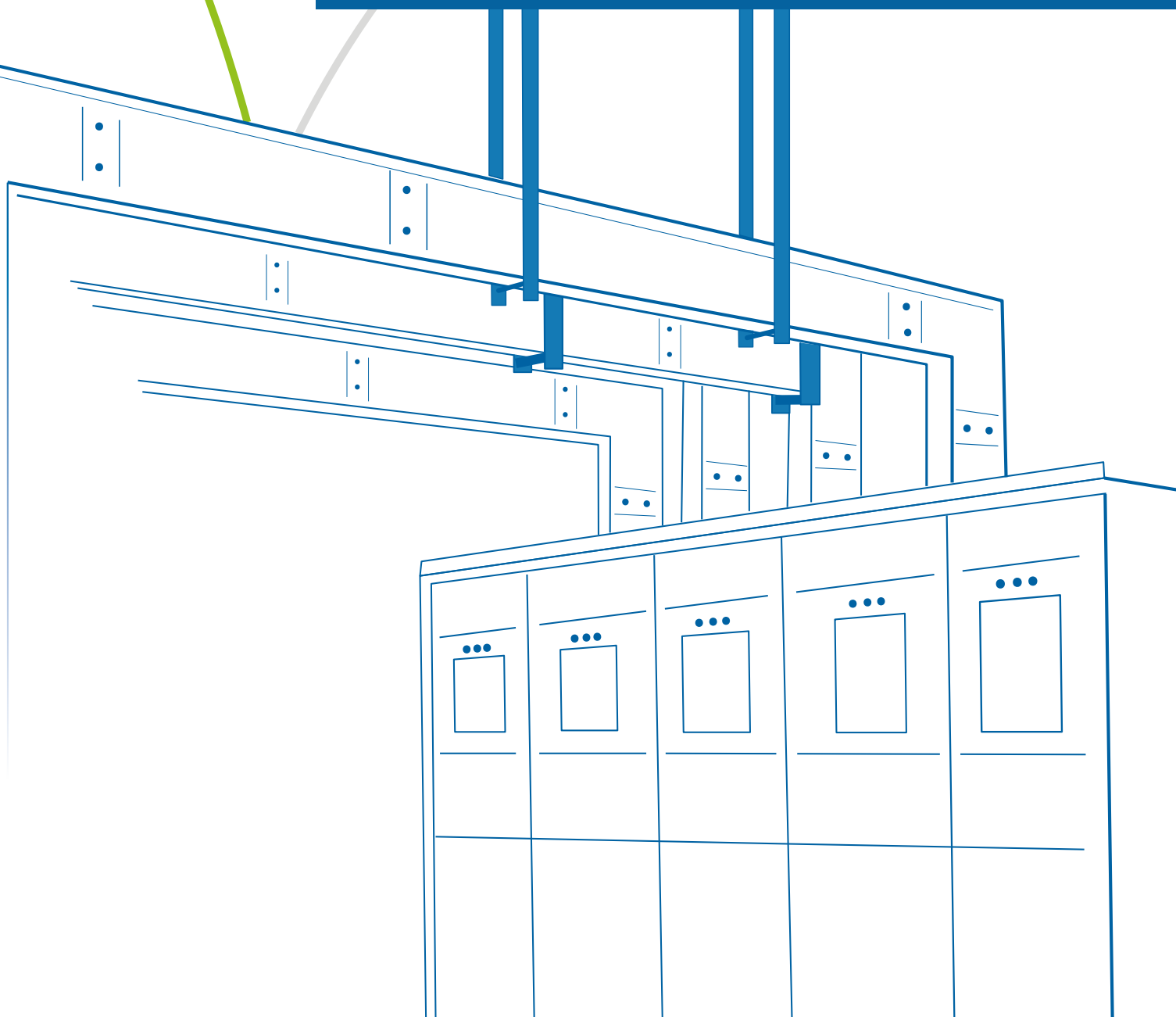


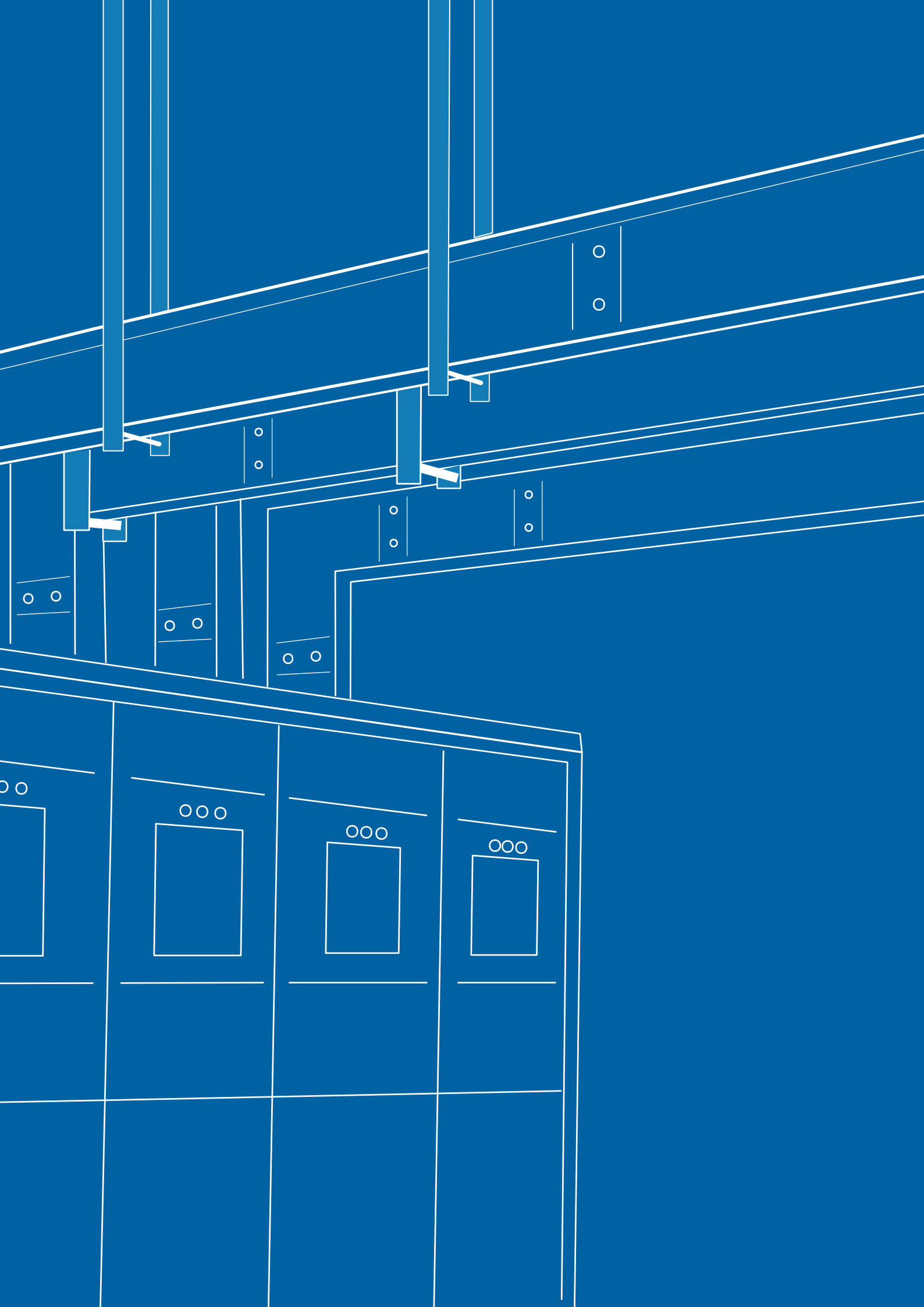


GUIDA TECNICA

CONDOTTI SBARRE

Scelta, prescrizioni e utilizzo





INDICE

	INTRODUZIONE	
1	IL CONDOTTO SBARRE: DEFINIZIONE, APPLICAZIONI, PECULIARITÀ	PAG. 7
2	TIPOLOGIE DI CONDOTTO SBARRE	PAG. 11
3	LEGISLAZIONE	PAG. 15
4	NORMATIVA DI PRODOTTO	PAG. 21
5	NORMATIVA IMPIANTI	PAG. 25
6	COMPORAMENTO AL FUOCO E INCENDIO	PAG. 31
7	COMPORAMENTO AGLI EFFETTI DEL SISMA	PAG. 33
8	CAMPI MAGNETICI E EFFETTI SUL CORPO UMANO	PAG. 35
9	MATERIALI: ALLUMINIO VS RAME	PAG. 39
10	VANTAGGI DEL CONDOTTO SBARRE	PAG. 41
11	ESEMPI APPLICATIVI	PAG. 45



INTRODUZIONE

La presente pubblicazione è stata ideata e realizzata dalle aziende del settore **“Condotti sbarre” di ANIE Energia**, Associazione che all’interno di Federazione ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche) rappresenta le aziende che producono, distribuiscono e installano apparecchiature, componenti e sistemi per la generazione, trasmissione, distribuzione e accumulo dell’energia elettrica per il suo uso nelle applicazioni industriali e civili.

Nella **guida tecnica** si illustra cosa sono i condotti sbarre, quando vengono utilizzati ed i vari tipi in funzione dell’applicazione. Si passano in rassegna le Norme e le direttive in vigore che si applicano, esplicitando alcune tematiche specifiche come il comportamento al fuoco e all’incendio e agli effetti del sisma. Vengono confrontati anche i due materiali che vengono utilizzati, rame e alluminio, per la costruzione dei condotti sbarre, analizzandone le diverse caratteristiche e peculiarità.

I condotti potrebbero essere considerati elementi poco intelligenti, costituiti da acciaio, alluminio/rame, conduttori e poco altro. Al contrario i condotti si possono equipaggiare con apparecchi di protezione intelligenti e strumenti di misura e automazione dotati di comunicazione.

Progettare la trasmissione e distribuzione di energia con i condotti sbarre significa essere in contatto con costruttori che hanno tra gli obiettivi quello di sviluppare e fornire prodotti sempre innovativi perfettamente integrati con gli apparecchi elettrici di cui può aver bisogno il processo industriale o l’impianto civile da alimentare. La collaborazione tra progettisti e costruttori realizza la sinergia necessaria a inserire nei progetti tutti gli elementi utili a tutelare gli interessi del committente, interessi di natura tecnica ed economica. I costruttori sono esperti della propria materia e possono dare supporto negli stretti tempi previsti oggi per la stesura del progetto, fornendo semplici informazioni d’uso dei loro prodotti, complete della parte sulla tutela della sicurezza.

Con la presente pubblicazione, ANIE vuole offrire ai professionisti del settore, installatori e progettisti, una guida, preparata con il know-how dei costruttori, che sia punto di riferimento per la scelta e la progettazione dei condotti sbarre.



CAPITOLO 1

IL CONDOTTO SBARRE: DEFINIZIONE, APPLICAZIONI, PECULIARITÀ

Nella trasmissione e distribuzione di energia elettrica, in bassa tensione, è andato sempre più affermandosi l'impiego del condotto sbarre.

Si tratta di un sistema di sbarre in rame o in alluminio, tra di loro isolate, sostenute da isolatori e contenute in un involucro. L'involucro è realizzato in lamiera di acciaio zincato o verniciato, in alluminio o alluminio verniciato e può all'occorrenza essere usato come conduttore di protezione (PE).

Vedremo nei capitoli seguenti che esistono diverse forme costruttive con una classificazione che dipende dal sistema isolante, dall'applicazione e dalle caratteristiche elettriche.

Il condotto utilizzato per la distribuzione incorpora anche le apparecchiature di protezione. Soprattutto in questo caso assume tutte le caratteristiche di un quadro elettrico. Le apparecchiature possono anche essere connesse e sconnesse in tensione, garantendo così la continuità d'esercizio del processo produttivo principale.

I condotti sbarre costruttivamente sono apparecchiature, usate per distribuire e controllare l'energia elettrica di tutti i tipi di carichi, destinate ad applicazioni industriali, commerciali e simili. Sono costituiti da un sistema di conduttori comprendente una o più sbarre distanziate e sostenute da materiali isolanti (isolatori), il tutto contenuto in un involucro (condotto), sul quale possono essere montati unità di derivazione ed apparecchi di protezione.

Un condotto sbarre prefabbricato è composto da un'unità principale (elemento rettilineo) alla quale sono successivamente collegati dispositivi atti ad assolvere differenti funzioni: testate di alimentazione, dispositivi di fissaggio (staffe murali o a sospensione), dispositivi di derivazione (spine precablate o a morsetti, cassette per interruttori modulari, scatolati o per fusibili), elementi

complementari per il cambio di direzione (elementi flessibili, angoli orizzontali, verticali, elementi a T, Z).

Dal punto di vista normativo il condotto sbarre è trattato a tutti gli effetti come un quadro elettrico e da tempo è entrato a far parte della serie di norme **CEI EN 61439 "APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI PROTEZIONE E DI MANOVRA PER BASSA TENSIONE (QUADRI BT)"**.

La norma di prodotto **CEI EN 61439-6** definisce il condotto sbarre come: **"APPARECCHIATURA racchiusa in involucro usata per distribuire e controllare l'energia elettrica di tutti i tipi di carichi, destinata ad applicazioni industriali, commerciali e simili, sotto forma di un sistema di conduttori comprendente sbarre che sono separate e sostenute da materiale isolante in un condotto, un canale o un involucro simile"**.

La stessa norma introduce il termine **"BTS"** come abbreviazione di **"Busbar Trunking System"** e usa questo acronimo per indicare il condotto sbarre.

L'esistenza di una norma di prodotto permette l'utilizzo più consapevole del BTS, infatti nelle norme di prodotto troviamo i requisiti che il prodotto deve possedere e le prove di tipo che deve superare; il testo di norma contiene quindi indicazioni utili per i costruttori ma anche per i progettisti e le aziende che sono chiamate a installare il BTS.

La norma CEI EN 61439-6 si occupa, quindi, di argomenti particolarmente interessanti per il progettista, come la resistenza alla propagazione della fiamma e la resistenza alla penetrazione del fuoco nell'edificio e contiene anche un metodo di misura e di calcolo del modulo del campo magnetico attorno al BTS che è indicato nell'Allegato EE, argomento che sarà trattato nel seguito. I costruttori forniscono informazioni sul campo magnetico, solitamente nei manuali d'uso o nei cataloghi.

Sui dati di targa deve essere indicato il valore dell'impedenza del complesso fase più PE per poter calcolare, nei sistemi TN, l'impedenza dell'anello di guasto. Altri dati interessanti sono costituiti dalla sezione dei conduttori di fase, del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, ma anche i valori della corrente di breve durata ammissibile e della corrente di picco massima ammissibile per i circuiti di guasto che possono verificarsi per guasti fase-N e fase-PE.

In presenza di una norma di prodotto il progetto può essere sviluppato con migliore precisione, non solo in termini elettrici; gli elementi che costituiscono l'impianto di trasmissione e/o distribuzione dell'energia elettrica sono prodotti prefabbricati e provati, di cui sono noti dimensioni, pesi e metodologie di installazione. Tutte queste verifiche e le relative informazioni possono essere usate nel progetto per garantire:

- La miglior integrazione dell'impianto di trasmissione e/o distribuzione nell'edificio in cui si inserisce;
- L'ottimizzazione del percorso nei riguardi della posizione e della forma dei carichi che deve collegare/alimentare;
- Il corretto dimensionamento elettrico del sistema in tutti gli assetti di funzionamento;
- La corretta installazione dei condotti sbarre.

Questo permette di adattare l'impianto di trasmissione-distribuzione all'edificio, in sicurezza e mantenendo la migliore funzionalità; la conseguenza è che la progettazione dell'edificio, spesso un ambiente industriale, può essere realizzata senza tener conto a priori dell'alimentazione delle macchine o delle postazioni di lavoro, perché l'impianto elettrico è in larga misura indipendente dalle strutture civili; allo scopo di avere una infrastruttura efficiente, sarebbe sempre opportuna una collaborazione tra gli ingegneri strutturali e coloro che si occupano di processo e dell'elettrificazione.

I condotti sbarre hanno un range esteso di portate (fino a 6.300 A), elevate caratteristiche dielettriche e un invecchiamento molto lento; teoricamente è economicamente plausibile ipotizzare il totale recupero e riutilizzo in occasione di modifiche sia di tracciato sia di consistenza, anche dopo tempi di funzionamento molto lunghi.

Un elemento fondamentale che il costruttore è tenuto a fornire è costituito dai parametri elettrici longitudinali: valore della resistenza di fase e della reattanza di fase, per consentire il calcolo della caduta di tensione e delle correnti di guasto.

