
IA 010 - Cabina di trasformazione MT/BT – Dicembre 2021

Per la parte di ricezione/immissione si veda la Scheda IA 005.

- **Riferimenti Normativi Generali**

- CEI EN 62271-202 (17-103) Sottostazioni prefabbricate ad Alta tensione/bassa tensione
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 78-17: Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 99-5: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- CEI 99-3 (CEI EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/Utente finale
- CEI 11-48 (CEI EN 50110-1): Esercizio degli impianti elettrici – Prescrizioni generali
- CEI 11-49 (CEI EN 50110-2): Esercizio degli impianti elettrici – Allegati nazionali
- CEI EN 50160: Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 11-27 “Lavori su impianti elettrici”.
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;
- Guida CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
- Direttiva 2014/35/UE (GU L 96 del 29.3.2014) - 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;
- Direttiva 2014/30/UE (GU L 96 del 29.3.2014) - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica;
- GUIDA CEI 121-5 “Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi”.
- CEI EN IEC 60076-11 - Trasformatori di potenza: Parte 11: Trasformatori di tipo a secco

- **Riferimenti Legislativi:**

- Testo Unico Sicurezza 81/08;
- NTC-2018 - dm 17 gennaio 2018
- D.M. 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.”
- DPR n. 462 del 22/10/01 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.”
- Regolamento UE 548/2014 del 21/05/2014 e successiva integrazione riportata nel Regolamento UE 1783/2019 del 01/10/2019.

- **Locale Utente**

Il locale adiacente al locale di consegna, per la sezione ricevitrice dell'impianto utilizzatore prende il nome di “locale Utente”. La Norma CEI 0-16 prescrive per gli impianti di utenti passivi le caratteristiche del “Dispositivo Generale” (DG) e del “Sistema di Protezione Generale” (SPG) da predisporre a carico dell'utente ma finalizzati alla protezione della linea MT dell'Ente Distributore di energia elettrica e non dell'utente.

Per gli impianti di utenti attivi, oltre a quanto sopra, vanno previsti un “Dispositivo Di Interfaccia” (DDI), un “Sistema di Protezione di Interfaccia” (SPI) e un “Dispositivo Di Generatore” (DDG).

- **Locale Utente e/o cabina di trasformazione**

Il locale Utente e la cabina di trasformazione MT/BT possono coincidere in un'unica struttura o essere realizzati in due locali separati. Il cavo di collegamento tra il punto di consegna e l'ingresso del DG di norma non deve superare la lunghezza di 20 m; se il locale Utente può essere installato adiacente al locale di consegna (di proprietà dell'Ente Distributore ma a carico dell'Utente) ne consegue che il locale Utente e la cabina di trasformazione coincidono; diversamente il locale Utente viene posizionato nelle immediate vicinanze del punto di consegna (in questo caso se la lunghezza cavo di collegamento dovesse superare i 20 m sarà necessario l'accordo tra Utente ed Ente Distributore) mentre la cabina di trasformazione viene installata presso l'utenza.

In conseguenza delle due possibili configurazioni, si potranno prospettare tre differenti tipologie di locali:

- Locale Utente
- Cabina di trasformazione
- Locale Utente/cabina di trasformazione

Apparecchiature

Di seguito per ciascuna configurazione di cui sopra sono elencate le apparecchiature da predisporre.

- **Locale Utente:**

- Sezione ricevitrice MT Utente (DG)
- SPG
- Sezione misure in MT, AdM (vd IA005)
- DDI e SPI (solo per utenti attivi)

- Sezione ausiliari
- Accessori di cabina
- **Cabina di Trasformazione:**
 - Protezione trasformatore lato MT (IMS+fusibili o interruttore)
 - Trasformatore di potenza MT/BT
 - Sezione BT
 - Sezione misure in BT
 - DDI, SPI e DDG (solo per utenti attivi)
 - Sezione ausiliari
 - Accessori di cabina
- **Locale Utente/Cabina di Trasformazione**
 - Sezione ricevitrice MT Utente (DG) coincidente per la protezione trasformatore lato MT
 - SPG
 - DDI, SPI e DDG (solo per utenti attivi)
 - Sezione misure in MT, AdM (vd IA005)
 - Trasformatore di potenza MT/BT
 - Sezione BT
 - Sezione misure in BT
 - Sezione ausiliari
 - Accessori di cabina

Definizioni

- **Dispositivo Generale (DG)**

Apparecchiatura di manovra e sezionamento la cui apertura assicura la separazione dell'intero impianto dall'Utente della rete.

