

# CAVI PIÙ SICURI... DENTRO IL GIUSTO CANALE

*La protezione dei cavi inizia dalle canaline. Per questo esse devono essere scelte con cura, in virtù delle specifiche caratteristiche di ognuna. La corretta scelta e installazione delle canalizzazioni influenza infatti la vita utile di un impianto*

Massimiliano Cassinelli

La protezione dei cavi rappresenta un'esigenza tutt'altro che trascurabile nella realizzazione di un impianto elettrico, perché proprio dalla corretta scelta e installazione delle canalizzazioni dipende la vita utile di un impianto. Questo sia perché i cavi devono essere adeguatamente tutelati, sia perché il progettista e l'installatore devono possedere la sensibilità per intuire quali potrebbero essere le esigenze future di un edificio. Solo in questo modo, infatti, è possibile soddisfare le richieste del committente ma anche offrire un servizio realmente professionale. Da qui la necessità, al di là di quanto dettato dalle norme, di predisporre passaggi che potrebbero rivelarsi determinanti anche nel volgere di pochi mesi.

Tale attenzione, ovviamente, è particolarmente sentita in ambito residenziale e terziario, dove si preferisce far transitare i cavi all'interno di appositi scassi ricavati nei muri. Un accorgimento che garantisce i migliori livelli di protezione, ma che rende complesso e costoso qualunque intervento successivo. Problematiche simili si presentano in

modo molto minore in caso di impianti "a vista", in cui i cavi sono protetti da canalizzazioni facilmente accessibili. In questo modo gli interventi di manutenzione ed espansione sono decisamente più agevoli. Allo stesso tempo, però, i cavi risultano meno protetti, soprattutto in ambienti aggressivi, sia dal punto di vista chimico sia da quello meccanico. In ogni caso, a fronte di interventi di modifica o di espansione, è sempre opportuno rimuovere i cavi inutilizzati e inutilizzabili. Infatti i cavi lasciati nei condotti, benché non utilizzati, sono comunque fonte di trasmissione delle fiamme. Oltre ai problemi logistici, infatti, sono generalmente installati già da alcuni anni e, quindi, non possiedono caratteristiche LSZH. In caso di incendio sprigionano così un fumo denso e gas tossici

## Bisogna saper scegliere

Un'errata scelta o una non corretta posa delle canaline può essere alla base di una serie di problemi dell'impianto elettrico, con tutte le conseguenze in termini di malfunzionamento, ma anche di pericolo



**La corretta protezione dei cavi è fondamentale in un impianto**

per l'incolumità delle persone e l'integrità delle infrastrutture. Questo perché le canaline costituiscono la "strada" attraverso cui dovranno passare necessariamente tutti i cavi. Per tale ragione una topologia inadeguata, in quanto di diametro insufficiente ad ospitare i cavi necessari o non studiata per raggiungere tutti i punti di utilizzo, costituisce un grave limite per le funzionalità della rete.

La predisposizione delle canaline rappresenta, quindi, un aspetto particolarmente delicato soprattutto in fase progettuale. Quello che in teoria è molto semplice, in realtà si scontra con spazi angusti e con la pressione dell'utente finale che chiede di ridurre i costi, magari anche a scapito di quella che sarà l'evoluzione futura o la corretta protezione chimica e fisica dei cavi stessi. Per questa ragione l'installatore deve essere in grado di spiegare ai propri clienti che le canaline costituiscono un elemento indispensabile, quasi come le fondamenta di una casa, e che, per tale ragione, non si può prescindere da una loro corretta scelta e predisposizione.

Ovviamente, per mettersi al riparo da qualunque rischio, è opportuno predisporre un numero di canaline superiore a quelle inizialmente richieste ed evitare di riempirle completamente. La disponibilità di spazio vuoto, infatti, semplifica l'introduzione di altri cavi, oltre a permettere un'adeguata dissipazione del calore. Ma soprattutto garantisce la possibilità di sfilare eventuali cavi non più in uso perché danneggiati o caratterizzati da dimensioni insufficienti. Inoltre, compatibilmente con la disponibilità del passaggio e considerando la ridotta incidenza economica, sarebbe consigliabile installare anche una serie di canaline vuote che, magari attraverso percorsi alternativi, evitino di precludere un'espansione futura, oltre a garantire la possibilità di bypassare un eventuale problema o una modifica strutturale. Tutto questo, ovviamente, incide negativamente sul prezzo di un'installazione. Si tratta, però, di un valore percentualmente limitato, anche perché, in condizioni di cantiere aperto, la predisposizione delle canaline stesse può essere realizzata in modo rapido ed economico, mentre questo non si verifica quando gli ambienti sono già occupati dalle persone che vi abitano o vi lavorano.

## La giusta protezione

I moderni impianti richiedono di predisporre un numero e una topologia di canaline adeguate, anche in considerazione del fatto che le utenze richiedono carichi elettrici sempre più significativi e una distribuzione capillare.

Per tale ragione, dal punto di vista normativo, sono state varate una serie di prescrizioni specifiche, adatte alla posa a pavimento, a soffitto o perimetrali. In questo ambito l'offerta del mercato è relativamente ricca e mette a disposizione dell'installatore una serie di soluzioni da valutare anche in funzione della disponibilità di componenti "complementari", che lo aiutino durante le fasi di posa per realizzare, in modo rapido e semplice, tutte le predisposizioni necessarie. Il tutto senza dimenticare che ogni singola canalina deve necessariamente terminare all'interno di spazi, come le scatole, sufficientemente ampi da consentire la connessione elettrica.