Esempi di campi di impiego dei condotti sbarre sono:

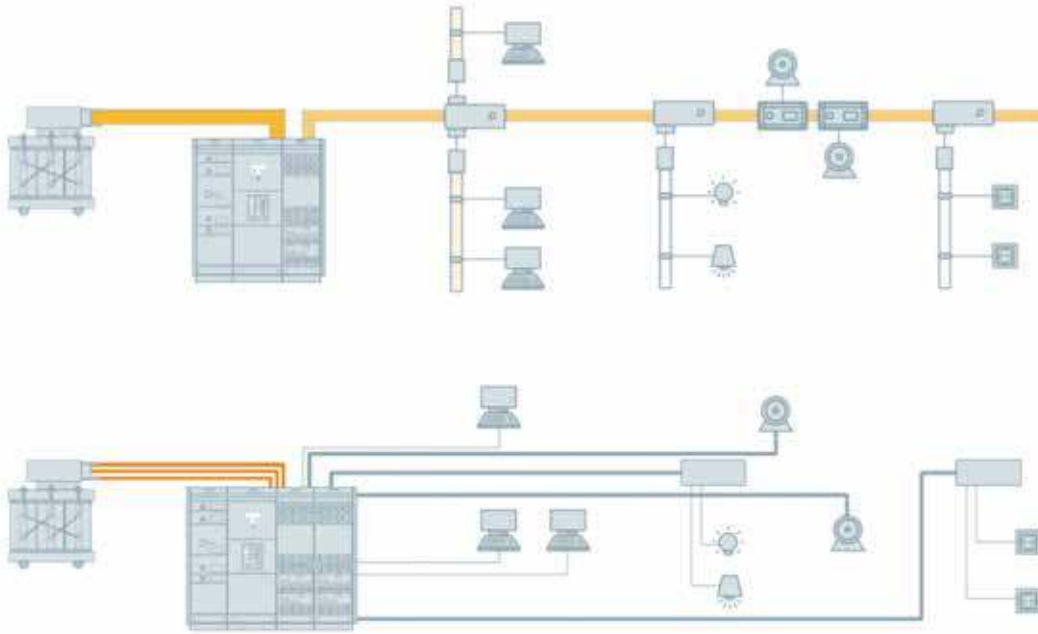
- Applicazioni industriali;
- Data centers;
- Settore terziario (uffici, retail, ipermercati, parcheggi);
- Infrastrutture per trasporti (aeroporti, stazioni);
- Distribuzione ai piani (palazzi, grattacieli, ospedali, navi).

Le peculiarità principali dei condotti sono:

- Progetto verificato con prove di tipo in virtù dell'esistenza di una specifica norma di prodotto;
- Resistenza alle correnti di corto circuito verificata su prodotti prefabbricati che, una volta messi in servizio, conferiscono un'elevata affidabilità all'impianto elettrico;
- Progetto esecutivo dell'impianto con immediata applicazione nella pratica e possibili modifiche in corso d'opera;
- Elevata compattezza;
- Acilità e rapidità di installazione;
- Modularità del sistema;
- Possibile monitoraggio e misura delle grandezze grazie a integrazione di sistemi appropriati;
- Ridotti volumi di materiale infiammabile.

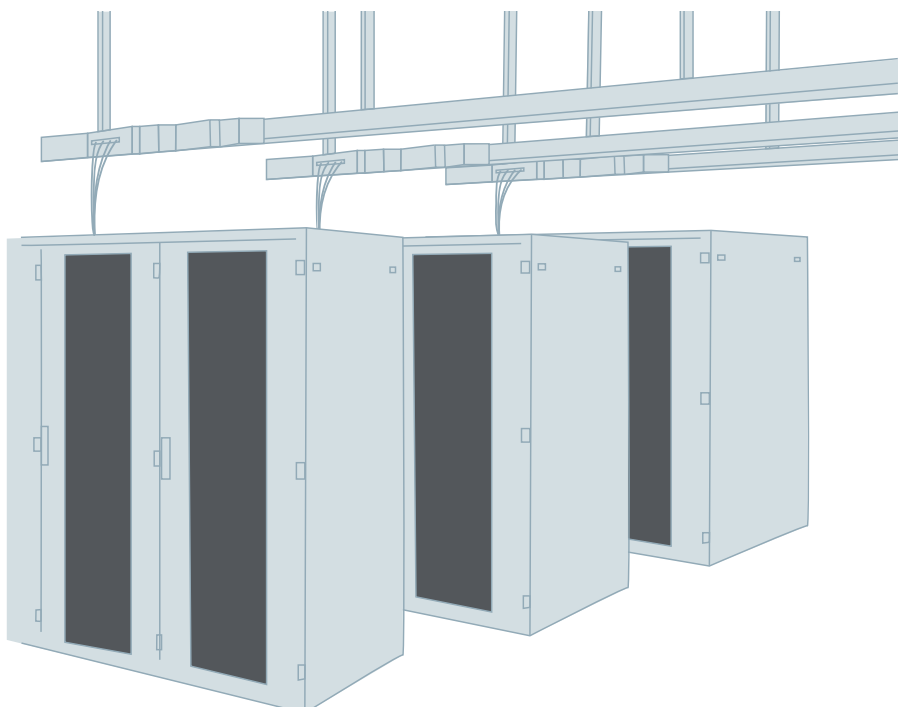
DI SEGUITO ALCUNI ESEMPI DI UTILIZZO DEI CONDOTTI SBARRE.

Alcune attività industriali ma anche la logistica o il terziario subiscono spesso cambiamenti di processo; i carichi vengono spostati nei grandi capannoni e la flessibilità con la quale le derivazioni dei condotti possono essere aggiunte o modificate permette una semplice e veloce modifica dell'impianto di distribuzione, difficilmente ottenibile con altre soluzioni.



L'utilizzo dei condotti permette di diminuire le dimensioni dei quadri di bassa tensione e decentralizzare gli apparecchi di protezione vicino ai carichi; l'intervento sull'impianto diventa più semplice ed immediato.

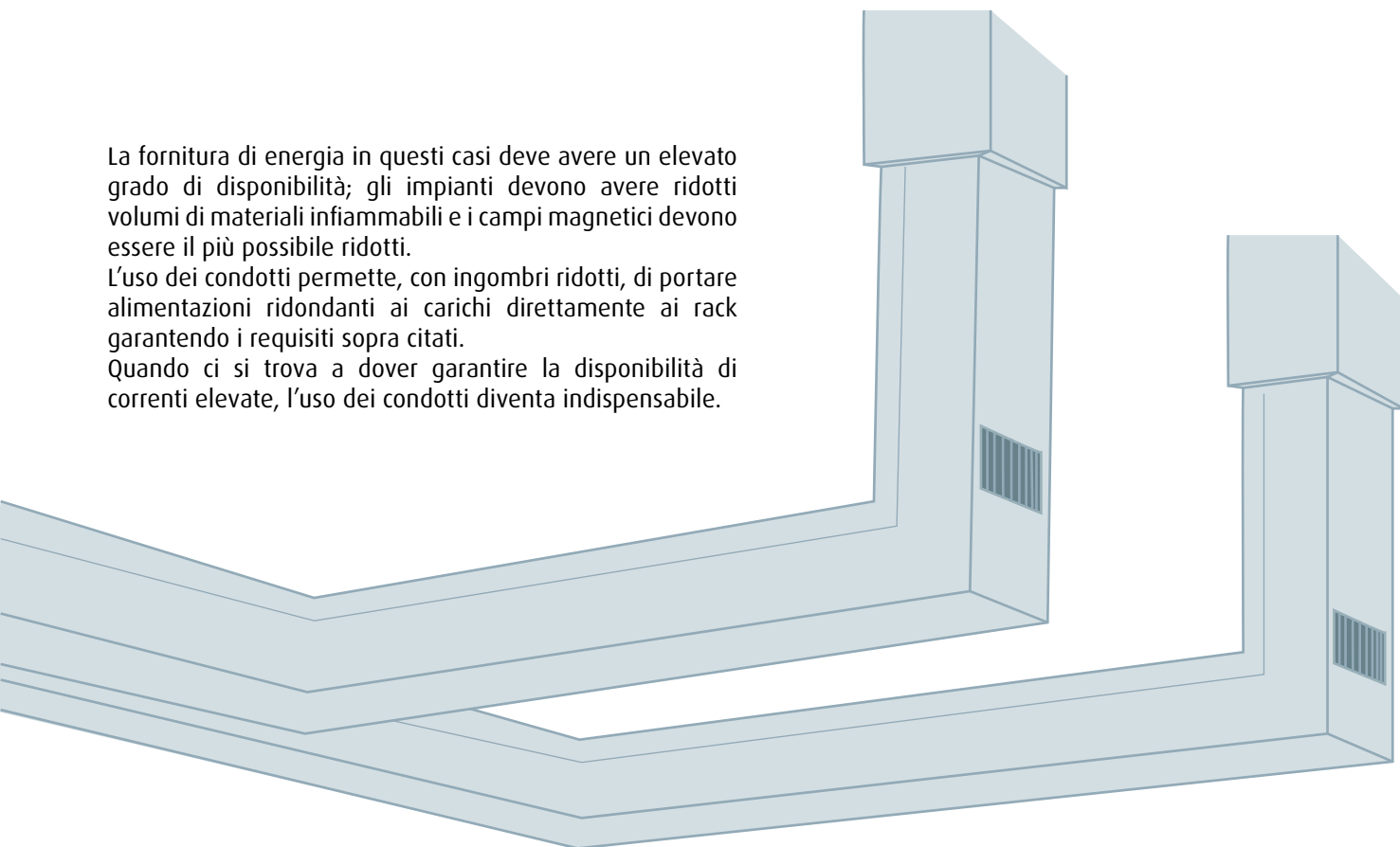
Negli edifici "energivori", tipici esempi sono i data center, i condotti offrono numerosi vantaggi.



La fornitura di energia in questi casi deve avere un elevato grado di disponibilità; gli impianti devono avere ridotti volumi di materiali infiammabili e i campi magnetici devono essere il più possibile ridotti.

L'uso dei condotti permette, con ingombri ridotti, di portare alimentazioni ridondanti ai carichi direttamente ai rack garantendo i requisiti sopra citati.

Quando ci si trova a dover garantire la disponibilità di correnti elevate, l'uso dei condotti diventa indispensabile.



Più trasformatori in parallelo con conseguenti elevate correnti di guasto richiedono una trasmissione dell'energia realizzata attraverso sistemi in grado di sopportare certamente eventi indesiderati. I condotti sono verificati con prove di tipo e se installati secondo le istruzioni dei costruttori conferiscono all'impianto le caratteristiche di resistenza verificate in fabbrica.



CAPITOLO 2

TIPOLOGIE DI CONDOTTO SBARRE

I condotti sbarre sono differenziabili in base a diversi criteri.

In primo luogo è da considerarsi la portata degli stessi; in base a questo tipo di classificazione, possiamo dunque considerare condotti di:

- **Piccola potenza:** per l'illuminazione e l'alimentazione di piccoli carichi in ambienti industriali o commerciali, la cui portata sarà solitamente compresa tra 25 A e 160 A come corrente nominale.
- **Media potenza:** generalmente con corrente nominale compresa tra 160 e 1000 A, per la distribuzione elettrica in edifici industriali e del terziario, in cui si ha un'alta densità di carichi.
- **Forte potenza:** con funzione di trasporto/distribuzione e collegamento quadro-quadro, trasformatore-quadro con corrente nominale oltre i 1000 A e fino a 6300 A.

I condotti sbarre di **piccola potenza** possono essere classificati, in funzione dell'applicazione, come segue:

ILLUMINAZIONE

Il condotto per l'illuminazione viene utilizzato negli edifici in cui è necessario alimentare lampade o piccoli carichi. Parcheggi dei centri commerciali, capannoni, padiglioni fieristici, rappresentano un esempio di applicazione tipica.

Il condotto luce è tipicamente installato a soffitto e utilizzato come supporto degli apparecchi illuminanti. I punti di derivazione vengono normalmente posizionati ogni 0,5 - 1 m e le correnti nominali dei condotti sono nell'ordine dei 25 - 63 A.

Tramite la selezione di fase e grazie a contatti personalizzabili

installati all'interno delle spine di derivazione, è possibile equilibrare le linee sulle tre fasi.

La possibilità di avere nello stesso condotto due circuiti distinti tra loro e perfettamente indipendenti rende possibile alimentare, senza ulteriori ingombri e riducendo i tempi di installazione, sia la linea generale che quella di emergenza o di realizzare più circuiti specifici, quali rilevamento di presenza o variazione di velocità.

Per i condotti sbarre per l'illuminazione, alcuni produttori mettono a disposizione elementi costruttivamente predisposti per l'applicazione del protocollo DALI, un protocollo standard internazionale condiviso dall'intero settore illuminotecnico. Il sistema DALI comprende un'unità di comando o controller ed un alimentatore e permette il controllo dei corpi illuminanti attraverso il condotto sbarre di distribuzione. Il controller consente di gestire fino ad un massimo di 64 punti luce singoli raggruppabili in più gruppi o zone (fino a 16). Per ciascuna zona è possibile impostare uno scenario fisso o dinamico (con comandi dimmer) per rispondere in modo ottimale alle esigenze di illuminazione dell'attività e alle condizioni di occupazione dei locali. DALI è inoltre utilizzato per la gestione dell'illuminazione d'emergenza in conformità con la legislazione vigente.

Il controller DALI può essere interfacciato con un sistema BMS per la gestione integrata (Building Management System) negli edifici ove è presente un gateway DALI/KNX.

ALIMENTAZIONE DI PICCOLI CARICHI IN AMBIENTI INDUSTRIALI

Si tratta di condotti sbarre modulari, con correnti nominali fino a 160 A, utilizzati per alimentare carichi monofase e trifase in ambienti industriali e commerciali. Questa tipologia di condotti garantisce la massima flessibilità

grazie alla possibilità di installazione a soffitto, a parete o sotto pavimento. Al fine di adattare le linee all'aspetto costruttivo dell'edificio, sono disponibili una serie di elementi di deviazione prefabbricati rigidi e flessibili installabili rapidamente. La grande varietà di elementi di derivazione disponibili permette di coprire una vastità di impieghi.

I condotti sbarre di **media potenza** sono adatti a tutte quelle applicazioni in cui il numero e la frequenza delle utenze da alimentare è abbastanza elevato, per edifici industriali e del terziario. Grazie alla possibilità di realizzare colonne montanti in tutta sicurezza è possibile anche utilizzare questo tipo di condotto per la distribuzione ai piani, nelle navi, negli ospedali e nei grattacieli.

Le derivazioni sono realizzate con spine o cassette, estraibili sotto tensione in completa sicurezza. Queste sono equipaggiabili con fusibili o interruttori modulari o automatici o con prese di corrente destinate all'alimentazione di utilizzatori dotati di prese di corrente domestiche o industriali.

In caso in cui si dovessero alimentare utenze in movimento, quali carroporti, motori di traslazione, linee di montaggio, si possono utilizzare dei condotti sbarre che prevedono mezzi di derivazione a carrello collettore (cosiddetti "trolley").

I condotti sbarre di **forte potenza** possono essere distinti in base a diverse tipologie di applicazione o in base alla tipologia di realizzazione. La prima distinzione da farsi è relativa all'utilizzo del condotto per la distribuzione o il trasporto dell'energia. In base a questa classificazione abbiamo:

CONDOTTI SBARRE PER IL TRASPORTO DELL'ENERGIA

Rappresentano normalmente l'anello di congiunzione tra il trasformatore MT/BT e l'impianto utilizzatore in bassa tensione. Vengono quindi inseriti tra il trasformatore e il quadro di distribuzione principale o tra quadro principale e secondario. I condotti sbarre per il trasporto dell'energia non sono equipaggiati con punti di derivazione e possono essere costruiti sia in lunghezze standard che con lunghezze a misura in base alle caratteristiche strutturali dell'impianto da realizzare. In funzione del tipo di installazione (esterno, interno), al grado di protezione IP (da IP30 a IP68), e all'aggressività degli ambienti, la scelta dei condotti può ricadere tra il condotto ventilato, compatto e resinato, trattati in seguito.

CONDOTTI SBARRE PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

La distribuzione dell'energia è l'applicazione principale dei condotti sbarre di forte potenza. I punti di prelievo possono essere posizionati a piacere in tutto l'impianto. Per il prelievo dell'energia è sufficiente inserire la derivazione, estraibile o imbullonata, nel punto di prelievo dell'elemento di distribuzione. Le derivazioni possono essere collegate o scollegate con il condotto in o fuori tensione a seconda della tipologia e questo assicura continuità di servizio e velocità di espansione/evoluzione dell'impianto. I condotti vengono installati a soffitto o fissati alle pareti perimetrali. È possibile anche l'installazione sottopavimento o in cunicoli o in verticale, tramite l'utilizzo di opportuni supporti.

A seconda della struttura realizzativa, i condotti sbarre di forte potenza possono essere classificati come ventilati, compatti o resinati.

CONDOTTO SBARRE VENTILATO

Il condotto sbarre ventilato è costituito da conduttori isolati racchiusi in una custodia metallica e supportati tramite isolatori. Il raffreddamento dei conduttori in rame o alluminio avviene mediante la circolazione naturale dell'aria. Per questo motivo il condotto sbarre ventilato trova applicazione in tutti quegli ambienti dove la temperatura è controllata (ad esempio: locali tecnici, cabine di trasformazione). Per la sua costituzione e per favorire una diffusione ottimale della ventilazione, la corrente nominale è influenzata dal tipo di posa.

CONDOTTO SBARRE COMPATTO

La tecnologia compatta, vale a dire con conduttori isolati e compattati, senza spazi vuoti all'interno dell'involucro metallico, con funzione di conduttore di protezione, è comunemente definita "a sandwich". Grazie alla sua elevata flessibilità consente di soddisfare una vasta gamma di tipologie di installazione. Ciò comporta la possibilità di installare il condotto in qualsiasi posizione, senza declassamenti in corrente nominale e di avere delle ridotte emissioni elettromagnetiche. Questa soluzione garantisce inoltre la riduzione di cadute di tensione lungo la linea. Ogni singolo conduttore è dotato di un doppio strato isolante e le sue caratteristiche costruttive consentono di raggiungere elevati valori di cortocircuito.

