile di corrente a 50 Hz per conduttori di messa a terra, collegamenti equipotenziali ed elementi di collegamento

Negli impianti elettrici coesistono apparecchi elettrici appartenenti a sistemi diversi. Si tratta di apparecchi elettrici operanti nei seguenti settori

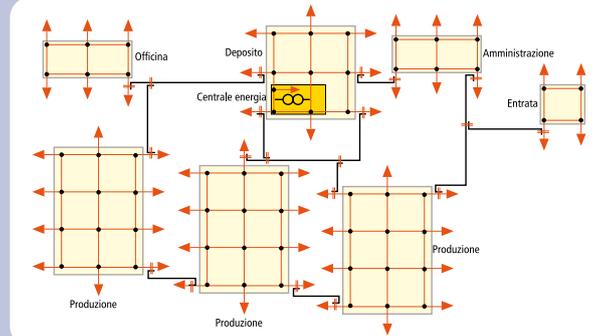
- tecnologia ad alta tensione (sistemi AT)
- tecnologia a media tensione (sistemi MT)
- tecnologia a bassa tensione (sistemi BT)
- tecnologia informatica (sistemi IT)

Il presupposto per un funzionamento coordinato e affidabile dei diversi sistemi è un impianto di messa a terra comune e un sistema equipotenziale comune. È importante che tutti i conduttori, morsetti e connettori per i diversi casi di applicazione siano chiaramente specificati.

Per gli edifici con trasformatori integrati è necessario rispettare anche la norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV".

Per l'impiego nei sistemi AT/MT e BT il presupposto fondamentale è che i materiali del conduttore e gli elementi di collegamento siano in grado di resistere alle sollecitazioni delle correnti a 50 Hz. Sulla base delle correnti di cortocircuito prevedibili (50 Hz) devono essere definite le sezioni del materiale utilizzato per il dispersore di terra per i diversi impianti/edifici. Le correnti di cortocircuito a terra (requisito normativo: corrente di doppio cortocircuito a terra  $I''k_{EE}$ ) non devono provocare un riscaldamento non consentito dei componenti.

In assenza di speciali prescrizioni del gestore della rete di distribuzione (GRE) viene considerata una durata della corrente di guasto (tempo di disinserzione) di 1 secondo e una temperatura massima del materiale utilizzato per il conduttore di terra e gli elementi di connessione pari a 300°C. Determinanti per la scelta della sezione del conduttore di messa a terra sono il materiale e la densità di corrente G (in A/mm<sup>2</sup>), riferita alla durata della corrente di guasto.



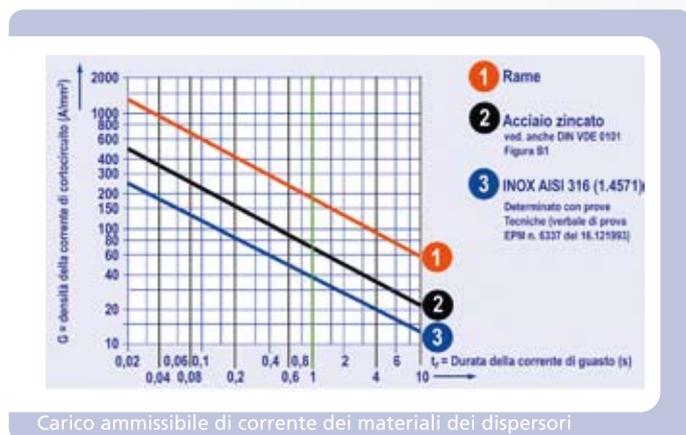
Impianto di messa a terra interconnesso

Se sono presenti, ad es., camini alti (punti di fulminazione più frequenti), attorno alla struttura interessata devono essere installati collegamenti più ravvicinati e se possibile a forma di stella con i collegamenti trasversali che formano l'anello (controllo del potenziale). Il materiale del conduttore della rete di messa a terra a maglie deve essere scelto tenendo conto della possibile corrosione. Si consiglia pertanto di utilizzare, nel calcestruzzo (per esempio nel canale di collegamento), acciaio zincato e nel terreno INOX (AISI 316), materiale n. 1.4571.