Al di là degli aspetti terminali, negli ultimi anni il mercato ha proposto soluzioni che hanno rivoluzionato i vecchi concetti. Generalmente, infatti, si pensava alle canaline o alle passerelle come componenti destinati a proteggere i cavi. Questa affermazione, in realtà, impone un ripensamento proprio sulla scorta di alcune offerte. I cavi impiegati all'interno dei diversi ambienti, infatti, dovrebbero essere in grado di supportare autonomamente le condizioni in cui si troveranno ad operare. Questo perché, per loro natura, le canaline non sono generalmente sufficienti per garantire un grado di protezione

particolarmente elevato.

In questo contesto è però necessario differenziare adeguatamente tra gli impieghi in ambito civile e quelli in ambito industriale. Nelle strutture abitative, come espresso all'inizio, le canaline sono tipicamente incassate all'interno dei muri e, per tale ragione, i cavi ospitati non debbono sopportare nessun attacco particolare. La protezione meccanica, infatti, è garantita dalle pareti stesse. Al contrario, soprattutto quando i cablaggi vengono realizzati in strutture già utilizzate nelle quali non si vogliono effettuare interventi di muratura, o nelle installazioni industriali, la scelta è quella di applicare le canalizzazioni direttamente sulle pareti o sul pavimento. All'interno di strutture residenziali, come ospedali o alberghi, oppure negli uffici, dove l'elevato numero di cavi necessari non può essere installato all'interno delle pareti, si sceglie di posare i cavi nel sottopavimento o all'interno dei ribassamenti, che consentono di limitare l'impatto visivo. In questi contesti, ovviamente, non è possibile predisporre protezioni particolari e i cavi vengono semplicemente posati. È però consigliabile rispettare sempre l'indicazione che prescrive di garantire il miglior livello di ordine possibile e, soprattutto, di evitare di sovrapporre un numero eccessivo di cavi, in quanto questa scelta potrebbe provocare lo schiacciamento di quelli che si trovano ai livelli più bassi. Un'alternativa interessante, in questo ambito, è offerta dai battiscopa all'interno dei quali possono essere fatti scorrere alcuni cavi, coniugando così esigenze estetiche e di protezione.

In ambito industriale, dove non è necessario nascondere i cavi, si sono invece affermate una serie di passerelle, applicate a parete o a soffitto, in grado di sorreggere e ospitare i cavi. In questo caso, trattandosi di strutture aperte, la protezione meccanica è comprensibilmente limitata. Per tale ragione è opportuno valutare l'installazione in zone sufficientemente lontane da eventuali organi in mo-



**Le canaline aperte offrono un'interessante alternativa alle soluzioni tradizionali**

vimento, mentre la presenza di polvere o liquidi non costituisce generalmente un grave problema. Ecco perché è sufficiente scegliere cavi protetti da guaine adeguate a resistere ad eventuali agenti chimici, mentre la polvere non riesce a depositarsi in modo significativo su queste infrastrutture che offrono una superficie d'appoggio contenuta e, essendo aperte, favoriscono anche lo smaltimento del calore.

## La prova del fuoco

Proprio le passerelle metalliche, al momento della loro comparsa sul mercato, furono accolte da un certo scetticismo, poiché ritenute poco adatte alle esigenze di sicurezza e protezione.

In realtà simili soluzioni soddisfano tutti i criteri di sicurezza, offrendo anche una serie di vantaggi proprio dal punto di vista tecnico. Infatti vengono classificate, in base alle tabelle Cei Unel 35024/1, come una struttura aperta destinata al sostegno dei cavi ed in grado di favorire la loro ventilazione.



**Negli ambienti industriali occorre valutare i possibili aggressivi chimici e meccanici**

	Z	EZ	EP	GC	3•4	316L
Installazione al chiuso, ambiente normale	•	•	x			
Installazione all'aperto, ambiente urbano	x	x	•	•		
Industrie chimiche e farmaceutiche				x	x	•
Ambienti marini e aggressivi				x		•
Ambienti acidi, alcalini				x	x	•
Produzione alimentare					•	•
Tunnel e gallerie				x	•	x
Ambienti alogeni					x	•

**Indicazioni per la scelta del tipo di canalina in funzione dell'ambiente in cui verrà installato l'impianto**  
Legenda: • consigliato; x possibile



Eseguito una serie di semplici calcoli, si può dimostrare che la "superficie aperta" è superiore al 90% e i cavi installati all'interno possono essere considerati come posati in aria libera. Questo comporta che i cavi stessi sono aerati naturalmente, non subiscono surriscaldamenti da ambiente chiuso e, a parità di portata, la loro sezione geometrica rimane invariata mantenendo bassi i costi.

Queste considerazioni di carattere teorico sono state confermate anche da una serie di severi test di controllo, effettuati in ambienti particolarmente aggressivi. La struttura reticolare delle passerelle in filo e i relativi rivestimenti, infatti, garantiscono la resistenza meccanica ed alla corrosione nel tempo, mentre la loro struttura a maglie non consente la sedimentazione di polveri e liquidi, due caratteristiche che si rivelano particolarmente dannose per i cavi e che, in molti casi, sono all'origine dei problemi nelle canaline tradizionali.