- **Sistema di Protezione Generale (SPG)**

Sistema di protezione associato al DG. I circuiti di alimentazione del SPG (compreso l'eventuale data logger) e i circuiti di comando del DG devono essere alimentati da un'unica sorgente di tensione ausiliaria, la cui disponibilità deve essere garantita da un UPS o batterie tampone per almeno un'ora.

- **Dispositivo di Interfaccia (DDI)**

Dispositivo in grado di assicurare sia la separazione di una porzione dell'impianto dell'Utente (generatori e carichi privilegiati) permettendo il loro funzionamento in modo isolato, sia il funzionamento dell'impianto in parallelo alla rete.

- **Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI)**

Sistema di protezione associato al DDI.

- **Dispositivo Di Generatore (DDG)**

Dispositivo in grado di escludere dalla rete i soli gruppi di generazione singolarmente.

Soluzioni realizzative e caratteristiche tecniche Cabina

- **Caratteristiche costruttive della cabina:**

- monoblocco in cav (cemento armato vibrato)
- con elementi prefabbricati in cav assemblati in loco
- in muratura realizzata in loco
- con altro tipo di involucro (esempio metallo)

- **Caratteristiche di protezione della cabina:**

Grado di protezione IP: _____ (tipico IP 23D)

Grado di resistenza meccanica IK: _____ (tipico IK 10)

Classificazione Arco Interno IAC (solo per cabine prefabbricate conformi a CEI EN 62271-202)

- A
- B
- AB

Secondo la Guida CEI 99-4 la cabina prefabbricata è considerata come un apparecchio conforme alla norma di prodotto e che ha superato le prove di tipo previste. Sono da intendersi cabina prefabbricate quelle cabine realizzate, assemblate e collaudate in fabbrica e sottoposte a prove di tipo in accordo alla Norma di prodotto CEI EN 62271-202 (CEI 17-103).

- **Sezione Ricevitrice MT**

Per il dimensionamento delle apparecchiature fare riferimento alle informazioni riguardanti la rete MT comunicati dal Distributore (vedi IA005).

- **Isolamento del quadro MT:**

- in aria con interruttore MT in gas SF6
- in aria con interruttore MT in vuoto
- in gas SF6 con interruttore MT in gas SF6
- in gas SF6 con interruttore MT in vuoto

- **Caratteristiche del quadro:**

Tensione nominale: _____ kV

Frequenza nominale: _____ Hz

Corrente nominale delle sbarre principali: _____ A

Corrente ammissibile nominale di breve durata: _____ kA

Corrente di picco: _____ kA

Tensione di prova (50 Hz per 1 min): _____ kV

Tensione di tenuta ad impulso: _____ kV

grado di protezione sull'involucro esterno: IP _____

grado di protezione all'interno: IP _____

• **Categoria di perdita di continuità di servizio:**

- LSC1
- LSC2
- LSC2A
- LSC2B

• **Segregazioni interne:**

- Classe PI (partizione isolante)
- Classe PM (partizione metallica)

• **Classificazione per la tenuta all'arco interno IAC (Internal Arc Classified):**

A

Assicurata su:

- F = fronte
- L = lato
- R = retro

B

Assicurata su:

- F = fronte
- L = lato
- R = retro

Icc: _____ kA per _____ s

Dispositivi costituenti la sezione MT Utente:

Dispositivo Generale

• **Può essere realizzato secondo 3 configurazioni:**

- un interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura
- un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare da installare a monte dell'interruttore
- un apparecchio integrato contenente un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare a monte dell'interruttore