CONDOTTO SBARRE RESINATO

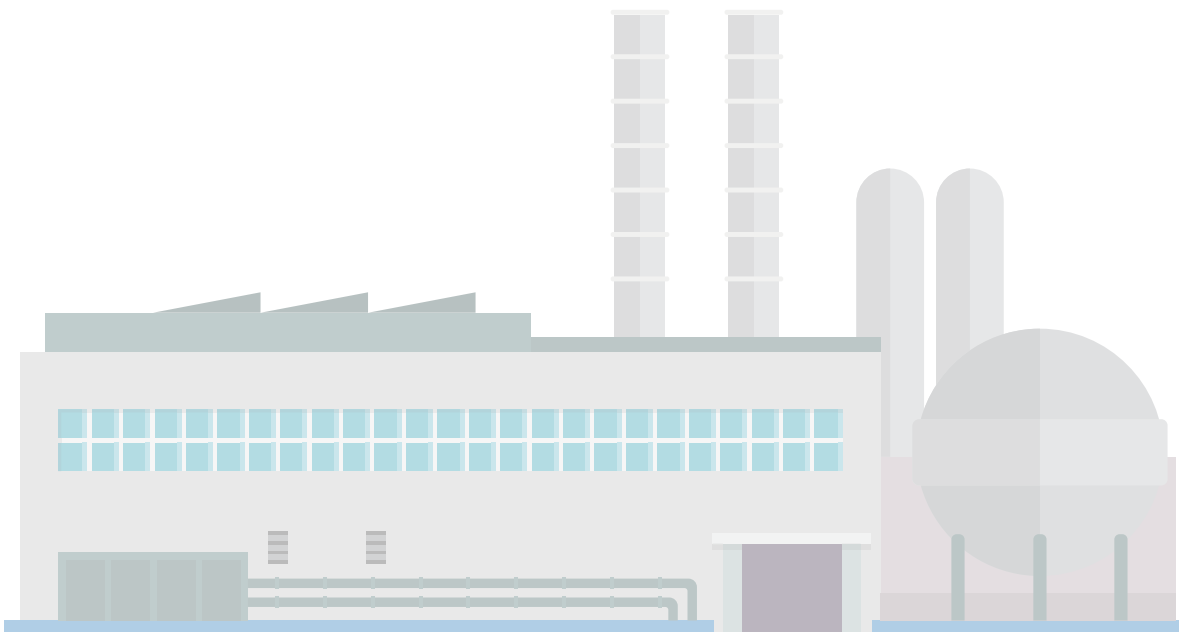
La caratteristica principale del condotto sbarre per ambienti aggressivi è il grado di protezione elevato (IP68), ottenuto grazie ad una colata in resina epossidica che racchiude i conduttori in rame o alluminio.

Questa caratteristica permette l'installazione all'esterno in ambienti particolarmente gravosi, come ad esempio industria petrolchimica, termovalorizzatori, gallerie metropolitane, ecc. Questo tipo di condotti è resistente ai raggi UV e ai climi tropicali, è idoneo per installazioni in ambienti ad alto tasso di umidità e a rischio allagamento.

Inoltre, per sua costruzione, risulta adatto alle atmosfere esplosive e garantisce usualmente sia la resistenza alla propagazione della fiamma, in conformità alla norma di prodotto, sia la resistenza al fuoco nella penetrazione degli edifici. In caso di incendio, gli impianti elettrici negli edifici devono essere in grado di continuare a funzionare per garantire l'evacuazione delle persone e consentire l'intervento dei Vigili del fuoco.

I sistemi di allarme, illuminazione d'emergenza, pompe idrauliche degli sprinkler, devono rimanere in funzione per almeno 30 minuti; i sistemi di aereazione, così come gli ascensori antincendio, per almeno 90 min.

Per questo scopo, questi condotti possono talvolta essere protetti da un involucro aggiuntivo in materiale ignifugo e resistente alla fiamma.





CAPITOLO 3

LEGISLAZIONE

Norme di legge e norme tecniche

Il progetto e la realizzazione di un prodotto o di un impianto elettrico devono essere elaborati per soddisfare le esigenze di funzionamento e di servizio, nel rispetto dei fondamentali requisiti della sicurezza.

Per l'ottenimento di questi obiettivi esistono, in sede europea e nazionale, testi normativi (tecnici) e legislativi. Questi guidano alla scelta appropriata di apparecchiature che rispondono ai requisiti di buona tecnica e ne definiscono le modalità di installazione e di utilizzo per il corretto esercizio dell'impianto.

In Italia, il primo testo legislativo nel settore elettrico è stato il Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) n. 547 del 27/4/1955, che ha riguardato la prevenzione infortuni sul lavoro.

Esso, ormai superato, era applicabile unicamente ai luoghi di lavoro, ove cioè era prevista la figura del datore di lavoro e del lavoratore dipendente, non era quindi applicabile (salvo ulteriore specifica):

- Nel settore civile;
- Nel settore scuola;
- Nel settore locali di pubblico spettacolo.

Di seguito si riportano i principali testi di origine nazionale e europea che regolamentano il settore nei suoi vari aspetti, partendo dai prodotti ed arrivando agli impianti elettrici.

Legge n. 186 del 1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"

Un passo avanti nel settore elettrico ed elettronico importante per l'allargamento del campo di applicazione, è stato fatto nel 1968 con l'emanazione della legge n.186, composta di due soli articoli qui riportati:

ART. 1. Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

ART. 2. I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte."

L'art. 1 ribadisce l'obiettivo primario, cioè che vengano realizzate opere "a regola d'arte";

L'art. 2 evidenzia l'intenzione del legislatore di fornire un riferimento preciso, individuandolo nelle norme CEI.

Ciò lascia al progettista la libertà (e la conseguente responsabilità) di soluzioni alternative, che soddisfino comunque i fondamentali requisiti di sicurezza; si possono cioè realizzare apparecchiature e impianti a regola d'arte anche al di fuori della Normativa CEI, ma in tal caso si è tenuti a dimostrare la rispondenza alla regola dell'arte medesima.

Di fatto quindi, le Norme CEI sono considerate una delle possibili forme di regola dell'arte, sia per gli impianti che per i singoli componenti.

La legge n. 186, entro certi limiti, è stato il primo superamento del DPR 547 in materia elettrica in favore della Norma CEI, in principio più aggiornata e completa dal punto di vista tecnico di quanto non possa essere la legge dello Stato di per sé generica e, su certi punti, necessariamente obsoleta.

Inoltre, la sua applicazione non si limita agli ambienti di lavoro, ma si estende a tutti gli impianti elettrici.

Le direttive comunitarie applicabili

Le direttive sono strumenti legislativi comunitari emanati dal Consiglio della Comunità su proposta della Commissione Europea; l'iter di approvazione coinvolge il Parlamento Europeo al fine di armonizzare la legislazione dei paesi membri, che sono tenuti ad adottarle entro i termini stabiliti dalle Direttive stesse.

Lo scopo principale delle direttive è quello di eliminare gli ostacoli tecnici agli scambi commerciali nell'ambiente dell'Unione Europea, fissando per i diversi tipi di prodotto i requisiti essenziali della sicurezza.

Le Direttive prevedono l'applicazione della marcatura CE da parte del costruttore, il quale attesta la rispondenza del prodotto ai "requisiti essenziali della sicurezza", riportati in tutte le **DIRETTIVE COMUNITARIE** applicabili al prodotto in questione.

La marcatura CE è obbligatoria e rappresenta condizione necessaria per l'immissione dei prodotti sul mercato e la loro libera circolazione all'interno della Comunità Europea. Importante sottolineare che la marcatura CE è un obbligo amministrativo ed è destinata al controllo delle autorità (ad es. doganali); non è quindi un 'marchio' destinato all'utente (ad es. il cittadino).

I prodotti elettrici di Bassa Tensione utilizzati nella distribuzione (e quindi anche i condotti sbarre) devono riportare la marcatura CE dal 1° Gennaio 1997.

Nota: la marcatura CE deve essere apposta dal fabbricante o dal suo mandatario nella Comunità sul materiale elettrico o, in alternativa, sull'imballaggio, sulle avvertenze d'uso o sul certificato di garanzia, in modo visibile, facilmente leggibile e indelebile.

Le Direttive Comunitarie applicabili ai condotti sbarre sono due, di seguito descritte.

[DIRETTIVA 2014/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione](#)

Si applica a tutti i prodotti elettrici di Bassa Tensione (tra 50 e 1000 Vca e tra 75 e 1500 Vcc), assicurandone un livello di

sicurezza adeguato, stabilito mediante i requisiti essenziali (minimi), assicurandone peraltro la libera circolazione in tutti gli Stati membri.

Nello stesso tempo demanda alle Norme tecniche il compito di prescrivere le questioni specifiche conseguenti ai dettami della Direttiva stessa: in particolare, condizione sufficiente perché un prodotto sia ritenuto sicuro, è la rispondenza alla Norma armonizzata del CENELEC recepita dalla Comunità e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità o, in assenza di questa, alle Norme IEC o, infine, alle Norme del paese di produzione purché di sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia.

[DIRETTIVA 2014/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica](#)

Si applica a tutte le apparecchiature elettrotecniche ed elettroniche, nonché agli impianti ed installazioni che contengono componenti elettrici ed elettronici, che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa venire influenzato da tali perturbazioni.

Tali apparecchiature devono essere costruite in modo che:

- ⦿ Le perturbazioni elettromagnetiche generate siano limitate ad un livello che consenta agli apparecchi radio, di telecomunicazione ed altri apparecchi di funzionare in modo conforme alla loro destinazione;
- ⦿ Abbiano un adeguato livello di immunità alle perturbazioni elettromagnetiche che permetta loro di funzionare in modo conforme alla loro destinazione.

[DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a\) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".](#)

L'obbligo alla sicurezza coinvolge, in un qualsiasi processo produttivo, tutti gli operatori, ciascuno in misura dipendente dalle capacità decisionali o di intervento che gli competono. È quindi compito di ognuno, per la propria parte, osservare leggi, regolamenti e norme, applicandoli con diligenza, al fine di rendere l'impalcatura normativa non fine a sé stessa.

È a questo scopo che era uscita nel marzo del 1990 la legge 46/90, che ha costituito il primo testo legislativo a comprendere e disciplinare tutti gli aspetti relativi alla

sicurezza degli impianti e, in particolare, degli impianti elettrici.

Questa legge, nel quadro complessivo della regolamentazione degli impianti elettrici ai fini della sicurezza, è risultata particolarmente importante, in quanto:

- ⦿ Ribadiva la legge n. 186 del 1968, per cui il rispetto delle Norme CEI è condizione sufficiente per la conformità alla regola dell'arte;
- ⦿ Forniva regole precise per l'adeguamento degli impianti esistenti, nel caso in cui non fosse prevista per loro un rifacimento o una ristrutturazione della struttura a cui essi erano asserviti;
- ⦿ Inoltre aveva sancito:
 - La lotta all'abusivismo, ostacolando il lavoro di soggetti impreparati che potrebbero realizzare impianti pericolosi, sia dal punto di vista dell'installazione, sia per la qualità stessa dei materiali impiegati,
 - L'individuazione precisa e giuridica delle figure chiave, con relativi compiti e responsabilità:
 - Committente
 - Progettista
 - Installatore
 - Collaudatore
 - L'obbligatorietà del progetto (con precisi limiti di responsabilità per le figure professionali), che costituisce il primo passo nella direzione della sicurezza dell'impianto.

L'insieme di queste regole ha contribuito, in qualche modo e in qualche misura, ad ottenere una maggiore sicurezza degli impianti, pur non risolvendo il problema "prioritario" che è quello della mancanza di verifiche e controlli a valle della realizzazione e della messa in esercizio.

Si era cercato di responsabilizzare tutti i protagonisti del processo produttivo ad essere qualificati nel proprio lavoro, a partire dall'imprenditore (Committente) per la sua parte di responsabilità per arrivare all'installatore, che deve comunque essere professionalmente preparato, conoscere la normativa vigente e i materiali e non essere solo un buon esecutore o, al più, un buon organizzatore dei lavori.

L'art. 9 della legge n. 46, in particolare, aveva imposto

all'installatore il rilascio della «**dichiarazione di conformità**» dell'impianto realizzato, in cui si assicura il rispetto della regola dell'arte.

Ai fini del rispetto di questo obbligo e dell'assunzione delle responsabilità conseguenti, nella maggioranza dei casi conviene all'installatore riferirsi alle norme CEI, in quanto già di per sé regola dell'arte.

In pratica quindi, l'installatore deve dichiarare la conformità dell'impianto alle norme CEI.

Dopo quasi 20 anni di onorata carriera, la legge 46/90 è stata sostituita dal **Decreto Ministeriale 37/08**, entrato in vigore il 27 marzo 2008.

Pur abrogando la Legge 46/90 (ad eccezione degli articoli 8 - Finanziamento delle attività di normazione tecnica, 14 - Verifiche, 16 - Sanzioni) ed il DPR 447/91, il nuovo decreto ministeriale ne ha mantenuto i principi generali ampliandone il campo di applicazione.

DPR 462/01: "Guida tecnica alla prima verifica degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e impianti di messa a terra"

Il Decreto si prefigge

il compito di incrementare il processo di verifica periodica e di regolamentare e semplificare il procedimento di denuncia dell'installazione dei seguenti impianti:

- ⦿ Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche;
- ⦿ Impianto di messa a terra finalizzati alla protezione dai contatti indiretti;
- ⦿ Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.

Per "impianti di messa a terra" il DPR intende l'insieme di tutti i componenti dell'impianto di terra (dispersori, collettori, conduttore di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali) compresi i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti (controllori permanenti di isolamento, dispositivi di protezione contro le sovracorrenti e a corrente differenziale).

Lo stesso concetto si applica agli impianti e ai dispositivi di protezione contro i fulmini sia interni che esterni alla struttura dell'edificio.

Per gli impianti con rischio di esplosione la denuncia si riferisce a tutte le zone di pericolo, con presenza di fluidi e polveri, e comprende la loro classificazione ivi compresi i

provvedimenti per eliminare i rischi connessi. Solo dopo la sua corretta classificazione, verifica e approvazione, si potrà mettere in servizio l'impianto.

Per quanto riguarda la messa in servizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro i fulmini, la dichiarazione di conformità, rilasciata dall'installatore, equivale a tutti gli effetti all'approvazione dell'impianto.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di denuncia degli impianti sopra indicati e l'obbligo di richiedere la loro verifica agli organismi preposti al controllo, secondo la periodicità definita dallo stesso Decreto.

Tali organismi possono essere le ASL oppure gli Organismi Ispettivi di tipo A indipendenti da attività di progettazione e/o di realizzazione degli impianti e regolamentati dalla Norma CEI UNI 45004.

Il datore di lavoro è passibile di sanzioni in caso di inadempienza agli obblighi di legge.

Per gli impianti con pericolo di esplosione, successivamente alla dichiarazione di conformità da parte dell'installatore e alla denuncia dell'impianto da parte del datore di lavoro, l'approvazione verrà effettuata dalle ASL o dall'ARPA territorialmente competenti.

[Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"](#)

In questa panoramica, certamente non esaustiva ma rappresentativa dell'attenzione che negli anni il legislatore ha dato alla sicurezza elettrica, un ultimo decreto riguarda il datore di lavoro: si tratta del DLgs 81/08, che si occupa di sicurezza legata ai rischi tecnologici (elettrico, meccanico, termico, ecc.), in ambiente di lavoro con presenza di dipendenti e collaboratori a vario titolo.

Compito del titolare e datore di lavoro è la valutazione dei rischi, l'analisi delle soluzioni di sicurezza ottimali e la loro attuazione sul posto di lavoro. A meno di casi particolari, la conformità degli impianti e delle macchine alle norme tecniche (CEI, UNI, ecc.) e la conformità della struttura alle specifiche dei regolamenti locali (VVF, ASL, Igiene e Salute, ecc.), soddisfa sufficientemente quelle esigenze. Noto anche come testo Unico della Sicurezza, il DLgs 81/08 con l'art. 304 comma 1 ha abrogato molte storiche disposizioni precedenti.

Quanto previsto dal decreto non è retroattivo e vale perciò per impianti elettrici nuovi, modificati o rifatti dopo l'emanazione del DLgs 81/08 (Aprile 2008).

Eccetto il collaudatore, gli altri operatori non svolgono un lavoro elettrico, secondo quanto definito dalle norme CEI 11-48 e 11-27. Dunque i rischi elettrici che affrontano i quadristi e gli assemblatori sono del tutto ordinari e legati al normale ambiente d'officina (uso di attrezzi pesanti, caldi e taglienti, movimentazione d'involucri ingombranti e pesanti, ecc.) e quindi equiparabili a quelli in ambito metalmeccanico.

Di tutt'altra natura è invece l'effettiva installazione, modifica, riparazione o sostituzione di un quadro in un impianto.

Si possono distinguere due tipi d'intervento su:

- Impianti in costruzione ex novo, privi di contatore e dunque del tutto a vuoto;
- Impianti esistenti, già funzionanti su cui si effettua l'intervento.

Nel primo caso l'installatore, come il quadrista o l'assemblatore, non esegue alcun lavoro elettrico e non necessita di alcuna abilitazione, come peraltro vale per l'installazione dell'intero impianto nuovo privo del contatore. Il collaudo dell'impianto finale verificherà di fatto la correttezza integrale dell'opera.

Nel secondo caso, al contrario, l'operatore elettrico, sia esso l'installatore, il quadrista o l'assemblatore, svolge un vero lavoro elettrico, dovendo inserire il quadro all'interno di un impianto esistente in tensione.

L'intervento dovrà essere a regola d'arte e lo sarà pienamente se sarà eseguito secondo le norme CEI (11-27 e 11-48). Preliminarmente si dovrà decidere se lavorare senza o sotto tensione, in base alle necessità contingenti del committente. Quindi, disponendo degli specifici operatori con le opportune competenze, si procede nel rispetto delle procedure di sicurezza indicate dalle norme fino al completamento dell'opera, con rilascio della Dichiarazione di Conformità finale secondo il DM 37/08.