L'installazione "aperta", contrariamente a quanto si potrebbe immaginare, soddisfa anche i requisiti di protezione in caso d'incendio, soprattutto quando i cavi devono essere protetti per garantire la continuità del segnale in condizioni di emergenza. Infatti all'interno dei locali con elevata presenza di persone, i cavi devono essere dotati di guaina in materiale termoplastico non propagante l'incendio e senza emissione di gas corrosivi. Mentre i conduttori devono conservare le proprie qualità elettriche per almeno 3 ore alla temperatura di 750 °C. Il tutto indipendentemente dalla canalina che, quindi, non migliora in modo significativo le caratteristiche di protezione a fronte di un eventuale incendio.

Alle passerelle, invece, è richiesto di garantire una tenuta meccanica e, quindi, di non subire danneggiamenti tali da provocare la caduta dei cavi. Una caratteristica verificata, per i sistemi più performanti, dalla Certificazione E90, con un test, all'interno di un forno a 1000 °C, per un periodo di 30, 60 e 90 minuti. Nel corso di queste prove la struttura reticolare deve dimostrare di non spezzarsi, pur ammettendo deformazioni.



Un elevato numero di cavi può sradicare i tasselli di ancoraggio



La tenuta stagna non è sempre garantita

### Regge?

Benché l'attenzione sia spesso focalizzata sulle situazioni estreme, non possiamo dimenticare che anche in condizioni ordinarie possono verificarsi situazioni in grado di mettere a repentaglio l'integrità di un'infrastruttura di trasporto energetico. Questo perché, molto spesso, l'aggiunta di un ulteriore cavo all'impianto esistente vede l'installatore impegnato nell'individuazione della via più breve. Il tutto ignorando un fattore fondamentale dei cavi: il loro peso. Un simile errore di valutazione può rivelarsi molto grave in quanto, benché i cavi pesino poco se considerati singolarmente, la loro somma può dare origine a masse significative che, gravando su pochi tasselli e agendo anche con un effetto leva, possono strappare il supporto dalla propria sede, provocando così il crollo di parte dell'infrastruttura di alimentazione. Da qui anche la necessità, sin dalla fase di progettazione e installazione iniziali, di sovradimensionare gli ancoraggi. Il tutto senza trascurare un'attenta valutazione della stabilità di armadi e telai, oltre che della tenuta delle soluzioni di sostegno a soffitto o a muro, soprattutto in presenza di ribassamenti o di elementi in cartongesso.

### Scelte possibili

L'offerta di passerelle e canali portacavi è molto varia, anche perché i produttori mirano a differenziarsi proponendo lavorazioni specifiche per rendere le canaline metalliche capaci di resistere agli aggressivi più svariati. Orientarsi in questo ambito è spesso difficile. Per tale ragione può rivelarsi utile un'agile guida, curata dal Gruppo Legrand Bticino, che permette di scegliere il materiale e la lavorazione delle canaline in funzione dell'ambiente in cui verrà installato l'impianto.

Scelte possibili:

- Galvanizzazione continua pre-fabbricazione mediante processo Sendzimir (S): processo realizzato

prima della fabbricazione. Sulle lamiere o sui fili d'acciaio viene applicato un rivestimento di zinco mediante immersione continua.

- Elettrozincatura post-fabbricazione (EC): passerelle e accessori realizzati a partire da acciaio grezzo sono decapati e quindi immersi in un elettrolito contenente zinco. Lo zinco viene poi applicato mediante il passaggio di corrente elettrica. Si ottiene un aspetto grigio-azzurro, piuttosto lucido, a seconda del valore del pH del bagno elettrolitico utilizzato.

- Rivestimento con vernice epossidica (EP): a canali e accessori, galvanizzati con processo Sendzimir, viene applicata, mediante impolveramento elettrostatico, una vernice a base di resine, con successivo passaggio in forno. Utilizzata essenzialmente per ragioni estetiche o funzionali (consente svariate colorazioni), la vernice epossidica accresce la resistenza alla corrosione.

- Galvanizzazione a caldo per immersione post-fabbricazione (GC): le passerelle o gli accessori, realizzati a partire da lamiera o fili d'acciaio grezzo, sono immersi, dopo sgrassatura e decapaggio, in un bagno di zinco in fusione. L'intero pezzo risulta coperto da uno spesso strato di zinco, assumendo un aspetto grigio chiaro, leggermente rugoso. Il processo è necessario per assicurare resistenza ad ambienti atmosferici altamente corrosivi. Eventuali tracce bianche, dovute alla formazione di idrossido carbonato di zinco, che possono comparire sulla superficie, non influenzano in alcun modo la resistenza alla corrosione.

- Acciaio inossidabile 304: utilizzato prevalentemente nell'industria agroalimentare, chimica e petrolchimica, conferisce un'eccellente resistenza alla corrosione nella maggior parte degli ambienti.

- Acciaio inossidabile 316L: la presenza di molibdeno garantisce una resistenza alla corrosione pressoché perfetta in tutti i settori industriali, soprattutto negli ambienti alogenati molto aggressivi (presenza di fluoro e cloro).

### ARNOCANALI Minicanali con coperchio standard linea Minikappa

Per il settore Arnocanali offre un minicanale con coperchio standard e funzioni portacavi e porta apparecchi, realizzato in PVC rigido non propagante la fiamma, idoneo per installazioni a parete e soffitto di impianti elettrici e/o sistemi di comunicazione con tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e/o 1500 V in corrente continua. È certificato da IMQ secondo la norma EN 50085. Il minicanale è completo di componenti ed accessori, per ridurre al minimo lavorazioni e adattamenti

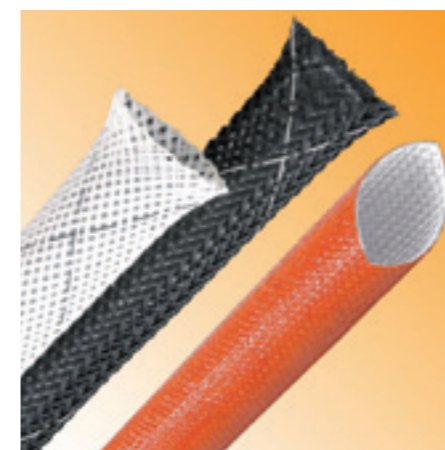


in opera, e scatole porta apparecchi conformi ai principali standard europei. Elementi rettilinei dotati di separatori interni di protezione, permettono la segregazione dei circuiti fino a tre scomparti; il coperchio può essere smontato solo con attrezzo (idoneità all'installazione in ambiente aperto al pubblico secondo la norma

CEI 64-8). Il prodotto presenta anche componenti con aggancio a scatto sul corpo del canale e le scatole di derivazione hanno setti separatori amovibili. Le scatole porta apparecchi hanno profondità 47-51 mm per alloggiamento dei frutti di rete. Il grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529) è IP40. Il grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo è 6 Joule.

### ELEKTROZUBEHÖR Guaine intrecciate per la protezione dei cavi

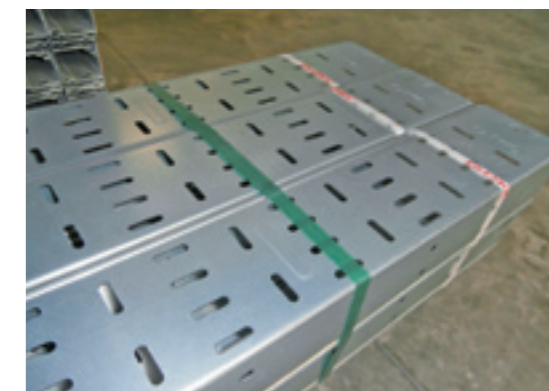
Tra la gamma completa di soluzioni per la protezione dei cavi elettrici, Elektrozubehör propone le guaine intrecciate che risultano essere molto pratiche, veloci da installare e funzionali. Le guaine intrecciate possono essere realizzate in vari colori e materiali (poliestere, poliammide, fibra di vetro), che vengono scelti in base alla temperatura d'uso ed al grado in resistenza alla fiamma. Le guaine intrecciate si dividono in 2 categorie: le guaine



intrecciate si dividono in 2 categorie: le guaine intrecciate sono espandibili e quelle ricoperte in resina siliconica (non espandibili). Le prime presentano il vantaggio di adattarsi perfettamente ai fasci di cavi/tubi e di allargarsi fino al doppio del diametro nominale; le guaine ricoperte in resina siliconica sono in fibra di vetro, resistono a temperature elevate (fino a oltre +290°C), sono autoestinguenti UL VW-1 e consentono di ottenere isolamenti fino a 4000 Volt.

### DKC Più resistenza alla corrosione

DKC propone sul mercato un innovativo rivestimento metallico per i canali e le passerelle Combitech ottenuto dal processo di zincatura a caldo post laminazione in un bagno a cui sono stati aggiunti altri elementi, tra cui il magnesio e l'alluminio, che aumentano notevolmente la resistenza alla corrosione, rispetto ai tradizionali prodotti metallici rivestiti. Il nuovo rivestimento offre una resistenza alla corrosione superiore non solo sulla superficie, ma anche sui bordi. Questo grazie a un effetto di autorigenerazione del materiale a lunga durata. In caso di tagli, si forma un film protettivo ed è quasi impossibile per gli elementi corrosivi dell'ambiente penetrare questa barriera. Il risultato è un'eccellente resistenza alla corrosione sulla superficie e sui bordi (anche in presenza di forature). Il nuovo rivestimento garantisce una protezione di durata maggiore nel tempo. Test di laboratorio hanno infatti dimostrato che i prodotti, sottoposti a una serie di prove in nebbia salina, hanno una resistenza notevolmente maggiore rispetto ai prodotti zincati a caldo dopo lavorazione.



### ELETTROCANALI Sistemi di canali portacavi

Elettrocanaali presenta la serie di canali portacavi e porta apparecchi serie CP caratterizzata dalla costruzione con coperchio frontale, privo di spigoli, dal design moderno e funzionale. Costruiti in tecnopolimero a base di PVC rigido autoestinguento ad elevata resistenza ai raggi UV nei colori bianco RAL9001 e grigio RAL7030, i canali portacavi e porta apparecchi sono installabili a parete, a soffitto e, grazie alle mensole di supporto, anche a passerella. Negli impianti con una richiesta di elevata sezione interna e relativa capacità ricettiva del singolo scomparto, Elettrocanaali mette a disposizione dell'installatore una gamma di dimensioni da 40x40 fino a 200x80 mm, in 27 differenti dimensioni.

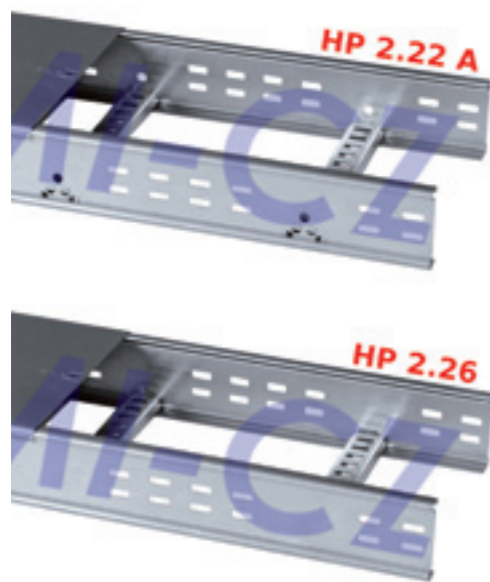
Con la possibilità di inserire a scatto il separatore sezionabile, a partire dalla dimensione 80x40, si possono ricavare fino a 4 diversi scomparti, per la distribuzione di cavi per energia, segnale e telecomunicazione, rispettando la separazione fra i diversi circuiti, secondo la norma CEI 64-8. Provisti degli accessori per cambio di direzione, separazione, supporto di apparecchi civili, prese industriali, consentono la realizzazione di impianti completi di distribuzione terminale e supporto apparecchiature in ambito civile, terziario e industriale. Il fondo preforato consente un'installazione più veloce e precisa, la disponibilità di collari fermacavi rende la posa dei cavi più ordinata e consente la posa anche a soffitto del canale. I canali portacavi CP sono integrabili con i sistemi di battiscopa e minicanali, nonché con i centralini di distribuzione realizzati nel medesimo colore dei canali, per risolvere le esigenze d'installazione e ristrutturazione con un sistema a vista funzionale, compatto ed elegante.





## FEMI-CZ Passerella a traversini: nuova Serie HP 2

Il nuovo sistema metallico di canalizzazione portacavi a traversini HP 2 viene prodotto in maniera completamente automatica, garantendo alti standard di qualità e conformità alla norma internazionale IEC 61537 e NEMA VE-1. La passerella a traversini,



più comunemente nota come scaletta, è il mezzo ideale per la distribuzione e supportazione dei cavi elettrici in impianti civili, industriali, petrolchimici, centrali elettriche e quant'altro. Viene proposta in versione saldata o aggraffata; la capacità di carico è tale da poter soddisfare qualsiasi esigenza, anche ad elevate distanze appoggio. Una vasta gamma di accessori consente l'installazione del sistema in modo rapido anche su percorsi complessi. Molti elementi dei sistemi di passerelle a traversini possono essere prodotti in versioni fuori standard per spessore, dimensioni della sezione e lunghezza dell'elemento rettilineo, raggio di curvatura degli accessori, disegno e caratteristiche sia dei longheroni che dei traversini, qualità del materiale e tipo di protezione superficiale.

Nello specifico la passerella serie HP 2.22, è disponibile nella versione "HP 2.22A a traversini aggraffati" e nella versione "HP 2.22S a traversini saldati". L'innovativo longherone di sezione tipo a trave ed il traversino rinforzato (ns, serie UR1) permettono di ottenere, con spessori ridotti di circa il 20%, analoghe portate alle passerelle a traversini tradizionali. Più particolare è invece la passerella a traversini saldati serie HP 2.26S; è caratterizzata da longheroni e traversini di dimensioni e spessori maggiorati, per elevate prestazioni, adatte agli ambienti delle grandi installazioni, dove spesso si richiede una distanza appoggi fino a 6m con elevate capacità di carico, anche superiori a 100kg/m.

## GEWISS Tubi protettivi rigidi e pieghevoli

Il sistema di tubi protettivi rigidi RK di Gewiss è realizzato con materiale di alta qualità ed è disponibile nei diametri da 16 a 63 mm, nelle versioni media RK15, pesante RKB e pesante in materiale halogen free RKHF, perfettamente integrabili con i sistemi di tubi flessibili e scatole di derivazione. È disponibile inoltre un'ampia gamma di raccordi, con gradi di protezione IP40 e IP67, per la realizzazione di impianti a vista complessi.

Caratteristiche:

- Raccordi e componenti di percorso che soddisfano ogni esigenza installativa, con gradi di protezione IP40 e IP67.
- Massima integrazione coi sistemi di tubi flessibili e scatole di derivazione.
- Possibilità di realizzare un sistema interamente Halogen Free.
- Scatole di derivazione dedicate con raccordi a scatto.

Anche il sistema di tubi protettivi pieghevoli FK è disponibile in sette differenti diametri da 16 a 63 mm, nelle versioni in PVC e in Polipropilene, con e senza sonda tiracavi. Le due versioni, complementari fra loro, consentono di coprire tutte le esigenze installative, dai semplici impianti sottotraccia, fino ai cementi cellulari ed ai cementi armati vibrati. I tubi pieghevoli medi FK15, con classificazione 3321, sono disponibili in 6 colorazioni per l'identificazione delle diverse linee: una valida soluzione per gli attuali impianti elettrici, in particolare nei moderni impianti domotici. I tubi pieghevoli medi autorinvenenti ICTA, con classificazione 3422 e in 4 differenti colorazioni, sono realizzati in materiale halogen free. L'ICTA è la soluzione ideale per l'utilizzo nel cemento armato e nei cementi liquidi autolivellanti.