• **Sezionatore**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ A (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

• **Interruttore in esecuzione fissa**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

- **interruttore in esecuzione estraibile**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

- **apparecchio integrato: interruttore-sezionatore in un unico involucro isolato in gas, aria o altro**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

Il circuito di sgancio del DG può essere realizzato secondo due modalità: a mancanza di tensione o a lancio di corrente. Nel primo caso una bobina determina lo sgancio del DG quando al venir meno della tensione risulta essa stessa disalimentata, mentre nel secondo caso lo sgancio viene comandato attraverso l'invio di un impulso di corrente generato successivamente alla mancanza di tensione. In quest'ultimo caso l'evento viene memorizzato nel dispositivo data logger.

- **Tipologia di circuito di sgancio del DG:**

a mancanza di tensione.

a lancio di corrente se la PG è provvista di data logger.

- **Dispositivo per la messa a terra**

Per eseguire in sicurezza alcune operazioni di manutenzione è necessario effettuare la messa a terra e in cortocircuito della sezione MT dell'impianto utente.

A questo scopo è possibile utilizzare due tipologie di dispositivo di messa a terra:

un sezionatore di terra (provvisto di chiave libera in possesso del Distributore ed azionabile solo dopo la messa fuori servizio della linea MT del Distributore)

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 31,5 kA, 40 kA)

dispositivo mobile o "terre mobili" (utilizzabili solo dopo la messa fuori servizio della linea MT del Distributore)

- **Segnalazione presenza tensione**

È fatto obbligo installare, a monte e a valle del DG, dei dispositivi capacitivi di segnalazione presenza tensione.

- **Sistema Protezione Generale SPG**

Il SPG è composto da un relè di Protezione Generale (PG), riduttori amperometrici, omopolare ed eventualmente voltmetrici e dai circuiti di apertura del DG.

Per la scelta delle protezioni da associare al relè PG, bisogna verificare l'estensione dei cavi MT a valle del DG. Nel caso in cui il locale utente e la cabina di trasformazione siano installati separatamente, se la somma delle lunghezze di ciascuna linea in cavo che collega il locale utente con ciascun punto di trasformazione (Cabina di Trasformazione) supera i 400 m (per tensione nominale pari a 20 kV) o 530 m (per tensione nominale pari a 15 kV), bisogna aggiungere una protezione direzionale di terra (67N) per far fronte al contributo dei cavi MT dell'utente alla corrente di guasto a terra.

- **Linea MT tra DG e trasformatori**

Linea in cavo per il collegamento tra locale utente e trasformatore/i MT/BT:

sigla CEI/UNEL _____

sezione _____ mm² (es. 185 mm²)

conduttore _____ (es. Cu: Rame, Al: alluminio)

- **Riduttori di tensione e/o corrente associati al relè PG**

Per le misure di tensioni e correnti bisogna associare alle protezioni (relè) dei riduttori/trasformatori di protezione. I riduttori, in relazione alle caratteristiche costruttive, si distinguono in trasformatori induttivi (tradizionali), TA-I e TV-I, TO-I, e trasformatori non induttivi, TA-NI e TV-NI, TO-NI.

Le due tipologie, induttivi e non induttivi, seguono regole di installazione differenti (vd. CEI 0-16). Esistono dispositivi (sensori combinati di tensione e di corrente) che fungono contemporaneamente da TA-NI e TV-NI.

- **Trasformatori di tensione induttivi per soglia 67N**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

rapporto di trasformazione _____ kV / _____ V (es. 20 kV / 100:3 V, 20 kV / 100:√3 V)

prestazione nominale _____ VA (es. 50 VA)

Classe di precisione e fattore limite di precisione _____ (Cl. 0,5 3P)

n° di secondari _____ (es. 1,2)

- **Trasformatori di corrente induttivi per soglie 51 e 50**

tensione di isolamento nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale primaria _____ A (es. 300A)

rapporto di trasformazione _____ A / _____ A (es. 300A / 5A)

prestazione nominale _____ VA (es. 50VA)

classe di precisione e fattore limite di precisione _____ (es. Cl. 5P30)

corrente di breve durata (1 s) _____ A (es. 12.5 kA, 16 kA)

n° di secondari _____ (es. 1, 2)