Quanto descritto può essere messo in pratica anche da un quadrista o da un assemblatore a patto che sia o disponga di un Responsabile Tecnico (in possesso dei requisiti professionali del DM 37/08) che diriga le operazioni e rilasci la Dichiarazione finale datata e firmata al committente.

Le Norme CEI

Per quanto finora detto l'osservanza delle norme CEI diviene in pratica un obbligo per il progettista e l'installatore che, in questa maniera, non hanno difficoltà a dimostrare la regola dell'arte rispetto ad impianti progettati o realizzati secondo normative differenti.

Norme riguardanti gli impianti elettrici di bassa tensione

Costituiscono le regole di concezione e progettazione degli impianti. Tra queste, la più importante è sicuramente la norma CEI 64-8 che riguarda le regole generali degli impianti utilizzatori di Bassa Tensione.

Norme riguardanti i condotti sbarre

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

- ⊙ Parte 1: regole generali CEI EN 61439-1
- ⊙ Parte 6: condotti sbarre CEI EN 61439-6.



CAPITOLO 4

NORMATIVA DI PRODOTTO

La Norma CEI EN 61439-6 si applica ai condotti sbarre, apparecchiature costituite da un sistema di conduttori comprendente una o più sbarre distanziate e sostenute da materiali isolanti (isolatori), il tutto contenuto in un involucro (condotto) al quale possono essere applicati dispositivi di derivazione ed apparecchiature di protezione, e ai loro accessori; si applica inoltre ai condotti sbarre destinati ad alimentare apparecchi di illuminazione mediante unità di derivazione.

Un condotto sbarre prefabbricato è composto da un'unità principale (elemento rettilineo) alla quale sono successivamente collegati dispositivi atti ad assolvere differenti funzioni: cassette di alimentazione, dispositivi di fissaggio (staffe murali o a sospensione), dispositivi di derivazione (spine precablate o a morsetti, cassette per interruttori modulari, scatolati o per fusibili), elementi complementari per il cambio di direzione (elementi flessibili, elementi a T, Z, X).

I condotti sbarre devono essere conformi a tutte le prescrizioni riportate nella EN 61439-6 che deve essere letta congiuntamente alla EN 61439-1 (2012) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), Parte 1: Regole generali". Quest'ultima contiene le prescrizioni comuni a tutti i prodotti della famiglia delle apparecchiature assiemate (es. quadri, condotti sbarre...) che si applicano integralmente, qualora la specifica norma di prodotto (es. parte 6) non contenga articoli o paragrafi specifici che ne modifichino o sostituiscano il contenuto.

I condotti sbarre trattati dalla Norma si possono definire come fatto nella norma stessa, ovvero apparecchiature racchiuse in involucro usate per distribuire e controllare l'energia elettrica di tutti i tipi di carichi, destinate ad applicazioni industriali, commerciali e simili, sotto forma di un sistema di conduttori comprendente sbarre che sono separate e sostenute da materiale isolante in un condotto,

un canale o un involucro simile.

In pratica, la Norma elenca le prescrizioni meccaniche ed elettriche a cui i condotti sbarre devono essere conformi e fornisce i metodi di verifica di queste prescrizioni. In altre parole i condotti sbarre devono essere verificati attraverso uno dei due seguenti metodi ammessi dalla norma: le prove o la conferma dell'applicabilità al condotto in verifica dei risultati di prova di un condotto simile dal quale quello in verifica può essere derivato. In particolare per i condotti sbarre non è ammessa la verifica tramite il calcolo, che invece può essere utilizzato per la verifica dei quadri elettrici.

Diversa è invece la verifica delle unità di derivazione dei condotti sbarre che, per loro natura, sono assimilabili a dei piccoli quadri e per questo motivo per le derivazioni è ammessa anche la verifica tramite calcolo.

Questa prescrizione serve a limitare, per quanto possibile, l'improvvisazione che può caratterizzare la realizzazione dei condotti sbarre, e lo fa richiedendo ai vari costruttori una standardizzazione sempre più spinta del proprio prodotto.

Le prestazioni dei condotti e le relative prove

Ai fini delle verifiche di prodotto, la norma consente alcune derivazioni, ovvero la possibilità di estendere certificazioni relative a configurazioni e prestazioni di condotti sbarre provati, ma non a prodotti di concezione e caratteristiche diverse da quelle del prototipo di riferimento.

I rapporti di prova realizzati dal costruttore per specifici prodotti o configurazioni non sono validi e applicabili per tutta la gamma della sua produzione.

Tra i documenti che il costruttore deve esibire, la Norma CEI EN 61439-1 (e di conseguenza la 61439-6) non fa distinzione riguardo all'ente emittente, che può, pertanto, essere un laboratorio del costruttore stesso oppure un laboratorio o istituto indipendente dal costruttore e ufficialmente riconosciuto come ente certificatore.

Condotti sbarre industrializzati in forma di componenti

Il concetto di sistema applicato ai condotti sbarre tende a conferire a questi ultimi le caratteristiche di prodotto industrializzato che si traducono in significativi vantaggi per l'utilizzatore finale, non ultimo quello della maggiore affidabilità e del conseguente aumento del livello di sicurezza ottenibile.

L'installatore, utilizzando prodotti commercializzati in pezzi sciolti sotto forma di un unico sistema, è facilitato alla realizzazione di un impianto costruito a regola d'arte. Infatti il costruttore del sistema condotto sbarre è responsabile di assicurare la rispondenza di detto sistema alla norma di prodotto tramite le verifiche menzionate in precedenza, mentre l'installatore ha la responsabilità di assiemare i diversi elementi di condotto costituenti l'impianto seguendo le istruzioni del costruttore.

Inoltre, lo stesso costruttore dovrà fornire adeguate istruzioni per la scelta dei componenti da utilizzare, per il montaggio e l'installazione del condotto sbarre. Nel caso dei condotti sbarre, il costruttore dei pezzi sciolti effettua anche le prove individuali in fabbrica sui singoli componenti, per i quali garantisce quindi la corretta costruzione e la mancanza di difetti nei materiali.

L'installatore ha, d'altra parte, la responsabilità di una scelta oculata dei componenti e di un montaggio accurato, effettuati seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore dei componenti. L'installatore ha inoltre l'obbligo di garantire la conformità alla Norma delle modifiche effettuate sul prodotto finito (possibili, come abbiamo visto, soltanto per le unità di derivazione del condotto).

Infine, l'installatore dovrà eseguire le verifiche impiantistiche (ad esempio, come previste dalla Norma CEI 64-8 parte 6) per assicurare il buon esito del montaggio e dell'installazione del condotto completo.

Verifiche previste dalla Norma CEI EN 61439-6

Come già ricordato in precedenza, lo scopo delle verifiche è di accertare la conformità di un dato tipo di apparecchiatura (con le prestazioni dichiarate dal costruttore) alle prescrizioni della Norma.

Se il costruttore decide di verificare il prodotto tramite le prove, queste vanno effettuate su un esemplare di apparecchiatura o su parti di apparecchiatura che siano costruite secondo lo stesso progetto o secondo progetti simili.

Secondo la norma CEI EN 61439-1 la verifica di progetto deve comprendere quanto segue:

a) Costruzione

- 10.2 Robustezza dei materiali e delle parti del condotto sbarre
- 10.3 Grado di protezione degli involucri
- 10.4 Distanza d'isolamento in aria e superficiali
- 10.5 Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione
- 10.6 Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- 10.7 Circuiti elettrici interni e collegamenti
- 10.8 Terminali per conduttori esterni

b) Prestazione

- 10.9 Proprietà dielettriche
- 10.10 Sovratemperatura
- 10.11 Capacità di tenuta al cortocircuito
- 10.12 Compatibilità elettromagnetica
- 10.13 Funzionamento meccanico

Verifiche aggiuntive specifiche per i condotti sbarre previste dalla Norma CEI EN 61439-6 sono:

- ☉ valori di resistenza, reattanza e impedenza in condizioni normali ed in condizioni di guasto (allegati AA, BB, CC, DD);
- ☉ durata di vita del condotto con mezzi di derivazione mediante carrello collettore, noto anche come "trolley" (10.13);
- ☉ resistenza alla propagazione della fiamma (10.101);
- ☉ barriere tagliafuoco contro la penetrazione del fuoco negli edifici (10.102);
- ☉ attitudine a sopportare carichi meccanici (10.2.101);
- ☉ prova di cicli termici (10.2.102).

Queste verifiche possono essere effettuate in qualsiasi

ordine di successione e/o su esemplari diversi del medesimo tipo di apparecchiatura. Una modifica costruttiva sostanziale rispetto al prototipo provato comporta l'obbligo di eseguire nuovamente le verifiche da parte del costruttore.

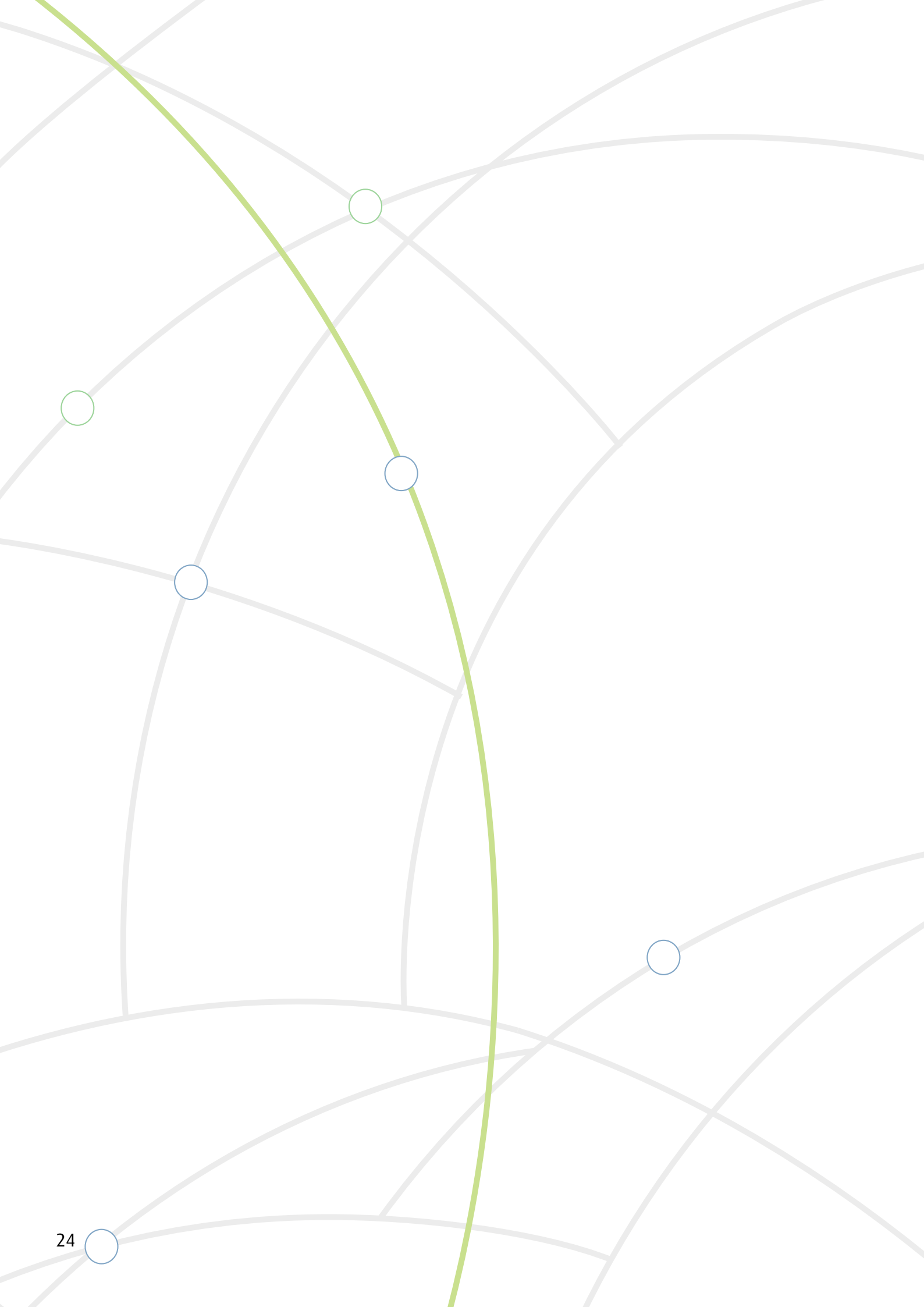
Le verifiche individuali

Le verifiche individuali hanno lo scopo di rivelare difetti inerenti al processo di fabbricazione.

Le verifiche individuali comprendono:

- ⦿ Verifiche sulla costruzione
 - Grado di protezione dell'involucro
 - Distanze di isolamento in aria e superficiali
 - Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione
 - Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
 - Circuiti elettrici interni e collegamenti
 - Terminali per conduttori esterni
 - Funzionamento meccanico
- ⦿ Verifiche sulla prestazione
 - Proprietà dielettriche
 - Cablaggio, prestazioni in condizioni operative e funzionalità

Queste prove sono eseguite in fabbrica sui singoli componenti; ciò garantisce l'installatore nell'utilizzo di prodotti conformi alla Norma, ma non lo esonera dall'obbligo di realizzare ulteriori verifiche e prove dopo il trasporto e, soprattutto, dopo l'installazione, descritte nel capitolo 5.



CAPITOLO 5

NORMATIVA IMPIANTI

Oggi il DM 37/08 e, fino a ieri, la legge 46/90 richiedono che gli impianti siano costruiti a "regola d'arte", condizione questa soddisfatta dal rispetto delle Norme.

In ambienti con particolari problemi per l'incendio si deve ridurre al minimo la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innesco o di propagazione; quindi, anche le apparecchiature elettriche devono essere scelte ed installate in modo da impedire che eventuali archi o scintille diano origine ad un incendio.

L'individuazione degli ambienti a maggior rischio d'incendio dipende da una molteplicità di parametri che devono essere attentamente valutati in fase di progetto.

Tali parametri, richiamati nella norma tecnica degli impianti CEI 64-8, possono dipendere da diversi fattori come, ad esempio:

- la densità d'affollamento o la capacità di deflusso e sfollamento dell'ambiente;
- l'entità del possibile danno alle persone, animali, e/o cose;
- il comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio;
- la presenza di materiale combustibile e/o esplosivo;
- a destinazione d'uso dei locali, ecc.

Le prescrizioni per questi luoghi sono più severe rispetto a quelle per gli ambienti ordinari e, in particolare, sono richiamate nelle seguenti norme impiantistiche:

- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori";
 - Capitolo 751 (Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio);
 - Capitolo 752 (Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento).

Di seguito si riporta quanto previsto e prescritto dalla Norma CEI 64-8 con riferimento ai tipi di conduttura e, in particolare, con riferimento ai condotti sbarre, anche detti "Sistemi di condotto sbarra" dal termine internazionale "Busbar Trunking System (BTS)".

Ci si riferirà in particolare a:

- Definizione
- Protezione contro le sovracorrenti (criteri di protezione e coordinamento con i dispositivi associati)
- Il condotto sbarre come componente e il suo involucro
- Prestazioni contro l'incendio
- Verifiche dopo il montaggio e l'installazione

Definizione

La definizione di condotto sbarre è compresa nella definizione di "Conduttura" (26.1 nella norma CEI 64-8) che è l'insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro

supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

Protezione contro le sovracorrenti

I condotti sbarre come tutte le condutture in un impianto elettrico devono essere protetti contro le sovracorrenti (cortocircuiti e sovraccarichi), in conformità a quanto previsto nella sezione 434 della norma.

In particolare, per la scelta delle caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (434.3 nella norma CEI 64-8) la corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) di un sistema di condotto sbarre non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta dell'impianto.

Il tempo per cui è definito il valore di I_{cw} non deve essere inferiore al massimo tempo di intervento del dispositivo di protezione.

In alternativa, la corrente condizionata di cortocircuito del sistema di condotto sbarre (I_{cc}) associato a uno specifico dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente presunta di cortocircuito.

Possono essere accettati valori di I_{cw} inferiori alla corrente di cortocircuito presunta, a pari I^2t , se il valore di picco della corrente di cortocircuito presunta non supera quello tollerabile indicato dal costruttore del sistema di condotto sbarre.

Regole per il coordinamento

In generale, le prestazioni di un sistema elettrico sono garantite dal coordinamento tra la protezione realizzata dagli interruttori automatici e la distribuzione elettrica effettuata mediante condotti sbarre.

In particolare, la distribuzione elettrica "ripartita" con l'ottenimento del coordinamento totale risponde perfettamente ai requisiti di sicurezza, di continuità del servizio, di possibile evolutività del sistema e semplicità dell'installazione del sistema.

I vantaggi del sistema condotto sbarre, in tal senso, sono evidenziati dalle tabelle di scelta per il coordinamento dei prodotti fornite dai costruttori delle apparecchiature, in particolare interruttori e condotti sbarre prefabbricati.

Da queste tabelle, è evidente quanto l'utilizzo degli interruttori possa coprire:

- la protezione contro i sovraccarichi e i corto-circuiti;

- il coordinamento tra le protezioni e i condotti sbarre, con la possibilità di ottenere:

- selettività totale:

- secondo le relative tabelle di coordinamento,

- filiazione (protezione di back-up):

- coordinamento con la protezione e ottimizzazione del condotto sbarre di distribuzione di piccola e media potenza. Questo consente di rispondere a tutti i livelli di corto-circuiti riscontrabili;

- una protezione delle derivazioni con interruttori automatici standard: questa si ottiene qualunque sia la posizione della cassetta di derivazione su condotto sbarre;

- la semplificazione degli studi rispettando al contempo un elevato livello di sicurezza;

- facilità e rapidità di localizzazione del difetto;

- facilità di riarmo in seguito all'eliminazione del guasto da parte dell'interruttore.