Equipotenzialità ad anello

Il grafico illustra la densità di corrente di cortocircuito consentita di 50 Hz (G) per i materiali dei conduttori quali rame, acciaio e acciaio inox altolegato INOX (AISI 316) (materiale n. 1.4571).



Valori dettagliati per la corrente di cortocircuito ( $I_k$ ) per una durata del flusso di corrente di 1 s relativi al conduttore di terra, al dispersore di profondità e a diversi componenti dei collegamenti/morsetti sono forniti nel catalogo generale Protezione antifulmini o nelle schede prodotti ([www.dehn.it](http://www.dehn.it)).

Qui di seguito è illustrato il calcolo della corrente di cortocircuito a terra per la posa del conduttore di terra in due varianti.

#### Variante 1

La corrente di cortocircuito tripolare è specificata dal gestore dell'impianto, per es.  $I''_{k3} \approx 15000 \text{ A}$

#### Variante 2

Il calcolo viene effettuato per il caso teoricamente peggiore (worst case), presupponendo che la tensione di alimentazione non cali (rimanga costante).

Per la determinazione della corrente di cortocircuito tripolare max ci si basa sulla tensione di cortocircuito ( $u_k$ ). La corrente di cortocircuito tripolare  $I''_{k3}$  è la corrente di cortocircuito tripolare max sul trasformatore trascurando l'impedenza nel punto del guasto ( $Z = 0$ ).

Nell'esempio di calcolo si considera un trasformatore con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del trasformatore  $S = 630 \text{ kVA}$   
 Tensione nominale sul lato bassa tensione  $U = 400 \text{ V}$   
 Tensione di cortocircuito  $u_k = 6,05 \%$

#### Configurazione per cortocircuito

Calcolo lineare della tensione di cortocircuito (worst case):

$$I''_{k3} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot u_k}$$

$$I''_{k3} = \frac{630 \cdot 10^3 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,0605} \approx 15000 \text{ A}$$

Per il dimensionamento della sezione trasversale di un conduttore di messa a terra occorre presumere il caso più sfavorevole di un doppio cortocircuito a terra in un impianto. Pertanto gli impianti di messa a terra devono essere configurati sulla base della corrente di doppio cortocircuito a terra ( $I''_{kEE}$ ).

Per questa corrente di doppio cortocircuito a terra  $I''_{kEE}$  il conduttore di messa a terra deve essere configurato verso il trasformatore.

Se la corrente di cortocircuito a terra si distribuisce, attraverso il conduttore di messa a terra diretto verso il trasformatore, nelle maglie di un sistema (collettore di messa a terra o sistema di messa a terra a maglie), si può presumere che nel punto nodale la corrente si divida in 2 direzioni. Con sufficiente approssimazione si può supporre che l'asimmetria nell'interconnessione a maglie del sistema di messa a terra sia pari al 65%.

La corrente di cortocircuito a terra da prendere in considerazione per questo sistema di messa a terra (collettore di messa a terra o sistema di messa a terra a maglie) viene indicata nel nostro esempio con  $I''_{kEE}$  (derivazione).

$$I''_{kEE} \text{ (derivazione)} = 0,65 \cdot I''_{kEE}$$

$$I''_{kEE} \text{ (derivazione)} = 0,65 \cdot 12750 \text{ A} \approx 8300 \text{ A}$$

Per il dimensionamento della sezione trasversale di questo sistema di messa a terra ci si basa quindi nell'esempio qui illustrato sulla corrente  $I''_{kEE} \text{ (derivazione)} = 8300 \text{ A}$ .

#### Definizione della sezione trasversale risultante

La sezione trasversale di un conduttore risulta dal tipo di materiale e dal tempo di disinserzione. Nella CEI 11-37 è specificata la densità di corrente di cortocircuito massima  $G$  ( $\text{A}/\text{mm}^2$ ) per svariati materiali.

Tempo	Fe/tZn	Rame	INOX (V4A)
0,3 s	129 $\text{A}/\text{mm}^2$	355 $\text{A}/\text{mm}^2$	70 $\text{A}/\text{mm}^2$
0,5 s	100 $\text{A}/\text{mm}^2$	275 $\text{A}/\text{mm}^2$	55 $\text{A}/\text{mm}^2$
1 s	70 $\text{A}/\text{mm}^2$	195 $\text{A}/\text{mm}^2$	37 $\text{A}/\text{mm}^2$
3 s	41 $\text{A}/\text{mm}^2$	112 $\text{A}/\text{mm}^2$	21 $\text{A}/\text{mm}^2$
5 s	31 $\text{A}/\text{mm}^2$	87 $\text{A}/\text{mm}^2$	17 $\text{A}/\text{mm}^2$

Tabella: Densità di corrente di cortocircuito G

$$A_{\min} = \frac{I''_{kEE} \text{ (derivazione)}}{G} [\text{mm}^2]$$

Legende:		
S	Potenza nominale	[VA]
U	Tensione nominale (bassa tensione)	[V]
$u_k$	Tensione di cortocircuito	[%]
$I_k$	Corrente di cortocircuito	[A]
$I''_{k3}$	Corrente di cortocircuito tripolare	[A]
$I''_{kEE}$	Corrente di doppio cortocircuito a terra	[A]
G	Densità di corrente di cortocircuito	[ $\text{A}/\text{mm}^2$ ]
$A_{\min}$	Sezione trasversale minima	[ $\text{mm}^2$ ]

## Morsetti di collegamento per armature

Il dispersore di fondazione deve essere collegato ogni 2 m all'armatura della piastra di fondazione. Per questi collegamenti esistono diverse possibilità.

Il collegamento a morsetto si è rivelato il tipo di collegamento più economico, in quanto può essere realizzato in loco in modo semplice e rapido. Inoltre, conformemente alla normativa vigente riguardante la protezione antifulmine, occorre utilizzare come componenti naturali del dispositivo di dispersione, tra gli altri materiali, anche i ferri di armatura.

La tabella seguente fornisce una panoramica dei diametri nominali ed esterni e delle sezioni trasversali dei ferri di armatura secondo la norma DIN 1045-1.

Per la scelta dei componenti di collegamento/morsetti è determinante il diametro esterno dei ferri di armatura.

Diametro nominale  $d_n$       Diametro esterno  $d_A$

Il diametro esterno sopra le nervature ammonta a ca.  $d_A = 1,15 \times d_n$

Diametro nominale $d_n$ (mm)	6	8	10	12	14	16	20	25	28	32	40
Diametro esterno sopra le nervature $d_A$ (mm)	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	23	29	32	37	46
Sezione nominale (mm <sup>2</sup> )	28,3	50,3	78,5	1131	1540	2010	3140	4910	6160	8040	1257

### Diametro dei ferri di armatura

Fonte: Armature di strutture portanti in cemento armato secondo la norma NTC 2009 "Norme tecniche per le costruzioni"; Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici



Morsetto di collegamento per punti fissi di terra e ferri di armatura Art. 308 035



Morsetto cavalletto per diametri elevati Art.308 045



Morsetto di collegamento per punti fissi di terra e ferri di armatura Art. 308 046

# Estratto del ns. catalogo generale con tutto il materiale relativo all'argomento dispersori di fondazione.

## Conduttori tondi e piatti

per l'impiego in impianti di terra ed impianti parafulmini secondo CEI EN 50164-2 (VDE 0185 parte 202).

Tondo in acciaio, zincatura = 50 µm valore medio (350 g/m<sup>2</sup>)



Materiale	Conduttore	Peso / lunghezza matassa ca.	Art.
Fe/tZn	10 mm	50 kg / 81 m	800 010

Tondo in acciaio inossidabile

secondo CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) è da utilizzare per l'applicazione sotto terra (10 mm) il materiale n. 1.4571 (AISI 316).



Materiale	Conduttore	Peso / lunghezza matassa ca.	Art.
INOX (V4A)	10 mm	50 kg / 80 m	860 010
INOX (V4A)	10 mm	12 kg / 20 m	860 020

per l'impiego in impianti di terra ed impianti parafulmini ed equipotenzialità ad anello secondo CEI EN 50164-2 (VDE 0185 parte 202).

Bandella in acciaio, zincatura = 70 µm valore medio (500 g/m<sup>2</sup>)



Materiale	Conduttore	Ø	Peso / lunghezza matassa ca.	Art.
Fe/tZn	30 mm	3,5 mm	50 kg / 59 m	810 335
Fe/tZn	30 mm	3,5 mm	21 kg / 25 m	852 335

Bandella in acciaio inossidabile

secondo DIN VDE 0151 è da utilizzare per l'applicazione sotto terra il materiale n. 1.4571 (AISI 316).



Materiale	Conduttore	Ø	Peso / lunghezza matassa ca.	Art.
INOX (V4A)	30 mm	3,5 mm	21 kg / 25 m	860 325
INOX (V4A)	30 mm	3,5 mm	50 kg / 60 m	860 335

## Linguetta di connessione

per l'impiego in impianti di terra ed impianti parafulmini secondo CEI EN 50164-2 (VDE 0185 parte 202).

Tondo in acciaio, zincatura = 50 µm valore medio (350 g/m<sup>2</sup>) con rivestimento in PVC



Materiale	Conduttore	Ø esterno	Peso / lunghezza matassa ca.	Art.
Fe/tZn	10 mm	13 mm	34 kg / 50 m	800 110

per il collegamento delle calate all'impianto di terra in acciaio inossidabile INOX (V4A)

Conduttore tondo



Materiale	Lunghezza	Ø Conduttore	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	1500 mm	Ø10 mm	1	860 115
INOX (V4A)	3000 mm	Ø10 mm	1	860 130

Conduttore piatto



Materiale	Lunghezza	Dimensioni	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	1500 mm	30x3,5 mm	1	860 215
INOX (V4A)	3000 mm	30x3,5 mm	1	860 230

## Copertura di protezione per linguetta di connessione

per l'innesto su conduttori tondi o piatti. Come marcatura evidente (richiesto dalla norma DIN 18014) e contemporaneamente come protezione da infortuni durante la fase di costruzione.



Materiale	Adatto per Pt	Adatto per Td	Imballo pz.	Art.
PVC	30x3,5 mm	10 mm	20	478 099

## Morsetto

### Morsetto a croce per collegamenti fuori e sotto terra

per il collegamento di conduttori, a croce ed a "T" con piastra intermedia per conduttore tondo e piatto



Materiale morsetto	Campo di serraggio mm			Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	25	319 201
INOX (V4A)	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	25	319 209

senza piastra intermedia per conduttore tondo e piatto



Materiale morsetto	Campo di serraggio mm			Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn		8-10 / 30	30 / 30	25	318 201
INOX (V4A)		8-10 / 30	30 / 30	25	318 209
Fe/tZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	25	318 251

senza piastra intermedia per conduttore piatto e piatto



Materiale morsetto	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Pt / Pt	mm		
Fe/tZn	30 / 30 mm		25	318 033
INOX (V4A)	30 / 30 mm		25	318 233

### Morsetto SV per collegamenti fuori e sotto terra

per collegamenti a croce ed a "T", con vite bloccata contro lo svitamento

per conduttori tondi e piatti



Materiale morsetto	Campo di serraggio mm			Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	7-10 / 7-10	7-10 / 30	30 / 30	25	308 220
INOX (V4A)	7-10 / 7-10	7-10 / 30	30 / 30	25	308 229

per conduttori piatti 30 mm



Materiale morsetto	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Pt / Pt	mm		
Fe/tZn	30 / 30 mm		25	308 230
INOX (V4A)	30 / 30 mm		25	308 239

### Morsetto SVP per collegamenti fuori e sotto terra

per collegamenti a croce ed in parallelo, parte superiore con asola aperta (non è necessario svitare completamente le viti) senza piastra intermedia



Materiale morsetto	Campo di serraggio mm			Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	50	308 060

### Morsetti di collegamento per dispersori nelle fondamenta

per collegamenti a "T", a croce e paralleli senza dover infilare i conduttori



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	(+) 10 / 30 mm	(+ / II) 30 / 30 mm	25	308 120
INOX (V2A)	(+) 10 / 30 mm	(+ / II) 30 / 30 mm	25	308 129

# Estratto del ns. catalogo generale con tutto il materiale relativo all'argomento dispersori di fondazione.

## Punti fissi di terra

### Punti fissi di terra

per il collegamento:

- della calata p.es. all'armatura dell'edificio,
- all'impianto di terra per l'equipotenzialità principale oppure secondaria
- punto di misura per prove di continuità e di resistenza

tipo M con astina di collegamento (l = 195 mm, Ø10 mm)

Materiale piastra	Materiale astina	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	Fe/tZn	M10 / 12	10	478 011
INOX (V4A)	INOX (V2A)	M10 / 12	10	478 019



tipo M senza astina di collegamento

Materiale piastra	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	M10 / 12	10	478 012



tipo K con anello in mat. plastico ed astina (l = 195 mm, Ø10 mm)

Materiale piastra	Materiale astina	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	Fe/tZn	M10 / 12	10	478 200



tipo M con astina di collegamento fissa (l = 180 mm, Ø10 mm) art. 478 049 con omologazione UL

Materiale piastra	Materiale astina	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	Fe/tZn	M10 / 12	10	478 041
INOX (V4A)	INOX (V2A)	M10 / 12	10	478 049



tipo M con morsetto MV per conduttori tondi 8-10 mm, forma costruttiva a piccolo ingombro nell'armatura

Materiale piastra	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	M10 / 12	10	478 112



tipo M con astina di collegamento pressata ed ulteriore barriera stagna contro l'eventuale acqua lungo l'astina nella parete  
Prova con aria compressa 5 bar secondo CEI EN 50164-5

Materiale piastra	Materiale astina	Filetto di collegamento	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	Fe/tZn	M10 / 12	1	478 051



## Morsetto di collegamento con perno filettato

per il collegamento di conduttori tondi e conduttori piatti ai punti fissi di terra con filetto M10/12 (p.es. art. 478 011, 478 200)

adatto anche per il montaggio sul retro del punto fisso senza astina di collegamento p.es. per conduttore piatto

filetto di connessione M10

esecuzione pesante

Materiale morsetto	Campo di serraggio Td / Pt	Imballo pz.	Art.
Fe/tZn	7-10 / 30-40 mm	10	478 141



esecuzione leggera

Materiale morsetto	Campo di serraggio Td / Pt	Imballo pz.	Art.
INOX (V2A)	8-10 / 30 mm	10	478 129



## Punti fissi di terra M16

Per l'integrazione nella cassaforma, con coperchio giallo in materiale plastico (giallo) innestato e guarnizione sul filetto di connessione.

Materiale piastra	Materiale corda	Sezione corda	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	Cu/ gal Sn	70 mm <sup>2</sup>	1	478 027



## Passante per parete resistente alla pressione dell'acqua

### Passante per parete a tenuta stagna per "vasca bianca"

per il passaggio stagno resistente alla pressione dell'acqua in pannelli, p.es. per il collegamento dell'anello di terra alla barra equipotenziale oppure del conduttore equipotenziale nella fondazione. La prova alla pressione dell'acqua con 1 bar rappresenta la condizione di una struttura ad una profondità di 10 m in acqua ferma.

provato con aria compressa 5 bar secondo CEI EN 50164-5

Materiale rondella	Spessore parete (t)	Imballo pz.	Art.
INOX (V4A)	220-300 mm	1	478 530
INOX (V4A)	300-400 mm	1	478 540
INOX (V4A)	450-500 mm	1	478 550



# Estratto del ns. catalogo generale con tutto il materiale relativo all'argomento dispersori di fondazione.

## Morsetto di collegamento

### Morsetti di collegamento per ferri d'armatura

per armature di edifici, per il collegamento delle reti elettrosaldate oppure ferri d'armatura con connettori tondi opp. piatti  
posa del conduttore: (II) = parallelo (+) = a croce  
per collegamenti a "T", a croce e paralleli



Materiale	Campo di serraggio mm			Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	(+) 6-10 / 6-10	(+) 6-10 / 30	(II) 30 / 30	50	<b>308 025</b>

per collegamenti a "T", a croce e paralleli



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Pt	Pt / Pt		
Fe/tZn	(+) 6-10 / 30 mm	(+ / II) 30 / 30 mm	25	<b>308 026</b>

per collegamenti a "T" ed a croce



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Pt			
Fe/non zincato	(+) 6-22 / 40 mm		25	<b>308 030</b>

morsetto MAXI-MV per collegamenti a "T", a croce e paralleli art. 308 040 con omologazione UL



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Td			
Fe/tZn	(+ / II) 8-16 / 15-25 mm		20	<b>308 041</b>
Fe/non zincato	(+ / II) 8-16 / 15-25 mm		20	<b>308 040</b>

morsetto a cavalletto per diametri elevati



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Pt			
Fe/non zincato	(II) 16-48 / 6-10(II) 16-48 / 30-40		25	<b>308 045</b>

## Morsetto di collegamento per punti fissi di terra e ferri d'armatura

### Morsetto di collegamento per punti fissi di terra e ferri d'armatura

per il collegamento dell'armatura con cavalletto di fissaggio, per conduttori tondi oppure per punti fissi di terra con il contemporaneo collegamento nel cassero

per diametri ridotti



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Td	Td / Pt		
Fe/non zincato	(+/II) 6-22 / 6-10	(+) 6-22 / 40 mm	25	<b>308 035</b>

morsetto a cavalletto per diametri elevati



Materiale	Campo di serraggio		Imballo pz.	Art.
	Td / Pt			
Fe/non zincato	(+/II) 16-48 / 6-10(II) 16-48 / 30-40		25	<b>308 046</b>

## Ponticellamento

### Nastro di dilatazione per dispersori nelle fondamenta

per il passaggio del dispersore nelle fondamenta estese (più segmenti) tramite le fughe di dilatazione / separazione, senza dover far uscire il dispersore dal plinto di fondazione.



Materiale nastro	Dimensioni nastro (lu x la x p)	Materiale custodia	Imballo pz.	Art.
INOX (V2A)	ca.700x30x(4x1) mm	polistirolo	1	<b>308 150</b>

### Treccia di ponticellamento

con foro centrale

per la connessione a punti fissi di terra



Materiale	Lunghezza	Fori di fissaggio Ø		Imballo pz.	Art.
		1x10,5	4x5,2		
Al	300 mm	10,5 mm	10,5 mm	10	<b>377 115</b>

## Distanziatori

### Distanziatori

per la posa di conduttori di terra nella fondazione con linguetta di bloccaggio contro la fuoriuscita del conduttore esecuzione angolata, rinforzata



Materiale	Fissaggio		Lunghezza	Imballo pz.	Art.
	Pt	Td			
Fe/tZn	40 mm	8-10 mm	300 mm	25	<b>290 001</b>

esecuzione diritta

Materiale	Fissaggio		Lunghezza	Imballo pz.	Art.
	Pt	Td			
Fe/tZn	40 mm	8-10 mm	280 mm	50	<b>290 002</b>

## Anticorrosione

### Nastri jutati anticorrosione

per la fasciatura di collegamenti fuori e sotto terra per l'applicazione nel terreno secondo DIN 30672, in rotoli con lunghezza 10 m stabilizzato ai raggi UV



Materiale	Larghezza nastro	Imballo	
		pz.	Art.
petrolato	50 mm	24	<b>556 125</b>
petrolato	100 mm	12	<b>556 130</b>



**DEHN ITALIA**

**Protezione da sovratensioni  
Protezione da fulmini  
Antinfortunistica**

*Surge Protection  
Lightning Protection  
Safety Equipment*

DEHN ITALIA S.p.A.  
Via del Vigneto 23  
39100 Bolzano  
Italy

Tel. +39 0471 561300  
Fax +39 0471 561399  
[www.dehn.it](http://www.dehn.it)  
[info@dehn.it](mailto:info@dehn.it)

Per saperne di più:

- Catalogo generale
- Area Download: [www.dehn.it](http://www.dehn.it)
- Visita di un nostro rappresentante (previo appuntamento)