- **Trasformatore di corrente omopolare per soglie 51N e 67N**

diametro interno _____ mm² (es. 120 mm², 200 mm²)

rapporto di trasformazione _____ A _____ A (es. 100A / 1A)

prestazione nominale _____ VA (es. 2VA)

corrente massima ammessa _____ kA _____ s (es. 16 kA (1s))

• **Sensori combinati di corrente e tensione non induttivi per soglie 51-50-67N**

tensione nominale primaria _____ kV (es. $15/\sqrt{3}$ kV, $20/\sqrt{3}$ kV)

rapporto di trasformazione (per tensione) _____ kV _____ V (es. $20/\sqrt{3}$ kV / 1V)

tensione di isolamento nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale primaria _____ A (es. 630A)

rapporto di trasformazione (per corrente) _____ A _____ mV (es. 630A / 200mV)

classe di precisione (per tensione) _____ (es. Cl. 5P)

classe di precisione (per corrente) _____ (es. Cl. 3P)

Componenti a valle del DG (locale utente separato dalla cabina di trasformazione):

• **combinato (interruttore di manovra - sezionatore e fusibile)**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ A (es. 400 A, 630 A)

potere di interruzione alla tensione nominale _____ kA (es. 12,5 kA, 16 kA)

• **cavo di collegamento dallo scomparto MT di protezione al trasformatore MT/BT**

Sigla CEI /UNEL: _____

sezione (mm²): _____ (es. 50 mm²)

Conduttore _____ (es. Cu: rame; Al: alluminio)

• **Trasformatori di potenza**

La taglia massima e il numero di trasformatori inseribili vengono precisati dalla CEI 0-16.

Numero unità di trasformazione MT/BT _____

Potenza complessiva installata _____ kVA (somma delle taglie di ciascun trasformatore)

Il caso specifico può prevedere l'installazione di unità di trasformazione MT/BT di differente potenza. Di ciascuno è necessario riportare i dati di targa.

Caratteristiche del/i trasformatore/i:

• **Trasformatori di potenza MT/BT**

potenza nominale _____ kVA (es. 100 kVA, 1800 kVA)

rapporto di trasformazione a vuoto: _____ V/V (es. 20000/400 V/V)

tipo di collegamento: _____ (es. Dyn)

gruppo: _____ (es. 11)

Vcc %: _____ (es. 4, 6)

tipo di isolamento:

in resina

in olio

- **Trasformatore per ausiliari MT/BT**

potenza nominale: _____ kVA; (es. 50 kVA, 100 kVA)

rapporto di trasformazione a vuoto: _____ V/V (es. 20000V/400V)

tipo di collegamento: _____ (es. Dyn)

gruppo: _____ (es. 11)

Vcc %: _____ (es. 4,6)

tipo di isolamento:

in resina

in olio

- **Sezione BT**

Deve comprendere i collegamenti (cavi o condotto sbarre) lato BT dal trasformatore al quadro BT e il quadro o l'apparecchiatura di bassa tensione.

- **Conessioni BT:**

in cavo:

sigla CEI /UNEL: _____ (es. **FG16R16 0,6/1 kV - Cca - s3, d1, a3 - Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR**)

lunghezza: _____ m

sezione: _____ mm²

conduttore: _____ (es. Cu: rame, Al: alluminio)

in condotto sbarre:

sezione: _____ mm²

corrente nominale: _____ A

- **Conessioni di terra:**

in cavo:

sigla CEI /UNEL: _____ (es. **FS17 450/750 V - Cca - s3, d1, a3 - Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR**)

colore: Giallo/Verde

lunghezza: _____ m

sezione: _____ mm²

conduttore: _____ (es. Cu: rame)