Protezione contro i cortocircuiti

Caratteristiche dei condotti

I condotti devono rispondere all'insieme delle specifiche previste dalla norma CEI EN 61439-6.

La scelta dei condotti sbarre per la protezione contro i cortocircuiti è determinata dalle seguenti caratteristiche:

- la corrente nominale massima ammissibile di picco I_{pk} (kA):

questa caratteristica traduce i limiti di tenuta elettrodinamica del condotto sbarre. Il valore della corrente di cresta è spesso la caratteristica istantanea più limitativa per la protezione;

- la corrente nominale ammissibile di breve durata I_{cw} (kAeff/..s):

questa caratteristica traduce il limite di riscaldamento ammissibile dei conduttori per un dato periodo di tempo (da 0,1 a 1s);

- ⊙ il limite termico in A^2s :

questa caratteristica traduce la tenuta termica istantanea del condotto sbarre. Se in generale il corto-circuito genera condizioni di guasto compatibili con le due prime caratteristiche, questo limite è "intrinsecamente soddisfatto".

Caratteristiche dell'interruttore

L'interruttore deve rispondere ai requisiti delle norme di costruzione dei prodotti CEI EN 60947-2 e d'installazione CEI 64-8 ovvero avere un potere d'interruzione I_{cu} superiore alla corrente di corto-circuito I_{cc} nel punto in cui è installato.

La norma d'installazione CEI 64-8 e le norme di costruzione precisano che il potere d'interruzione di un interruttore è:

- il potere d'interruzione ultimo I_{cu} se questo non è coordinato con una protezione a monte,
- il potere d'interruzione rinforzato per filiazione (o back-up) se esiste un coordinamento con la protezione a monte.

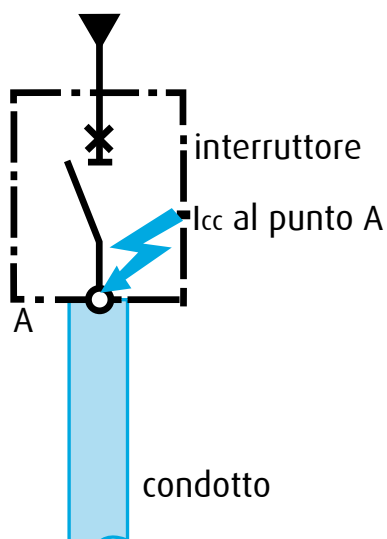


fig. 1

Caratteristiche sistema interruttore/condotto

Quando il condotto è protetto direttamente (Fig.1) l'interruttore deve essere scelto:

- ⊙ I_{cu} dell'interruttore $\geq I_{cc}$ presunta al punto A
- ⊙ I_{PK} picco del condotto sbarre $\geq I_{cc-PK}$ presunta asimmetrica o limitata al punto A
- ⊙ Tenuta termica in corrispondenza di I_{cw} (I^2t) del condotto sbarre \geq limitazione termica che attraversa il condotto sbarre (I^2t lasciato passare dall'interruttore in corrispondenza del valore della corrente presunta I_{cc})

Quando il condotto è installato a valle di un cavo (Fig.2) deve essere protetto dall'interruttore che deve essere scelto:

- ⊙ I_{cu} interruttore $\geq I_{cc}$ presunta al punto A
- ⊙ I_{PK} picco del condotto sbarre $\geq I_{cc-PK}$ presunta asimmetrica o limitata al punto B
- ⊙ tenuta termica in corrispondenza di I_{cw} (I^2t) del condotto sbarre \geq limitazione termica che attraversa il condotto sbarre. (I^2t lasciato passare dall'interruttore in corrispondenza del valore della corrente presunta I_{cc})

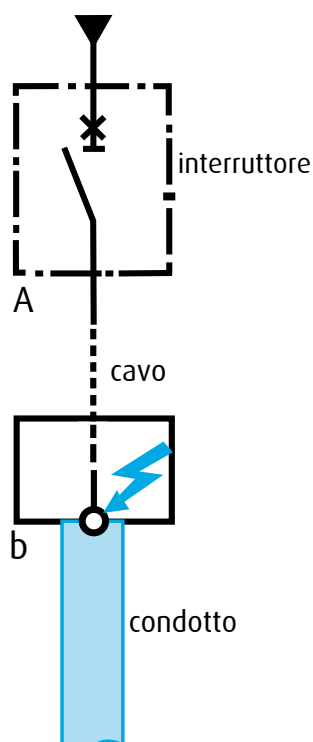


fig. 2

Protezione contro i sovraccarichi

Per prendere in considerazione la protezione contro i sovraccarichi termici dei condotti sbarre è necessario tener conto delle diverse tecnologie dei dispositivi di protezione oltre che delle correnti in regime di sovraccarico.

Le caratteristiche di dimensionamento del dispositivo di protezione per la protezione del condotto sbarre contro i sovraccarichi sono le seguenti:

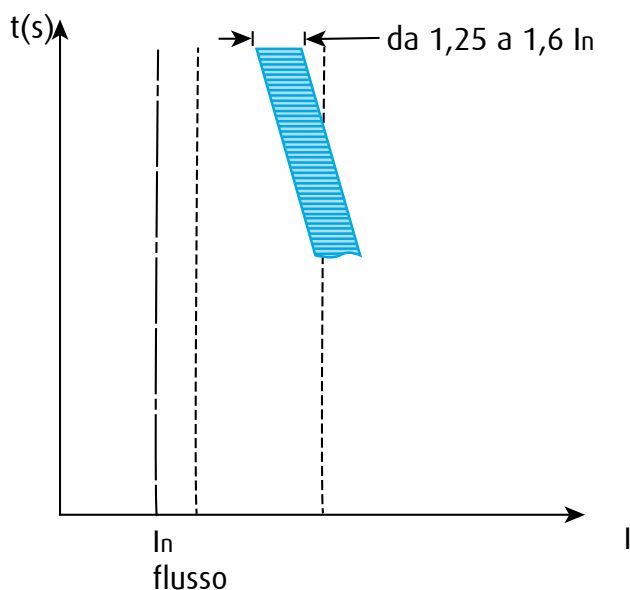
- ⊙ I_n (corrente nominale) condotto sbarre = corrente di impiego prevista $I_n \times f_1 \times k_2$
- ⊙ f_1 : coefficiente di temperatura
- ⊙ k_2 : coefficiente di declassamento legato al tipo di apparecchio:
 - ⊙ fusibile $k_2 = 1,1$
 - ⊙ interruttore $k_2 = 1$.

Esempio:

Per una corrente di impiego prevista $I_n = 400$ A ad una temperatura ambiente di 35°C (quindi con $f_1 = 1$):

⊙ Protezione mediante fusibile:

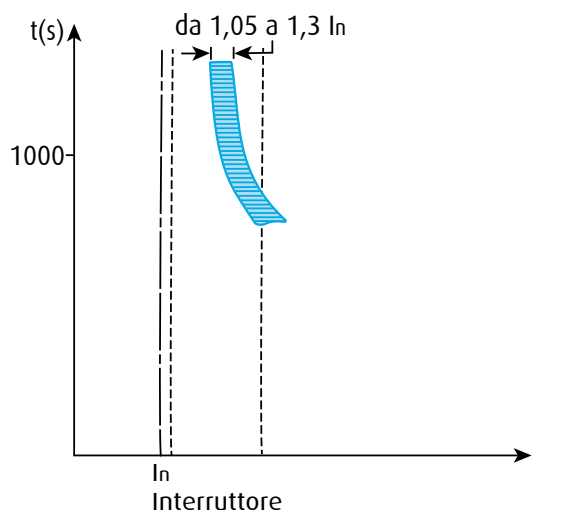
I_n condotto = corrente di impiego $I_n \times f_1 \times k_2 = 400 \times 1 \times 1,1 = 440$ A
 Il condotto da scegliere deve avere $I_{nc} = 500$ A



⊙ Protezione mediante interruttore:

I_n condotto = corrente di impiego $I_n \times f_1 \times k_2 = 400 \times 1 \times 1 = 400$ A

Il condotto da scegliere deve avere come minimo progettuale $I_{nc} = 400$ A. Resta al progettista il tener conto di margini di sicurezza e espansioni future dell'impianto.



Le caratteristiche di progettazione rendono l'interruttore più preciso in termini di regolazione termica.

IL CONDOTTO SBARRE COME COMPONENTE E IL SUO INVOLUCRO

Per quanto riguarda i **Condotti sbarre** l'articolo 521.4 della **CEI 64-8 prescrive che** i condotti sbarre devono essere in accordo con la norma CEI EN 61439-6 e devono essere messi in opera secondo le istruzioni del costruttore, tenendo conto delle influenze esterne.

Inoltre, la loro installazione deve tener conto delle prescrizioni della Sezione 522 della norma stessa.

Per quanto riguarda l'**involucro** dei condotti sbarre c'è una nota all'articolo 546.2.2 della **CEI 64-8** per cui l'involucro dei condotti sbarre conformi alla Norma CEI EN 61439-6 può essere utilizzato come conduttore PEN anche se non isolato.

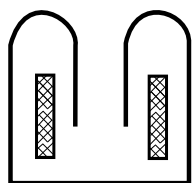
Prestazioni contro l'incendio

La norma CEI 64-8 contiene la Sezione 751 "Ambienti a

maggior rischio in caso d'incendio" le cui prescrizioni si applicano agli ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari ed hanno il fine di ridurre al minimo anche in questi ambienti la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescio e di propagazione di incendi.

In particolare le prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture sono contenute all'articolo 751.04.2 di questa sezione della norma. Le seguenti misure vanno adottate in 751.03, tenendo conto delle indicazioni di cui in 751.04.4 e 751.04.5.

Il riferimento ai condotti sbarre è contenuto nell'articolo **751.04.2.6** che elenca i tipi di condutture ammessi in tutti i gruppi di ambienti considerati in questa sezione. In particolare è previsto il possibile utilizzo di binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X (vedi figura).



– BINARIO
ELETTTRIFICATO O
CONDOTTO SBARRE
(gradi di
protezione \geq IP4X)

Tra gli altri requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio l'articolo **751.04.2.8** prevede l'adozione di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti. Inoltre, si devono prevedere barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio.

Queste devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (527.2).

In particolare, la possibilità di propagare l'incendio da parte di binari elettrificati e condotti sbarre deve essere valutata in relazione ai materiali utilizzati per la loro costruzione o con prove specifiche (527.2).

Le caratteristiche degli elementi **Barriere tagliafiamma** sono previste all'articolo **527.2** della Norma CEI 64-8, in particolare:

- quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici, quali pavimenti, muri, tetti,

soffitti o pareti, le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834);

- le condutture, quali tubi protettivi circolari, tubi protettivi non circolari, canali o condotti sbarre, che penetrino in elementi costruttivi aventi una resistenza al fuoco specificata devono essere otturate internamente sino ad ottenere il grado di resistenza all'incendio che aveva l'elemento costruttivo corrispondente prima della penetrazione e devono essere otturate anche esternamente in accordo con quanto richiesto in 527.2.1;
- le prescrizioni dei punti precedenti sono considerate soddisfatte se le otturazioni delle relative condutture sono state sottoposte a prove di tipo.

VERIFICHE DOPO IL MONTAGGIO E L'INSTALLAZIONE DEL CONDOTTO SBARRE

La parte 6 della Norma CEI 64-8 (Verifiche) è stata oggetto nel tempo di modifiche tese a responsabilizzare chi esegue la manutenzione e le verifiche, a controllare che sull'impianto siano presenti componenti tracciabili in modo da risalire almeno al costruttore e che siano disponibili i risultati dell'esame a vista e delle eventuali prove.

Al termine del montaggio il condotto sbarre deve essere sottoposto alle verifiche finali (per quanto applicabili) previste dalla norma CEI 64-8, Parte 6: verifiche successivamente descritte e spiegate in dettaglio all'interno della Guida CEI 64-14.

La verifica è l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni della Norma dell'impianto elettrico; comprende un esame a vista e delle prove, come successivamente descritte.

Esami a vista – CEI 64-8 parte 6

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici (singoli componenti dei condotti sbarre) siano:

- ⊙ conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme (per i condotti sbarre, la CEI EN 61439-6), con la conseguenza automatica di conformità alle Direttive applicabili; questo può essere accertato dall'esame di marchiature o di certificazioni e, comunque, dalla targhetta del prodotto apposta dal costruttore (una dichiarazione di conformità del costruttore, ad esempio all'interno del catalogo, può anche essere considerata valida ai fini dell'accertamento). Inoltre, la marcatura CE sul prodotto indica la rispondenza ai requisiti essenziali delle Direttive ad esso applicabili;
- ⊙ scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma e con le istruzioni del costruttore (ad esempio, si può verificare che le connessioni siano state fatte correttamente, che i morsetti non risultino allentati, che non ci sia la mancanza di targhe o che non ci siano involucri danneggiati);
- ⊙ non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista può riguardare, a seconda del tipo di impianto, le seguenti condizioni (laddove applicabili):

- ⊙ la protezione contro i contatti diretti;
- ⊙ l'identificazione dei conduttori di protezione;
- ⊙ la protezione dagli effetti termici dei guasti e dall'incendio (tipicamente documentale);
- ⊙ la protezione delle condutture dalle sovracorrenti;
- ⊙ i dispositivi di sezionamento.

Il tutto deve essere verificato controllando la conformità alle prescrizioni relative ai punti elencati e contenute nel progetto dell'impianto elettrico.

Gli impianti, infatti, devono essere corredati di tutta la documentazione necessaria per una loro corretta identificazione e valutazione (almeno in conformità a quanto previsto dalla guida CEI 0-2); la documentazione non solo serve alla persona che effettua le verifiche, ma deve essere allegata alla dichiarazione di conformità.

Prove - CEI 64-8 parte 6

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- ⊙ continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- ⊙ resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- ⊙ protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

L'aver effettuato le prove sul condotto sbarre a montaggio avvenuto è una garanzia per il cliente finale, poiché sicuro di ricevere un prodotto (o un impianto) non solo rispondente alle proprie richieste, ma anche alle prescrizioni normative e legislative.

Inoltre le prove servono all'installatore per verificare, e a volte migliorare, il funzionamento ed il risultato della propria attività e, in alcuni casi, permettono di evitare costi indesiderati dovuti a difetti di fabbricazione.

È indubbio che riscontrare un difetto, anche se minimo, in sede di assemblaggio del condotto sbarre o durante i collaudi piuttosto che immediatamente prima della consegna dell'impianto, eviti ulteriori trasporti e lavorazioni a carico dell'installatore.

Inoltre, un perfetto controllo sull'operato umano nelle fasi di montaggio della struttura (e di tutto quello che le sta intorno), nelle fasi di cablaggio e sui materiali utilizzati (apparecchi, strumenti, conduttori e carpenteria), può essere effettuato solamente con il collaudo finale ed è appunto il motivo per cui risulta fondamentale adempiere alle richieste normative, anche in questa fase.

CAPITOLO 6

COMPORAMENTO AL FUOCO E INCENDIO

Il rischio d'incendio

Nella progettazione di un impianto elettrico nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, le prime cose da considerare sono la riduzione della probabilità che accada l'evento e la riduzione del danno con conseguente riduzione del pericolo per il personale.

Il pericolo d'incendio in un locale dipende da molti fattori e, in generale:

- dalla natura e dal volume di combustibile in grado d'alimentare l'incendio;
- dalla presenza di una sorgente di calore anomalo, che può essere l'origine di un principio d'incendio.

Il rischio, anche se non può mai essere nullo, deve tuttavia essere ridotto il più possibile.

In generale per ridurre il rischio incendio occorre agire sul triangolo del fuoco, riducendo il combustibile o la fonte d'innesco.



Per ridurre l'innesco è fondamentale sorvegliare le temperature ed evitare che contatti non realizzati a regola d'arte possano portare parti del sistema a temperature pericolose.

La riduzione del combustibile deve essere realizzata adottando soluzioni che prevedono l'utilizzo di minori quantità di materiali isolanti.

Un ulteriore aspetto importante da affrontare consiste, perciò, nel conoscere il comportamento dei materiali durante una loro eventuale esposizione al fuoco, per essere certi che il pubblico possa evacuare gli immobili in tutta sicurezza e che i sistemi di detenzione, allarme e spegnimento degli incendi, installati negli edifici, funzionino correttamente.

COMPORAMENTO AL FUOCO DEI CONDOTTI SBARRE

Nei condotti sbarre i costruttori prevedono la corretta esecuzione dei contatti elettrici come parte del progetto del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia.

Grazie alla scelta dei materiali conduttori e dei sistemi di serraggio, si assicura il buon funzionamento e la massima affidabilità nel tempo del sistema "condotto".

Le prove e il processo industriale di costruzione dei condotti assicurano che, sia nelle condizioni normali sia in quelle più gravose di installazione e di utilizzo, non si possa mai generare un punto caldo, origine di un principio d'incendio.

La Norma CEI EN 61439-6 introduce una serie di prove per verificare il comportamento al fuoco dei condotti sbarre.

Resistenza dei materiali al calore anomalo

Tutti i materiali isolanti che entrano nella composizione dei condotti sono sottoposti alla prova denominata "del filo incandescente", prescritta al paragrafo 10.2.3.2 della CEI EN 61439-6 e eseguita in conformità alla Norma CEI EN 60695-2-11.

Le temperature di prova per i materiali isolanti sono:

- per parti di materiale isolante a contatto con parti attive, necessarie a tenere in posizione elementi sotto tensione: $960\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$;
- per parti di materiale isolante non a contatto con parti attive e non necessarie a tenere in posizione elementi sotto tensione: $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

La prova deve essere effettuata su un campione al quale è applicato il filo incandescente per un tempo di 30 secondi.

Il risultato è positivo quando nessuna fiamma visibile, o alcun prolungamento di incandescenza, appare sul campione 30 secondi dopo la rimozione del filo e quando questo non ha provocato né l'accensione, né la bruciatura di una tavola posta a contatto durante la prova.

Resistenza alla propagazione della fiamma, non propagazione dell'incendio

La norma CEI EN 61439-6 prescrive che il condotto venga verificato alla resistenza alla propagazione della fiamma (par. 10.101).

Il test, effettuato secondo la Norma IEC 60332-3-10, consiste nel sottoporre uno spezzone di condotto di almeno 3 metri alla fiamma di un bruciatore, la cui temperatura può raggiungere più di 800 °C , per un tempo di 40 minuti. Il condotto è posto in posizione verticale.

L'esito è soddisfacente se il condotto in prova non si è incendiato o se la parte carbonizzata o bruciata per effetto della fiamma non raggiunge un'altezza superiore a 2,5 metri dall'estremità della bruciatura.

Resistenza alla penetrazione del fuoco nell'edificio

Per prevenire la propagazione del fuoco per un determinato tempo, in condizioni d'incendio, quando il condotto sbarre passa attraverso le divisioni orizzontali o verticali di un edificio (ad esempio pareti o pavimento), si utilizzano accessori quali le barriere tagliafuoco. L'insieme di condotto e barriere viene verificato tramite prova, secondo il paragrafo 10.102 della norma CEI EN 61439-6.

La prova è effettuata secondo le ISO 834-1 e CEI EN 1366-3 per tempi di resistenza all'incendio di 60, 90, 120, 180 o 240 minuti.

La prova è effettuata solo su unità di condotto rettilinee installate come nella situazione reale, cioè fatte passare attraverso un pavimento di prova in calcestruzzo, il cui spessore è stabilito secondo il tempo di resistenza all'incendio previsto. Un sigillante di tenuta al fuoco deve essere usato per riempire il vuoto tra l'involucro del condotto ed il foro del pavimento di prova in cui passa il condotto.



CAPITOLO 7

COMPORAMENTO AGLI EFFETTI DEL SISMA

Nelle zone dove il rischio sismico è presente e tracciato, le strutture secondarie con funzione di sostegno degli elementi prefabbricati (condotti sbarre) di un Impianto Elettrico di distribuzione di energia devono essere realizzate in modo tale da poter assicurare all'impianto supportato non solo di non collassare ma di mantenere la propria funzionalità durante e subito dopo il manifestarsi di un terremoto, in particolar modo per tutti gli edifici definiti come "strategici" dalla Normativa in vigore.

Risulta pertanto necessario realizzare tutte queste strutture secondarie in modo tale da limitare gli spostamenti che si originano durante il terremoto; tale richiesta si attua verificando che il sistema di condotti equipaggiato con accessori di fissaggio, con i relativi carichi (cassette di derivazione e elementi impiantistici in genere) in essi contenuti, o ad essi applicati, resista alla sollecitazione sismica prevista per il luogo di installazione e per le caratteristiche dell'edificio. Gli spostamenti indotti da un evento sismico sono causa di rotture e/o di perdita di funzionalità dell'impianto stesso. I danni possono essere essenzialmente di due tipologie:

Diretti

Provocano il ferimento di persone causato dalla rottura e conseguente caduta al suolo dei condotti e dalla caduta di apparecchiature di impianto particolarmente pesanti e/o ingombranti.

Indiretti

Provocano l'interruzione dei servizi legati alla mancanza di energia elettrica o di controllo degli impianti

Questi danni sono legati alle caratteristiche del sistema di distribuzione energia nella sua globalità.

A tal fine il sistema condotti sbarre e i sistemi di fissaggio devono essere progettati in modo che siano soddisfatti i

seguenti requisiti di:

- sicurezza (evitare rotture dei condotti e ribaltamenti o spostamenti eccessivi delle varie apparecchiature);
- funzionalità (garantire il funzionamento degli impianti durante il sisma e dopo l'evento sismico).

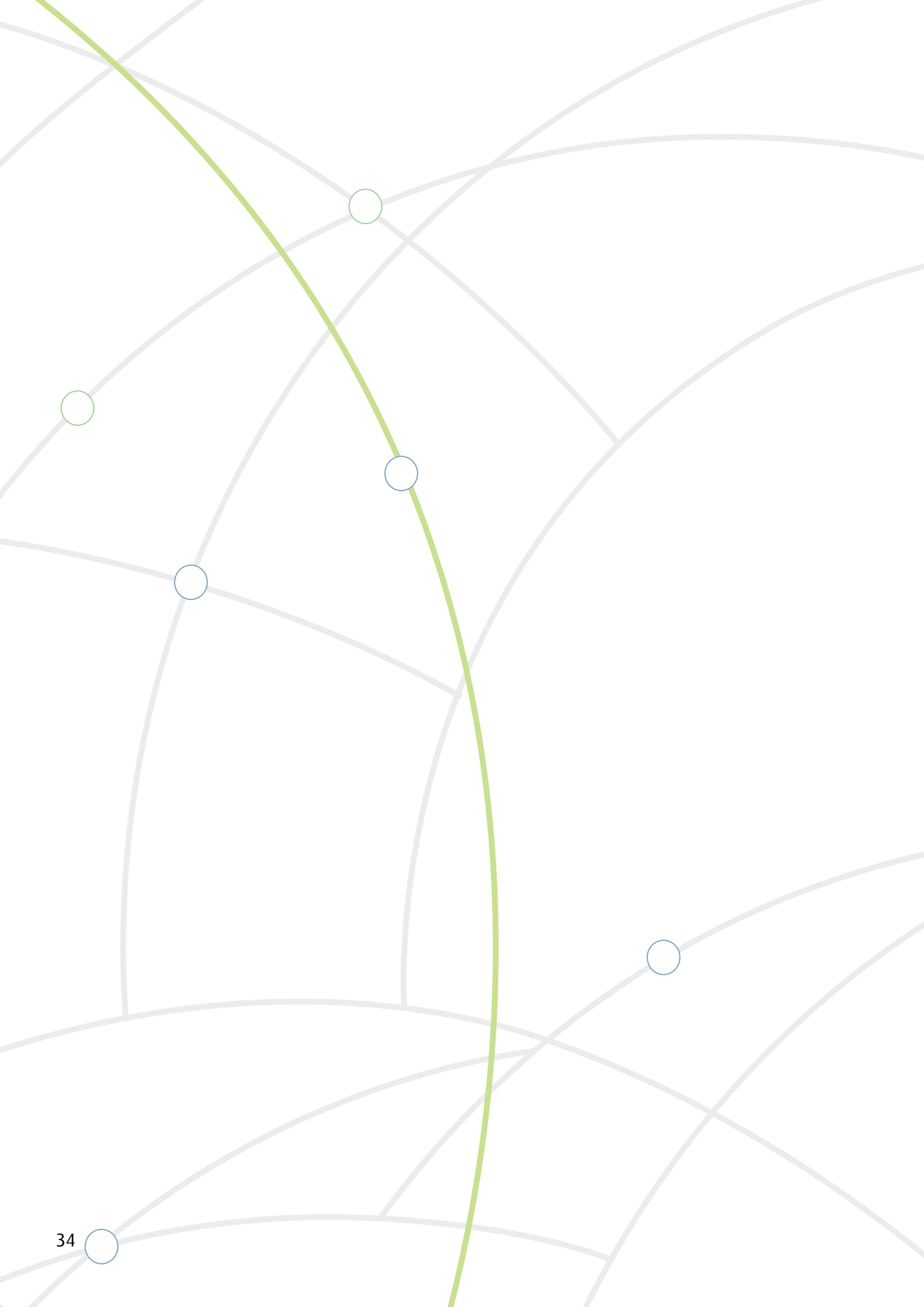
In ordine alle funzioni a cui è destinato l'edificio in cui è collocato l'impianto, i requisiti sopra menzionati dovranno essere soddisfatti, nella totalità o in parte, in maniera più o meno stringente rispettando i dettami della regola tecnica NTC08.

L'appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei componenti selezionati, a fornire calcoli e disegni del sistema di condotti e sistemi di fissaggio che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Condotti sbarre di distribuzione

Al fine di garantire la sicurezza del sistema di distribuzione a condotti sbarre nel suo complesso (condotti, supporti e accessori) esso potrà essere realizzato:

- affidandosi ai costruttori di condotti che abbiano effettuato prove o simulazioni numeriche del comportamento dell'intera configurazione agli effetti del sisma;
- ai costruttori di sistemi d'installazione che sulla base delle schede tecniche dei condotti potranno suggerire l'adozione dei sistemi di fissaggio più idonei e testati secondo gli standard antisismici.



CAPITOLO 8

CAMPI MAGNETICI E EFFETTI SUL CORPO UMANO

I condotti sbarre hanno una bassissima emissione elettromagnetica: nei condotti infatti l'involucro in lamiera di acciaio funge da schermo per il campo elettrico e l'estrema vicinanza fra i conduttori di fase riduce notevolmente anche l'emissione della componente magnetica. L'eventuale involucro in alluminio riduce l'emissione EMF.

Il panorama normativo relativo a questo tema è ancora ampio e in continua evoluzione.

Secondo l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), l'esposizione ai campi elettromagnetici irradiati può essere pericolosa e può provocare a lungo termine rischi per la salute.

Il quadro legislativo italiano:

La legge del 22 febbraio 2001 n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici assicura la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Vengono fissati i seguenti limiti:

- limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori
- valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere

superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate ... Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei termini e nei modi previsti dalla legge;

- obiettivo di qualità:..... i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato ... ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

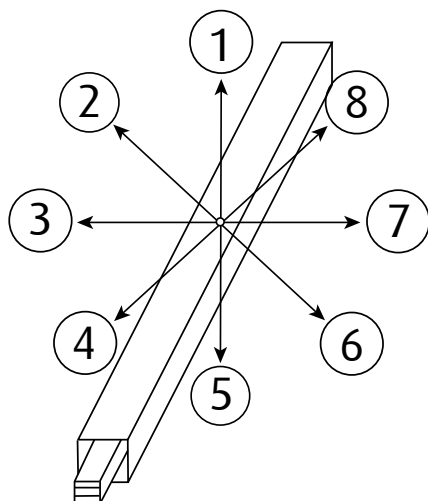
Il DPCM del 8/7/2003, fissa come "obiettivo valore di attenzione" i 10 μT e come "obiettivo qualità" il limite dei 3 μT . Quindi nella progettazione di impianti nuovi il numero da ricordare è 3 μT .

Il limite per il campo elettrico di 5kV/m non è un problema perché i condotti sono delle gabbie di Faraday e i valori che si misurano sono dell'ordine di qualche volt al metro. A titolo di esempio si possono usare i valori delle tabelle; i costruttori dispongono della documentazione di prodotto che può essere usata in fase di progettazione.

A causa delle loro caratteristiche fisiche, i condotti progettati per la distribuzione di energia e trasmissione generano campi elettromagnetici pulsanti nelle loro vicinanze con una fondamentale a frequenza di 50 Hz. Questi campi magnetici possono compromettere la capacità di apparecchiature elettriche sensibili come computer, strumenti di misura e apparecchi medicali.

Le conseguenze nell'ambiente ospedaliero sono importanti. Per facilitare la valutazione del condotto da utilizzare nella fase di progettazione sono state realizzate misurazioni del campo magnetico in conformità alla norma EN 61439-6 di un tratto dritto lungo 9 metri con un carico equilibrato.

I campi sono misurati in otto direzioni ad intervalli di 0,1 m e fino ad una distanza di 1 m.



Nelle seguenti figure si mostra il valore di campo magnetico in funzione della distanza, mantenendo costante la corrente nominale:

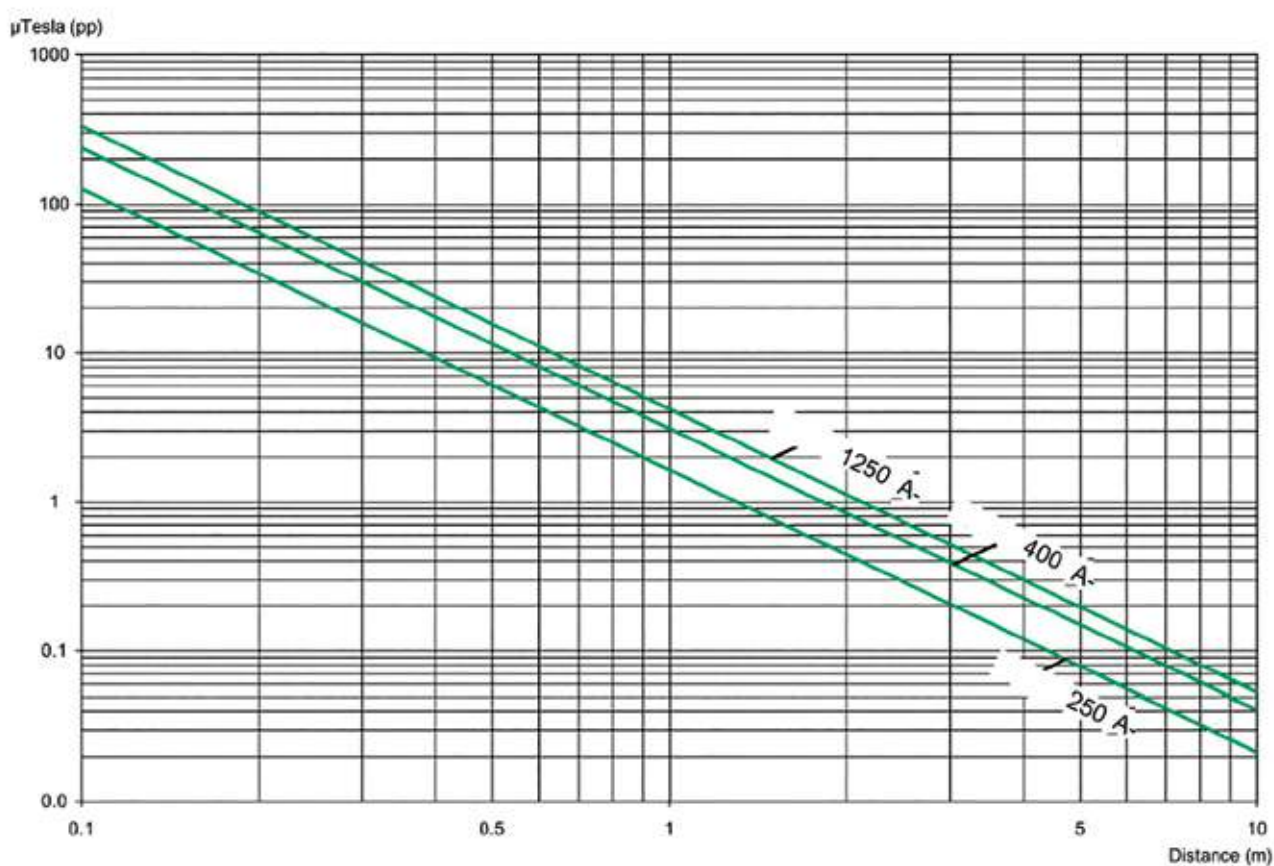


Figura: Condotta in rame isolato in aria, involucro in acciaio

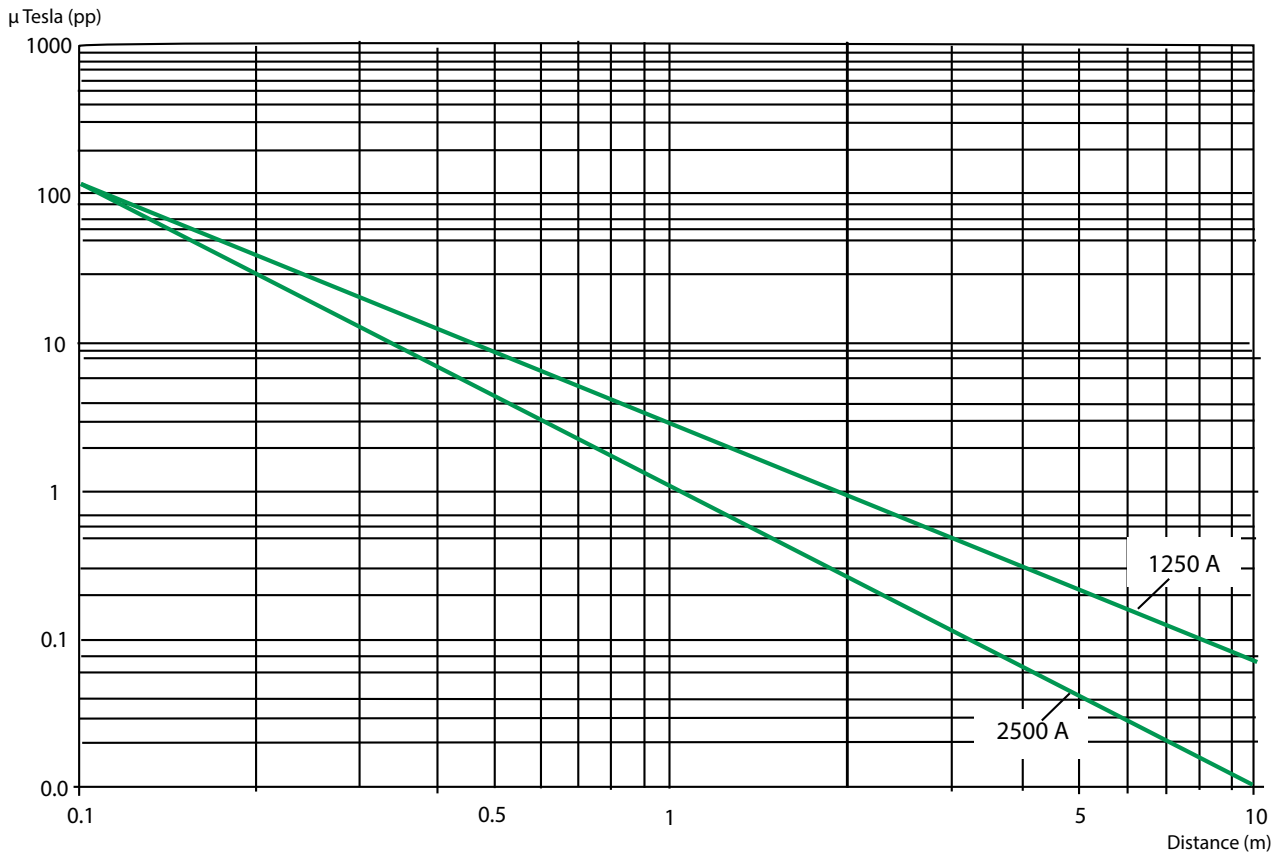


Figura: Condotto in alluminio isolato in aria, involucro in acciaio

Nelle figure che seguono si mostra a che distanza dal condotto sbarre si ha un campo magnetico di $0,2 \mu\text{T}$ (limite raccomandato dall'OMS).

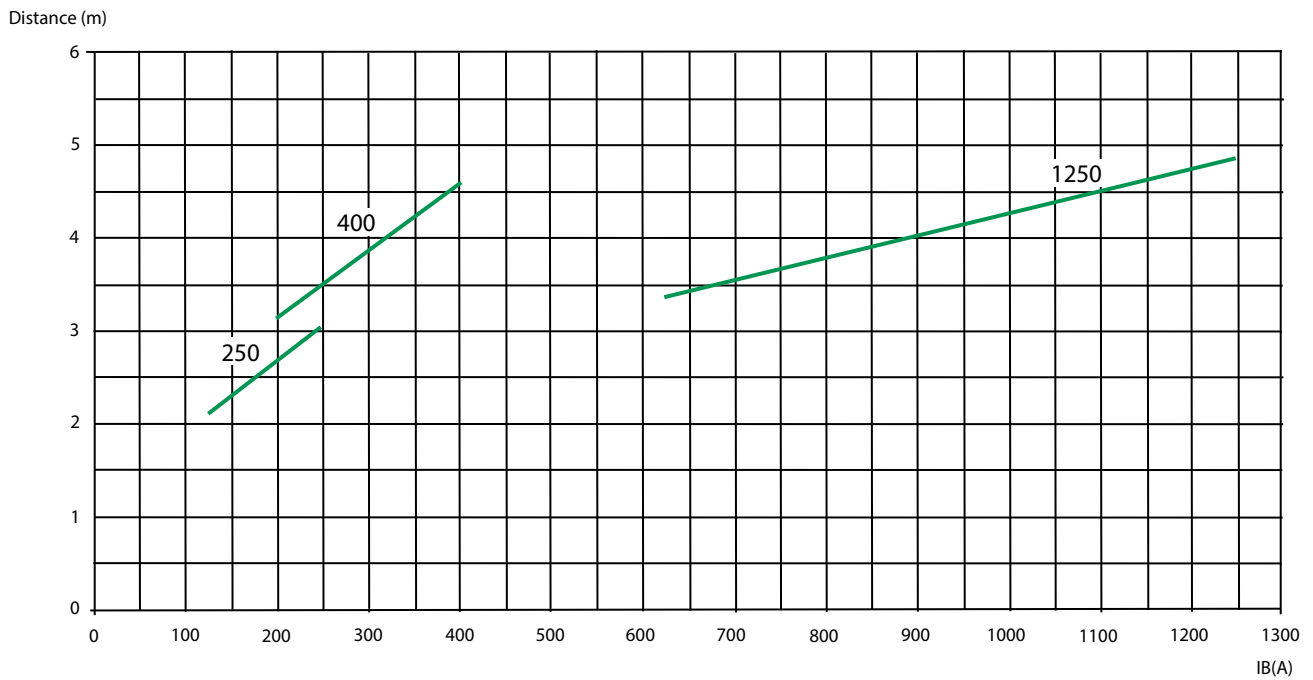


Figura: Condotto in alluminio isolato in aria, involucro in acciaio

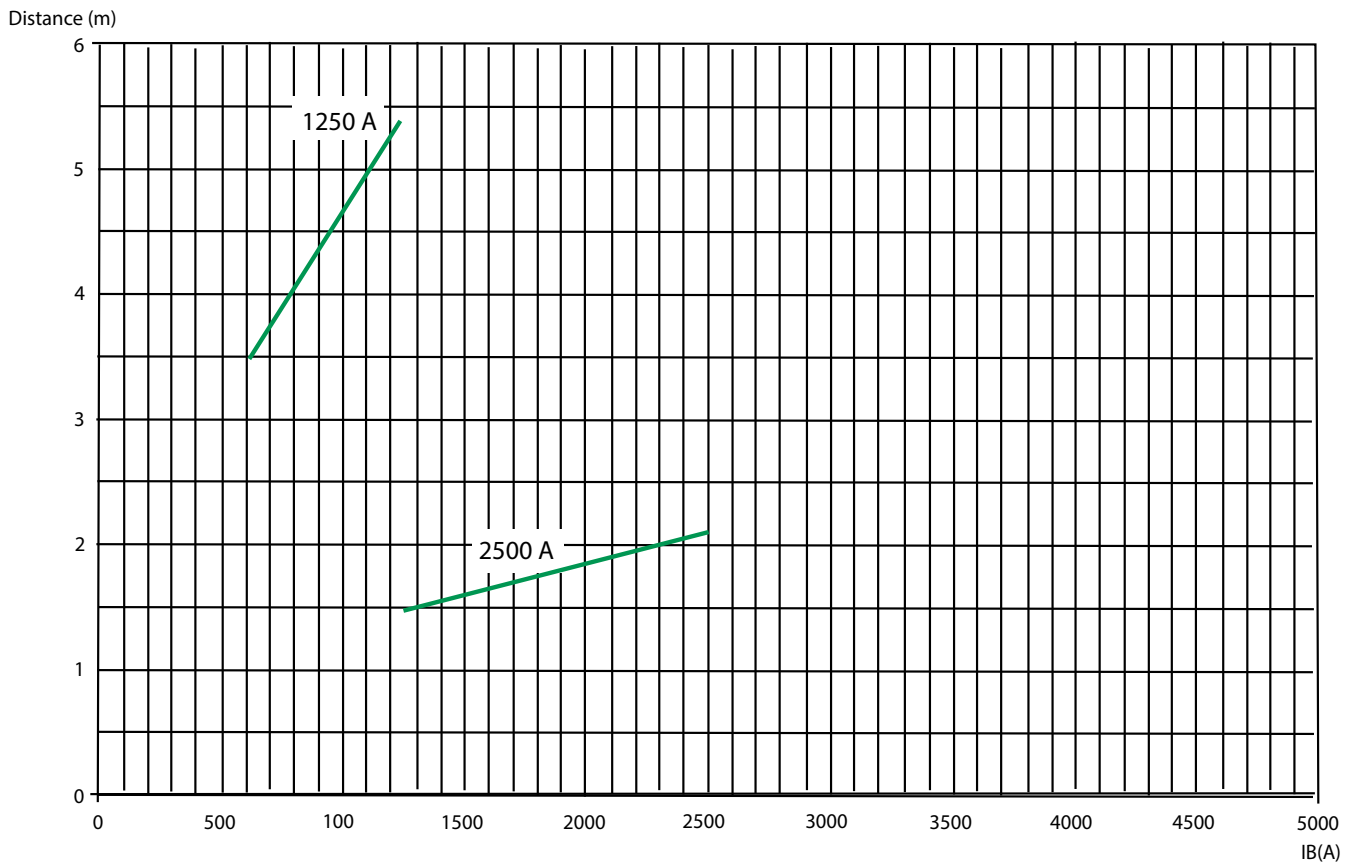


Figura: Condotta in alluminio isolato in aria, involucro in acciaio

Le caratteristiche del campo elettromagnetico generato sono note e misurate e risultano decisamente utili per determinare se il progetto rispetta i vincoli di legge. Si segnala che ANIE ha trattato lo stesso argomento per i quadri di media tensione e i trasformatori MT/BT, nella Guida Tecnica *“Cabine elettriche MT/BT: progettazione e principali componenti installati”*.

I condotti sbarre risultano perciò la scelta più indicata per le strutture ospedaliere, in prossimità dei data center e ovunque si debbano alimentare grandi potenze in prossimità di postazioni di lavoro permanenti.



CAPITOLO 9

MATERIALI: ALLUMINIO VS RAME

L'alluminio e il rame possiedono caratteristiche diverse, particolari e vantaggiose che li rendono superiori ad altri metalli.

Le caratteristiche del rame sono numerose, quali:

- IDEALE PER FARE LEGHE: aggiungendo uno o più metalli differenti, si possono ottenere ottone, bronzo
- FACILE DA LAVORARE: può essere sagomato in quasi tutte le forme, anche in forme complesse
- CONDUTTIVO: il rame è il migliore a livelli di conducibilità, ad eccezione dell'argento
- DURATURO: con il passare del tempo cambia colore scurendosi, ma non perdendo le proprie proprietà elettriche
- CONNESSIONI FACILI: è facilmente giuntabile con bulloni, rivetti o saldatura.
- DUTTILITA' E MALLEABILITA': i cavi di piccolissimo diametro, che trasmettono energia in auto, computer, televisori, apparecchi di illuminazione, esistono grazie all'alta duttilità e malleabilità del rame.
- SICURO: il rame è un metallo non magnetico e che non fa scintille
- RICICLABILE: il rame riciclato rimane sempre identico al rame estratto dalle miniere, non perde le originali proprietà
- FORTE: il rame e le sue leghe sono meccanicamente forti

- COLORATO: offre una vasta gamma di colori grazie alle sue leghe

Anche le caratteristiche dell'alluminio sono numerose, quali:

- LEGGEREZZA: grazie ad esso si possono ottenere risparmi significativi di peso
- DURATA: è estremamente resistente alla corrosione atmosferica
- CONDUCIBILITA': indispensabile per le applicazioni elettriche
- LAVORABILITA': può essere modellato con tutte le comuni tecniche di lavorazione, più facilmente della maggior parte degli altri metalli
- VERSATILITA': le leghe possono essere rigide o elastiche, particolarmente robuste o resistenti alla corrosione
- ESTETICA: è un materiale pulito e la sua superficie può essere ugualmente trattata con un'ampia gamma di rivestimenti
- RICICLABILITA': facilmente riciclabile con costi bassi
- RESISTENZA MECCANICA: le leghe in alluminio offrono una gamma di resistenze meccaniche da 60 a 530 N/mm²
- RESISTENZA ALLA CORROSIONE: l'alluminio resiste meglio alla maggior parte degli agenti chimici ed è considerato il metallo più economico che abbia resistenza alla corrosione

- RIFLETTIVITA': l'alta riflettività favorisce l'impiego dell'alluminio nel settore dell'illuminazione per la costruzione di corpi illuminanti.
- ATOSSICITA': i suoi sali sono completamente atossici
- NON GENERA SCINTILLE: al contrario dei metalli ferrosi, l'alluminio non genera scintille quando viene strofinato con altri metalli.
- DESIGN: moderno, usato da importanti marchi

L'alluminio e il rame sono i due metalli più utilizzati come conduttori elettrici quindi si può pensare di confrontarli.

- CONDUCEBILITA' La conducibilità elettrica specifica dell'alluminio, doppia rispetto a quella del rame a parità di peso, lo rende indispensabile per l'elettronica e le applicazioni elettriche.
- CARATTERISTICHE COMPARATIVE

Rapporto delle sezioni a pari resistenza di linea

$$\frac{\text{Sezione}_{Al}}{\text{Sezione}_{Cu}} \propto \frac{\text{Resistività}_{elettrica}_{Al}}{\text{Resistività}_{elettrica}_{Cu}} = \frac{2.82 \cdot 10^{-8}}{1.72 \cdot 10^{-8}} \approx 1.6$$

Considerando conduttori circolari:

$$\frac{\text{Diametro}_{Al}}{\text{Diametro}_{Cu}} \propto \sqrt{\frac{\text{Sezione}_{Al}}{\text{Sezione}_{Cu}}} \approx 1.3$$

Se si considera che la sezione dei conduttori di alluminio è maggiore del 60% della sezione dei conduttori di rame, il rapporto fra le masse a parità di corrente è il seguente:

$$\frac{\text{Massa}_{conduttore}_{Al}}{\text{Massa}_{conduttore}_{Cu}} = 0.5$$

Con le considerazioni fatte in precedenza, si può dedurre che 1 kg di alluminio rimpiazza 2 kg di rame.

- Da questa comparazione si evince principalmente che:
 - Sebbene la resistività elettrica dell'alluminio

sia solo 1,6 volte più elevata rispetto a quella del rame, per una stessa resistenza di linea il conduttore d'alluminio dovrà avere un diametro di solo 1,3 volte superiore.

- La massa specifica del rame è 3,3 volte superiore a quella dell'alluminio. Dunque a parità di resistenza elettrica, un conduttore in alluminio sarà due volte più leggero rispetto ad un conduttore di rame.



CAPITOLO 10

VANTAGGI DEL CONDOTTO SBARRE

Con i condotti sbarre è possibile rispondere alla maggioranza delle esigenze impiantistiche richieste dalla trasmissione e distribuzione dell'energia, partendo dall'illuminazione di uffici e capannoni per arrivare a grossi impianti in cabine di trasformazione.

Da ricordare che l'obbligo di manutenzione degli impianti è imposto con il DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 Sezione I - MISURE DI TUTELA E OBBLIGHI Art. 15. "Misure generali di tutela", cioè la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature e impianti.

L'utilizzo dei condotti permette di mantenere in esercizio il sistema di distribuzione durante le attività di ispezione, controllo e modifica, e di ridurre notevolmente quest'ultima attività in caso di spostamento o aggiunta di carichi al sistema.

Inoltre tutti i prodotti sono conformi alle Norme di prodotto CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-6 ed offrono quindi un'elevata sicurezza garantita dal produttore che ne certifica la rispondenza alla Norma.

Grazie ai condotti sbarre è possibile semplificare le seguenti fasi:

- Preventivazione;
- Progettazione;
- Installazione;
- Post-installazione;
- Manutenzione;
- Sicurezza;

- Flessibilità;
- Risparmio energetico.

Preventivazione

La tipologia di elementi necessari alla realizzazione dell'impianto è ridotta e nota, quindi la stesura di offerte economiche risulta notevolmente semplificata.

Da un punto di vista economico la scelta di utilizzare il condotto sbarre è vantaggiosa: il progetto di un impianto prevede di sottoporre al committente soluzioni tecniche accompagnate da una valutazione economica dell'investimento proiettato nel tempo. È il committente che fornisce al progettista i dati economici di partenza, disponibilità, periodo di ammortamento, eccetera. Il costo dell'investimento deve tenere conto di numerose voci di costo. Le più significative sono: acquisto dei materiali, manodopera, costo della manutenzione ed evoluzione del sistema elettrico in relazione a modifiche già prevedibili in fase di progetto.

Progettazione

I condotti sbarre sono la risposta più semplice alle esigenze di trasporto e distribuzione dell'energia nella quasi totalità degli edifici in ambito terziario e industriale.

L'impianto di distribuzione dell'energia può essere progettato a partire dal valore nominale della potenza complessiva assorbita dai carichi e la realizzazione del progetto risulta quindi indipendente dalla ripartizione dell'energia e dall'installazione delle utenze.

La scelta del condotto che soddisfa le prescrizioni di

corrente d'impiego, la verifica della caduta di tensione e della protezione dalle sovracorrenti risulta estremamente semplice, grazie a tabelle tecniche disponibili nel catalogo di riferimento del costruttore, in cui sono inseriti tutti i dati necessari al dimensionamento della linea. In tal modo il progettista può fare calcoli con grandezze elettriche risultanti da misure reali effettuate con prove di riscaldamento e di cortocircuito.

La scelta del condotto sbarre che soddisfa le prescrizioni del cliente può essere avvantaggiata dalle seguenti caratteristiche e attività:

- Portata della linea: valori limite definiti, riportati nel catalogo del costruttore;
- Temperatura del sistema: standard 35°C sulla media di 24 ore; max. 40°C; secondo EN 61439-1/-6;
- Coefficienti di riduzione: fissi, legati unicamente alla temperatura ambiente e al tipo di posa del condotto sbarre, riportati sul catalogo del costruttore;
- Preparazione alla progettazione: è necessario conoscere soltanto la potenza impegnata. Le operazioni di rilevamento e calcolo sono quindi ridotte.
- Aiuto nella progettazione: il costruttore dei condotti sbarre collabora con il progettista in fase di progettazione al fine di identificare la soluzione più idonea per redigere il capitolato.

Installazione

La soluzione prefabbricata, essendo semplice e verificata con prove di tipo, risulta sicura e implica costi di installazione ridotti e gestione dei materiali più efficiente.

Grazie alla tecnologia di collegamento sicura, perché verificata dal costruttore, vengono di fatto eliminati gli errori di installazione. Non sono inoltre richiesti attrezzi speciali, ma i classici attrezzi elettrici e per l'edilizia disponibili in tutti i cantieri. I condotti sbarre sono facili da collegare e presentano ampi interessi di staffaggio.

Le caratteristiche e le operazioni principali, relative all'installazione, sono le seguenti:

- Giunzioni rapide (immediata messa in esercizio);

- Sviluppo dell'impianto in modo semplice e ordinato;
- Le derivazioni possono essere pre-cablate e realizzate in officina;
- Gestione in cantiere di un numero limitato di tipologie di componenti;
- Adattabilità alle richieste del cliente ed ai cambiamenti "dell'ultima ora";
- Ingombro molto ridotto grazie alla struttura compatta, alla posa ad angolo e al carico di corrente ammesso;
- Risparmio su tempi e costi di installazione.

Post-installazione

Nel dettaglio i vantaggi ad impianto ultimato:

- Elevata affidabilità di funzionamento e resistenza ai cortocircuiti;
- Flessibilità dell'impianto (espandibile e riconfigurabile);
- Flessibilità in caso di modifica, estensione o spostamento dei baricentri di assorbimento del carico: flessibilità estremamente elevata grazie alla possibilità di modificare, integrare o sostituire gli elementi di derivazione, anche sotto tensione, con tempi di intervento molto ridotti;
- Ricerca ed eliminazione dei guasti: semplice e veloce, grazie all'installazione di facile comprensione e dispositivi di protezione in prossimità delle utenze;
- In caso di modifiche importanti dell'impianto i condotti sbarre sono facilmente smontabili e riutilizzabili.

Sicurezza

La garanzia di potere contare su apparecchiature costantemente sottoposte alle prove di tipo richieste dalla normativa di riferimento, nonché l'elevato standard tecnologico e qualitativo dei prodotti utilizzati, consente di operare in tutta sicurezza sia in fase di installazione sia in

fase di utilizzo finale della soluzione scelta.

Il condotto sbarre, per sua caratteristica, non utilizza grandi quantità di materiali isolanti, quindi materiali potenzialmente pericolosi in caso di incendio sono ridotti al minimo.

Inoltre i materiali impiegati per le parti isolanti dei condotti sbarre sono sempre di tipo autoestinguente e sempre più comune sta diventando l'utilizzo di materiali a bassissima emissione di fumi e gas tossici e senza alogeni.

Come già indicato precedentemente, la realizzazione con soluzione prefabbricata è più sicura in quanto:

- Tutti i componenti sono sottoposti a prove di tipo;
- Il montaggio è prefabbricato e guidato da istruzioni consolidate, difficile avere errori in cantiere dovuto ad errato montaggio;
- Il carico d'incendio è ridotto;
- I materiali isolanti sono provati al test del filo incandescente;
- Le caratteristiche delle giunzioni elettriche sono indipendenti dal lavoro di posa perché testate all'origine (necessario attenersi alle istruzioni di montaggio). Non sono necessarie connessioni realizzate con cablaggi manuali.

Manutenzione

Gli impianti richiedono una manutenzione estremamente ridotta. Gli interventi di manutenzione sono realizzati in tutta sicurezza garantendo, in funzione dell'intervento da eseguire, la continuità di servizio.

Si consiglia di effettuare un controllo visivo una volta all'anno, per verificare che non siano presenti segni di rottura, anomalie o tracce di corrosione.

Si consiglia di verificare ogni anno la pulizia della linea rimuovendo polvere, olio, acqua o altre sostanze conduttrici e rimuovere oggetti estranei posizionati su zone sensibili, ponendo particolare attenzione alle giunzioni, alle derivazioni e alle cassette di derivazione.

La particolare metodologia di giunzione tra vari componenti consente di limitare gli interventi di manutenzione, garantendo una maggiore continuità di servizio degli impianti.

Flessibilità

Modifiche della struttura nonché variazioni sul numero delle utenze o sulla loro disposizione all'interno dell'edificio non rappresentano un problema per la soluzione prefabbricata.

Concepire e realizzare impianti di distribuzione dell'energia, a seguito di rifacimenti delle strutture o trasferimenti in altri siti produttivi, risulta semplice in quanto è possibile recuperare i materiali precedentemente utilizzati.

Grazie a prese di derivazione presenti sugli elementi rettilinei, i condotti sbarre offrono un'elevata flessibilità di gestione, sia nella fase di progettazione, sia nel montaggio dell'impianto (installatore) ed infine per le modifiche che l'impianto elettrico necessita per adeguarsi alle mutate esigenze dell'utilizzatore finale.

Le cassette di derivazione possono essere inserite ed estratte dalle loro prese con il condotto in tensione e inserite in un'altra presa di derivazione, evitando fermi di produzione.

Lo studio tecnico che progetta l'impianto in condotto sbarre non deve necessariamente conoscere la posizione esatta dei macchinari e dei carichi elettrici che verranno installati nell'azienda, ma il progetto può essere aperto alle modifiche e variazioni che il cliente finale definirà in fase di utilizzo operativo dell'impianto.

L'evoluzione è perciò libera in qualsiasi punto dell'impianto in quanto le cassette di derivazione, eventualmente dotate di dispositivi di protezione quali interruttori automatici o fusibili, possono essere installate in qualsiasi punto della canalizzazione elettrica.

Risparmio energetico

La scelta di realizzare un impianto elettrico con i condotti sbarre consente di incrementare l'efficienza energetica del sistema:

- Riducendo la massa delle materie prime impiegate;
- Aumentando il potenziale di riciclo;
- Riducendo le perdite delle linee elettriche;
- Riducendo gli ingombri.

La riduzione delle perdite, per il cliente finale, costituisce un risparmio economico reale e valutabile.



CAPITOLO 11

ESEMPI APPLICATIVI

Per ogni tipo di applicazione e ambienti installativi, le esigenze da soddisfare sono differenti. Ogni ambiente è caratterizzato da requisiti specifici a cui corrispondono diverse soluzioni e di conseguenza diversi risultati. A seconda delle particolari esigenze impiantistiche e strutturali è necessario indirizzarsi sul condotto e sul sistema giusto. Di seguito sono riportati alcuni degli esempi installativi più significativi per l'utilizzo delle diverse tipologie di sistemi sbarre.

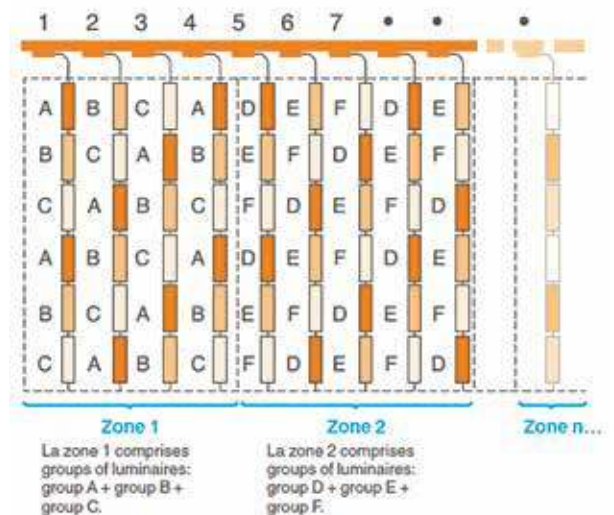
IPERMERCATI

L'illuminazione negli ipermercati è molto complessa e ha un impatto sull'atmosfera generale del negozio. Si possono distinguere due tipi di illuminazione:

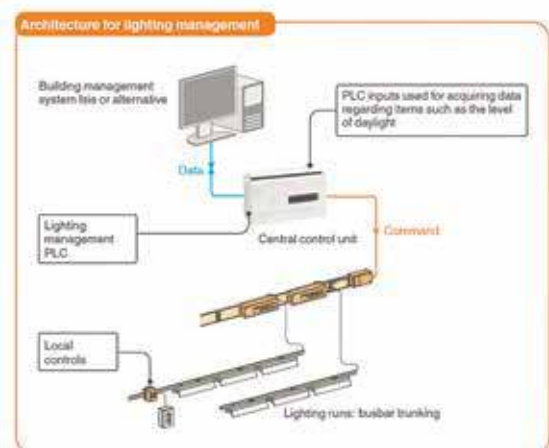
- Illuminazione degli ambienti: in questo tipo di applicazioni il DALI assume un'importanza fondamentale: è infatti possibile dividere gli ambienti in zone che hanno gli stessi obiettivi di:
 1. Livello di illuminazione per periodo di tempo
 2. Controllo dell'illuminazione

Le zone possono essere poi divise in gruppi e ad ogni gruppo corrisponde una serie di lampade controllate simultaneamente per l'accensione e lo spegnimento. Queste zone possono essere poi controllate con programmi predefiniti e ogni zona può essere controllata indipendentemente.

Ex: architettura per la gestione dell'illuminazione



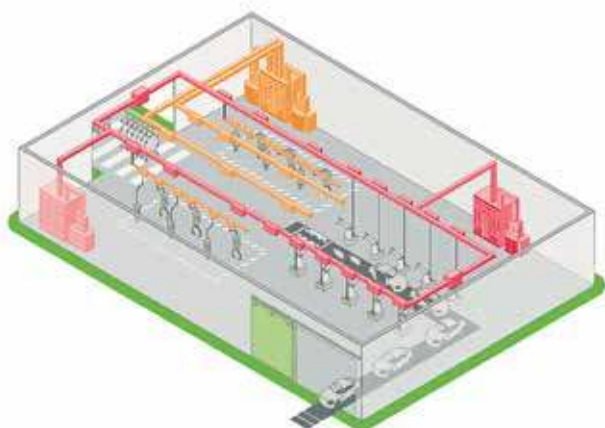
- Illuminazione speciale: per soddisfare il bisogno di "illuminazione speciale", le lampade sono alimentate direttamente dalla linea principale che alimenta l'illuminazione generale. Il vantaggio di utilizzare l'illuminazione ambiente primaria è la possibilità di controllare questo sistema con il DALI.



INDUSTRIA AUTOMOBILISTICA

La saldatura è una delle applicazioni più specifiche nell'industria automobilistica. L'obiettivo principale è quello di raggiungere il livello ottimale di saldatura senza impattare sull'installazione o sulla manutenzione.

In questo tipo di industria un ruolo cruciale è giocato dalle unità di derivazione, che possono essere adattate alle differenti applicazioni e possono essere equipaggiate con fusibili e interruttori in base alle esigenze. Queste possono inoltre essere connesse quando il sistema è in funzione, a garanzia della continuità di servizio dell'impianto. Le cassette di derivazione dei condotti di media/forte potenza possono assicurare la sicurezza delle persone; inoltre per loro natura, garantiscono flessibilità massima di modifiche e ampliamenti nella disposizione delle macchine stesse e delle postazioni di lavoro, in tempi estremamente ridotti.

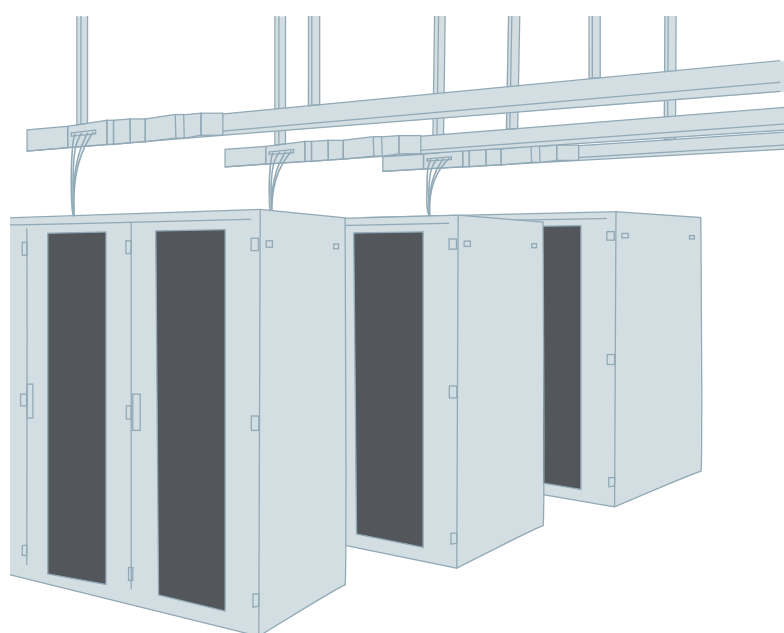


DATA CENTER

Negli edifici "energivori", tipici esempi sono i data center, i condotti offrono numerosi vantaggi.

La fornitura di energia in questi casi deve avere un elevato grado di disponibilità, gli impianti devono avere un basso carico all'incendio e i campi magnetici devono essere il più possibile ridotti.

L'uso dei condotti permette, con ingombri ridotti, di portare alimentazioni ridondanti ai carichi direttamente ai rack garantendo i requisiti sopra citati.



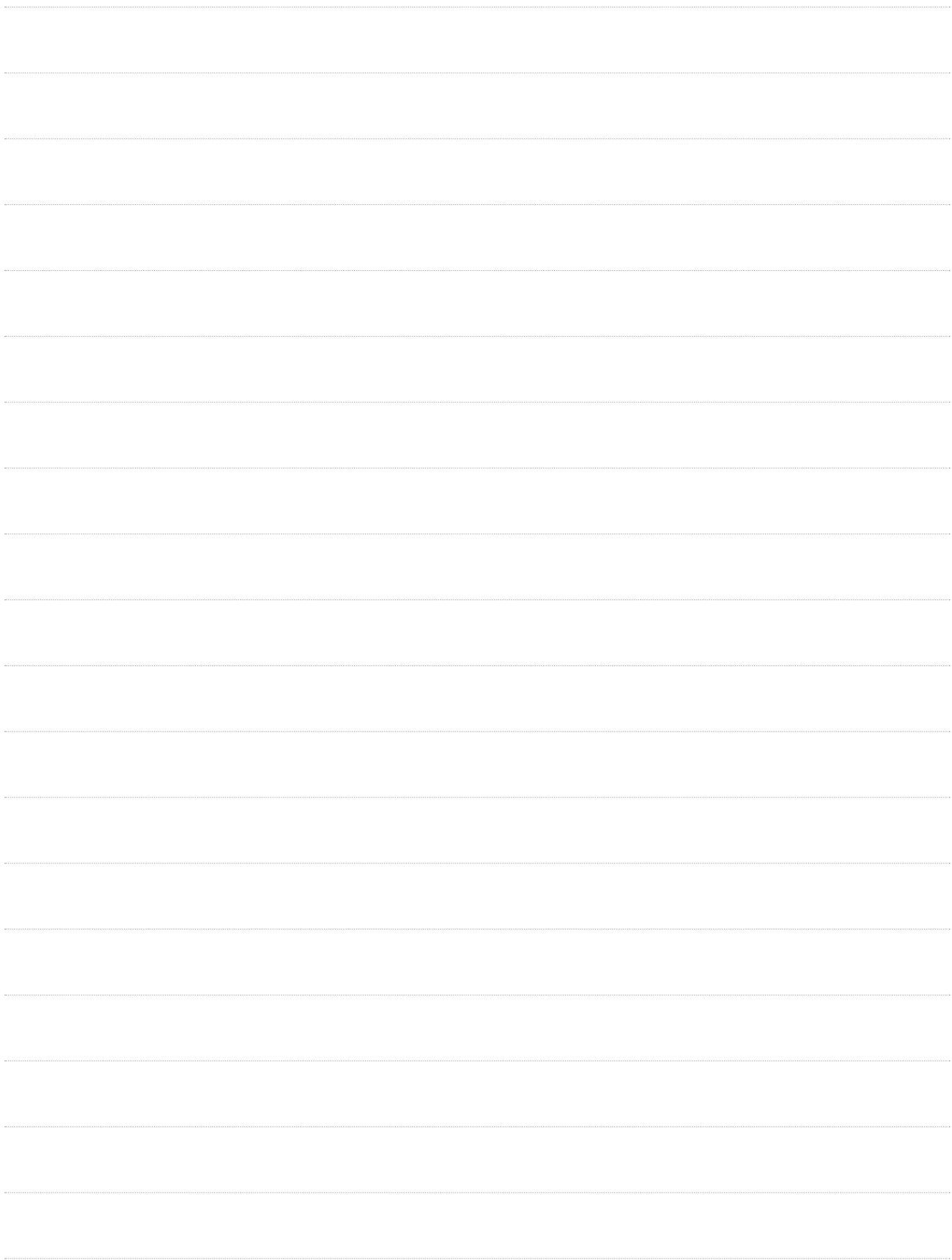
PIATTAFORME OFF-SHORE

Nelle piattaforme off-shore e nei cantieri navali, la resistenza all'acqua marina e il grado di protezione IP68 i condotti sbarre rivestiti in resina epossidica consentono di realizzare impianti in massima sicurezza con una garanzia di continuità di impiego altamente elevata.

L'isolamento realizzato in resina epossidica ad elevato contenuto di filler minerali ha una sezione compatta e rettangolare che evita rischi di effetto camino inoltre quasi tutti costruttori garantiscono che la resina sia priva di alogeni ed autoestinguenta e non sprigioni gas tossici.

NOTES

Lined area for notes with horizontal dotted lines.



Hanno partecipato alla realizzazione della Guida Tecnica
le seguenti aziende che costruiscono condotti sbarre:



Life Is On



SIEMENS