Caratteristiche:

- Maggior flessibilità, resistenza ai carichi e minor memoria termica.
- Versione Halogen Free.
- Versione autorinvenente ICTA per utilizzi sottopavimento, nel cemento armato e nei cementi molto liquidi.

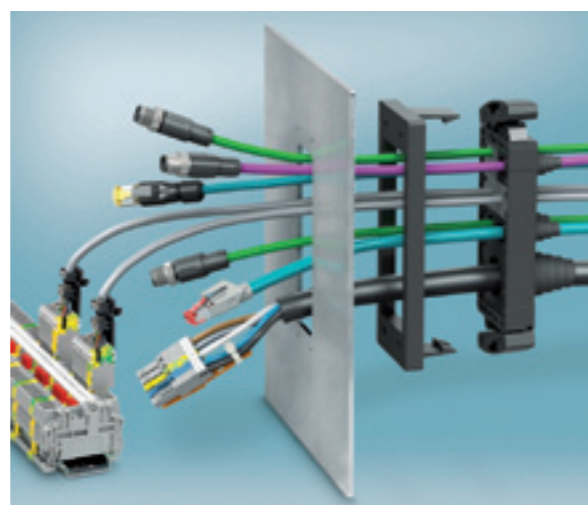
## PHOENIX CONTACT Attraverso la parete della custodia con cavi preassemblati

Grazie al nuovo sistema di ingresso dei cavi C.E.S. di Phoenix Contact, i connettori preassemblati vengono portati nel quadro elettrico in modo sicuro e poco ingombrante. Forature e misure di fissaggio del sistema C.E.S. corrispondono alle dimensioni standard dei tradizionali connettori industriali installati nel quadro elettrico. Attraverso una foratura standard, è possibile introdurre nel quadro elettrico fino a 40 cavi con grado di protezione IP 65. Gli isolatori passanti intagliati sono saldamente fissati in una metà del telaio di ingresso cavi. Accolgono cavi con diametri da 2 mm a 34 mm, scaricandone allo stesso

tempo la trazione in conformità alla norma DIN EN 50262. I nuovi isolatori passanti conici multi-zona aumentano la flessibilità. Grazie alla configurazione modulare e alla facilità d'uso del sistema C.E.S., i singoli cavi possono essere aggiunti o sostituiti in modo veloce e pratico in qualsiasi momento. I telai di montaggio C.E.S. comprendono guarnizioni integrate e sono disponibili con bloccaggio a vite o a leva. Utilizzando un telaio a scatto, il sistema passacavi viene inserito semplicemente a scatto, senza la necessità di utensili.



Tubi protettivi pieghevoli SerieFK



## NORME TECNICHE

### IMPIANTI DI TERRA E RELATIVI COMPONENTI

L'impianto di terra è "l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento". I Comitati Tecnici del CEI che si occupano di questi impianti sono il CT 64 e il CT 99

Giuseppe Bosisio

All'interno della Norma CEI 64-8 l'impianto di terra viene definito come "l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento".

Tale definizione contiene, di per sé, l'indi-

viduazione dei cinque componenti di un impianto di terra, ovvero:

- 1 - il dispersore: corpo metallico in contatto con il terreno che ha lo scopo di disperdere le correnti di terra;
- 2 - il conduttore di terra: elemento che collega il dispersore al collettore di terra o che collega i diversi elementi che costituiscono il dispersore fra loro;

- 3 - il collettore (o nodo) principale di terra: morsetteria a cui sono collegati i conduttori di terra, i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali principali;
- 4 - i conduttori di protezione PE (Protective Earth): elementi che collegano le masse dell'impianto al collettore principale di terra;
- 5 - i conduttori equipotenziali: elementi che collegano le masse alle masse estranee e le masse estranee tra loro. Si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) se collegano le strutture metalliche principali dell'edificio (armature del calcestruzzo, impianto termo-idraulico, grondaie, ecc.) al collettore di terra; e conduttori equipotenziali supplementari (EQS) se collegano in loco le masse estranee, generalmente già collegate al collettore di terra, al morsetto di terra locale per costituire un'ulteriore sicurezza.

Ai fini della sicurezza, quindi, le funzioni dell'impianto di terra consistono nel:

- assicurare un percorso prestabilito per la corrente di guasto in modo che i dispositivi di protezione possano rilevarla ed intervenire interrompendo l'alimentazione del circuito sede del guasto;
- limitare il valore delle tensioni di passo e di contatto a valori convenzionalmente non pericolosi;
- realizzare l'equipotenzialità di masse e masse estranee.

Le più comuni applicazioni per gli impianti di terra riguardano la protezione contro le cariche atmosferiche, l'eliminazione di cariche elettrostatiche ed il funzionamento di speciali circuiti con ritorno a terra (ferrovie, tramvie, ecc.).

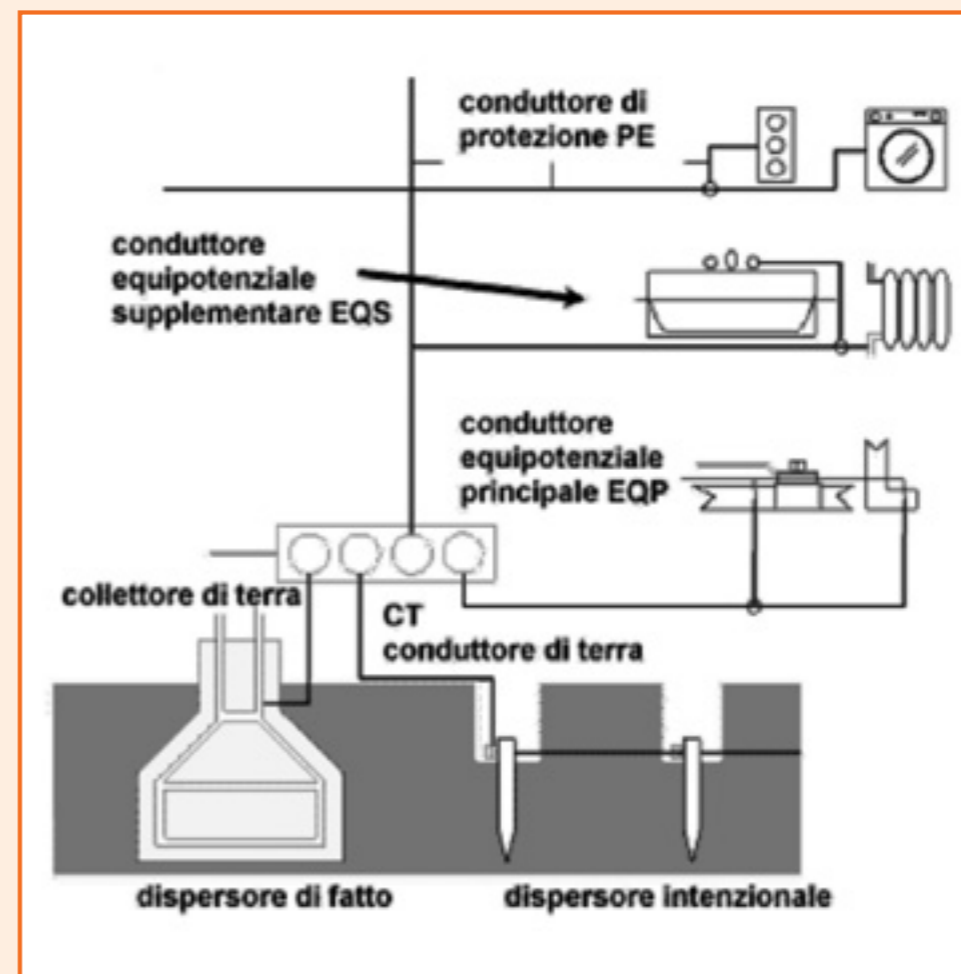


Figura 1 - Elementi costitutivi di un impianto di terra.

## Caratteristiche e dimensionamento dei componenti

**Dispersore:** la scelta del tipo di dispersore è determinata dalle caratteristiche del terreno dell'area da proteggere. Le proprietà geologiche dell'area possono infatti influenzare la resistività del terreno (es. presenza di rocce, profondità del terreno vegetale, ecc.). La resistività (misurata in  $\Omega m$ ) equivale alla resistenza di un cubo di terreno con lato di 1 m misurata tra due facce parallele. La resistività del terreno non è, in linea di principio, un parametro costante anche se nei calcoli lo si assume come tale. La resistività varia, infatti, nello spazio, ad esempio con la profondità, e può variare anche nel tempo essendo soggetta, specie per gli strati più superficiali, alle variazioni climatiche stagionali. Dipende, inoltre, dal tipo di terreno ma varia notevolmente nell'ambito dello stesso in funzione della consistenza, della temperatura e della percentuale di acqua contenuta.

Le proprietà elettriche di un impianto di terra dipendono essenzialmente da due parametri:

- la resistenza di terra del dispersore;
- la configurazione del dispersore.

La resistenza di terra di un dispersore dipende dalla resistività del terreno e determina la relazione tra il valore della tensione totale di terra ed il valore della corrente di terra. Inoltre, la resistenza di terra dipende in modo significativo dalla profondità di interrimento del dispersore.

Un dispersore possiede, infine, una resistenza di terra dipendente dal numero degli elementi disperdenti e dalla loro interdistanza; perciò, tale resistenza può essere ridotta collegando elementi in parallelo, a patto che la loro interdistanza sia adeguata e, comunque, fino al limite determinato dall'area disponibile e dalla resistività del terreno.

La configurazione dei dispersori definisce altresì la distribuzione del potenziale sulla superficie del terreno in seguito all'iniezione della corrente di guasto a terra nel dispersore.

Dalla distribuzione del potenziale sulla superficie del terreno dipendono poi il valore

delle tensioni di passo e delle tensioni di contatto.

Dal punto di vista termico, i componenti dell'impianto di terra, devono rispettare i valori minimi richiesti per effetto del passaggio delle correnti di guasto.

Il dimensionamento dei diversi elementi dell'impianto di terra riguarda:

- il dispersore;
- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione (PE);
- i conduttori equipotenziali.

Il dimensionamento di un dispersore intenzionale deve garantire un'adeguata resistenza di terra, il mantenimento nel tempo delle caratteristiche funzionali e deve garantire tensioni di passo e di contatto non pericolose.

Gli elementi che costituiscono il dispersore intenzionale possono essere di rame, acciaio ramato, ferro zincato e possono assumere diverse conformazioni.

La profondità d'interrimento deve essere sufficiente ad evitare danneggiamento meccanico, aumenti di resistenza del terreno per essiccamento o per congelamento e tensioni di passo pericolose.

Le giunzioni tra i diversi elementi devono essere robuste ed eseguite con saldatura forte (o autogena) oppure con appositi morsetti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura.

Esistono diverse tipologie di dispersore di un impianto di terra:

- il dispersore emisferico viene solitamente utilizzato come modello base per il calcolo della resistenza di terra e per lo studio della distribuzione di potenziale sul terreno in caso di guasto a terra;
- il dispersore a picchetti è largamente utilizzato per facilità di infissione nel terreno e presenta campi di dispersione ridotti;
- il dispersore a corda è utilizzato principalmente in terreni con buone resistività superficiali ad almeno 0,5 m di profondità.

In terreni lunghi realizza la massima efficienza dell'impianto di terra con il minimo impiego di materiale;

- i dispersori ad anello e a maglia sono derivati dalla combinazione dei dispersori a picchetti e a corda;
- i dispersori di fatto sono costituiti da ferri

d'armatura del calcestruzzo, palificazioni e tubazioni metalliche purché presentino i requisiti di inalterabilità, inamovibilità e dotazione di punti di connessione che assicurino la possibilità di misura.

**Conduttore di terra:** la sezione dei conduttori di terra può essere determinata con il metodo per correlazione con la sezione del conduttore di fase, facendo riferimento alla linea di maggior sezione che alimenta l'impianto per conduttore di rame protetto meccanicamente e contro la corrosione.

**Conduttori di protezione (PE):** anche per il dimensionamento del conduttore di protezione (PE) è ammesso il metodo per correlazione con la sezione del conduttore di fase del circuito di sezione più elevata oppure la sua sezione può essere determinata utilizzando la formula dell'integrale di Joule. Possono costituire conduttori di protezione le armature dei cavi, gli involucri metallici di quadri, i tubi protettivi metallici e i rivestimenti metallici a patto che siano inamovibili, abbiano sufficiente robustezza meccanica e resistenza alla corrosione, presentino una conduttanza equivalente alla sezione minima in rame ammessa e, infine, siano appositamente previsti (o successivamente adattati) per la funzione di conduttori di protezione.

**Conduttori equipotenziali:** i conduttori equipotenziali principali (EQP) devono avere una sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di maggior sezione, facente capo allo stesso collettore, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> e massimo di 25 mm<sup>2</sup>. La sezione minima dei conduttori equipotenziali supplementari (EQS) dipende dal tipo di collegamento e dalla sezione del conduttore di protezione.

## Impianto di terra combinato di protezione e funzionale

La necessità di un collegamento a terra sia per ragioni di sicurezza che funzionali, soprattutto in presenza di apparecchiature elettroniche caratterizzate contemporaneamente da elevate correnti di dispersione e

limitati livelli di immunità, può determinare un problema di compatibilità elettromagnetica. Spesso, nel caso delle apparecchiature elettroniche, esiste infatti la necessità di collegare a terra oltre che le masse (messa a terra di protezione) anche un punto del sistema (messa a terra di funzionamento). Questa esigenza funzionale deriva dalla convenienza di vincolare i segnali ad un potenziale comune di riferimento, al quale attribuire, convenzionalmente, il valore zero. Questo collegamento funzionale all'impianto di terra causa però la propagazione di disturbi dall'impianto elettrico verso l'apparecchiatura, disturbi che possono determinare un degrado delle sue prestazioni. La soluzione di problemi di EMC richiede un approccio di sistema che non può quindi limitarsi alla sola realizzazione di un corretto collegamento a terra funzionale.

Tuttavia un'accurata realizzazione dell'impianto di terra può contribuire in modo determinante alla riduzione dei disturbi.

In ogni caso, la norma CEI 64-8 prescrive che per un impianto di terra combinato di protezione e funzionale devono prevalere le prescrizioni riguardanti le misure di protezione.

La messa a terra funzionale dovrebbe essere preferibilmente realizzata mediante conduttori distinti da quelli di protezione. Questi conduttori, isolati, faranno poi capo direttamente o tramite collettori intermedi, al collettore principale di terra, al quale saranno collegati anche i conduttori di protezione. I conduttori impiegati esclusivamente per il collegamento a terra funzionale non sono soggetti alle prescrizioni relative ai conduttori di protezione.

Le loro caratteristiche dovranno essere quin-

di scelte sulla base dei requisiti di compatibilità elettromagnetica dell'installazione.

## Riferimenti normativi

I Comitati Tecnici del CEI che si occupano di impianti di terra sono il CT 64 "Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1.000 V in c.a. e a 1.500 V in c.c.)" e il CT 99 "Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata". Mentre i principali riferimenti normativi in merito sono costituiti dalle Norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1, CEI 11-37 e CEI 64-8.

Visita la sezione Norme CEI su [www.impiantoeltrico.co](http://www.impiantoeltrico.co)

Norma Italiana	Class. CEI	Titolo
CEI 0-11	CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 11-37	CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
CEI 64-8/1	CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8/2	CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3	CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI EN 50522	CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in CA
CEI EN 61936-1	CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in CA

Tabella 1 – Principali norme e guide CEI in tema di impianti di terra.