- **Quadro BT:**

tensione nominale di impiego: _____ V (es. 400V)

tensione nominale di isolamento: _____ V (es. 1 000 V)

tensione nominale circuiti ausiliari: _____ V (230 V)

corrente nominale: _____ A (es. 250 A)

forma di segregazione interna: _____ (es.,3a,3b,4a,4b)

grado di protezione IP _____ (es. IP31)

- **Dispositivi contenuti:**

- interruttore generale
- interruttori automatico magnetotermico
- interruttori automatico magnetotermico differenziale
- fusibili
- scaricatore sovratensione (SPD) TIPO 1 O TIPO 1+2

- **Configurazione interruttori/sbarre lato BT:**

- in parallelo
- con congiuntore di sbarra
- uno di riserva all'altro con interruttori interbloccati meccanicamente

- **Sezione misure in BT**

- contatore a inserzione diretta
- contatore a inserzione indiretta (attraverso TA)
- analizzatore di rete
- multimetro digitale ad inserzione amperometrica indiretta
- amperometro – voltmetri e commutatore voltmetrico

- **Sezione Ausiliari**

Deve comprendere i collegamenti ausiliari di cabina (ad esempio segnalazioni, interblocchi, relè) alimentati con:

- corrente continua
- corrente alternata con gruppo di continuità statico

PRESCRIZIONI

- **LOCALE CABINA**

Il locale cabina deve avere caratteristiche statiche, meccaniche e strutturali adeguate al loro impiego, secondo quanto previsto dalle norme vigenti e dalle presenti prescrizioni.

All'interno del locale cabina deve essere posto il collettore (o nodo) principale di terra, al quale devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee della cabina e delle installazioni, le masse dei quadri elettrici, il neutro dei trasformatori.

Il locale cabina deve avere la porta di accesso con chiusura a chiave. Le porte devono aprirsi verso l'esterno con un angolo di almeno 90° e devono essere dotate di un dispositivo in grado di mantenerle in posizione aperta.

L'accesso alla cabina deve essere vietato alle persone non addestrate per mezzo di cartelli ammonitori prescritti dal D.lgs 81/08. (Per i lavori elettrici fare riferimento alla Norma CEI 11-27).

Il raffreddamento della sottostazione prefabbricata deve effettuarsi preferibilmente mediante ventilazione naturale.

- **All'interno la cabina deve avere:**
 - targa di identificazione
 - schema elettrico dell'impianto di cabina
 - porte (complete di serratura) e finestre
 - illuminazione di emergenza
 - istruzioni sui soccorsi per colpiti da elettrocuzione
 - graffe fissacavo

- **Accessori:**
 - estintore a polvere/CO2
 - pulsante esterno di emergenza
 - allarme ottico
 - allarme acustico

Note: Per ambienti e applicazioni particolari vedere le specifiche prescrizioni

- **DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLA CABINA**
 - descrizione tecnica del manufatto
 - disegni di insieme della fornitura
 - certificato di omologazione del fornitore della cabina (in caso di cabina del distributore)
 - certificato di agibilità dei locali in muratura (se costruiti in loco)
 - l'attestato di qualificazione (certificato di deposito in caso di box prefabbricato) del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo, rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo NTC-2018 - dm 17 gennaio 2018
 - calcoli strutturali rielaborati secondo relazione geologica del sito di installazione ai fini del deposito Genio Civile territoriale (in caso di cabina in box prefabbricato)
 - relazione a struttura ultimata comprensiva dei certificati di prova rilasciati da laboratorio autorizzato sui materiali da costruzione utilizzati (in caso di cabina in box prefabbricato)
 - dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza dei locali e degli impianti degli stessi alla Norma CEI EN 62271-202 (CEI 17-103): Sottostazioni prefabbricate ad Alta Tensione/Bassa Tensione (in caso di cabina in box prefabbricato)
 - collaudo interno secondo le prescrizioni applicabili al caso
 - certificato del sistema di qualità (per le cabine prefabbricate)

Deve inoltre essere fornito un manuale tecnico contenente:

- manuale di uso e manutenzione della cabina
- disegni esecutivi della cabina
- schema dell'impianto di terra interno alla cabina (PE collegati al conduttore principale di terra)

Note:
