

Sommario

A.5.a DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI.....	3
DATI GENERALI	3
MOTIVAZIONI DELLA SCELTA DEL COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AL PUNTO DI CONSEGNA	5
DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO	6
FORNITURA.....	7
PUNTO DI CONNESSIONE IN MEDIA TENSIONE	7
Prescrizioni Sistema MT.....	9
QUADRO MEDIA TENSIONE MT_CP.....	27
QUADRO MEDIA TENSIONE MT1/A	27
CABINA DI TRASFORMAZIONE	27
TRASFORMATORE TIPO DA 1.000 KVA	28
CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI	28
CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI	30
QUADRO GENERALE.....	33
QUADRO ELETTRICO TIPO QG1/C1A.....	34
QUADRO INVERTER	39
QUADRO DI CAMPO FOTOVOLTAICO.....	41
QUADRO ELETTRICO SQ1/1_1A.....	43
A.5.b DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	47

A.5.a DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI

DATI GENERALI

la scelta progettuale è stata basata su due fattori fondamentali, il primo è stato quello di utilizzare moduli fotovoltaici di massima potenza attualmente sul mercato, quelli individuati sono moduli monocristallini Bifacciali della Canadian Solar modello CS7N-660MB-AG da 660 W, che per le loro caratteristiche intrinseche sfruttano al massimo la luce del sole captando anche quella riflessa dai moduli retrostanti o dall'ambiente. Il secondo punto caratterizzante è stato quello di utilizzare inverter da 500 kw di potenza, e sotto campi da 2 Mw l'uno, in modo da abbattere al minimo la perdita di produttività a causa di impreviste avarie che potrebbero aversi nell'arco di vita dell'impianto. Gli inverter scelti sono quelli della SMA Sunny Central 500 CP XT. L'impianto avrà una potenza totale di 22.394 kWp ed una potenza di immissione di 20.000 kVA, utilizzerà 33.930 moduli, 40 inverter e 10 cabine di sotto campo. Gli inverter e il trasformatore saranno ubicati all'interno di una cabina pre assemblata collegati ad un trasformatore di media tensione ad alta efficienza ed inseriti in cabine di calcestruzzo, prerogativa di maggior durata nel tempo, migliore isolamento termico, resistenza agli agenti atmosferici e alle condizioni ambientali più avverse.



Vista dell'inverter centralizzato SMA Sunny Central 500 CP XT

La modularità del sistema con l'impiego degli inverter in cabine distinte, ciascuna con il proprio trasformatore MT/BT, permette il posizionamento baricentrico degli inverter all'interno del campo fotovoltaico ottimizzandone l'installazione. Nella progettazione è stata posta attenzione anche al tipo di strutture da utilizzare. I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori solari della PVH nello specifico il modello Monoline. Monoline è l'inseguitore monoasse a fila singola di PVH che contiene due file di moduli posizionati verticalmente (configurazione 2P). Viene utilizzato in terreni scoscesi dove l'intenzione è di ridurre al minimo il movimento di terra e le opere civili. Viene anche utilizzato quando il contorno della trama è irregolare e quindi sfrutta molto meglio l'area disponibile. la combinazione del tracker monoasse Monoline e dei moduli bifacciali aumenta la resa, che va dal 10 al 15 per cento.

L'ampio rapporto tra altezza e larghezza massimizza l'irraggiamento del lato posteriore, che beneficia della luce solare riflessa sul terreno, riducendo l'intensità dell'ombra e la perdita di mancata corrispondenza. Questo

tipo di Tracker è adatto al tipo di terreno che ospiterà l'impianto in oggetto. Esso è particolarmente adatto per terreni collinari e appezzamenti di forma irregolare, oltre a quelli con ostacoli. Ha solo cinque pile per tracker, il che fornisce all'EPC un'installazione più rapida e meno costosa. Il fissaggio diretto del modulo alle guide rigide del pannello in acciaio elimina i rischi di espansione termica/vibratoria e di torsione eccessiva associati ai morsetti sandwich in alluminio.



Tracker della PVH con il particolare del motore di rotazione

Le Cabine dei sottocampi saranno del tipo prefabbricato



cabina tipo

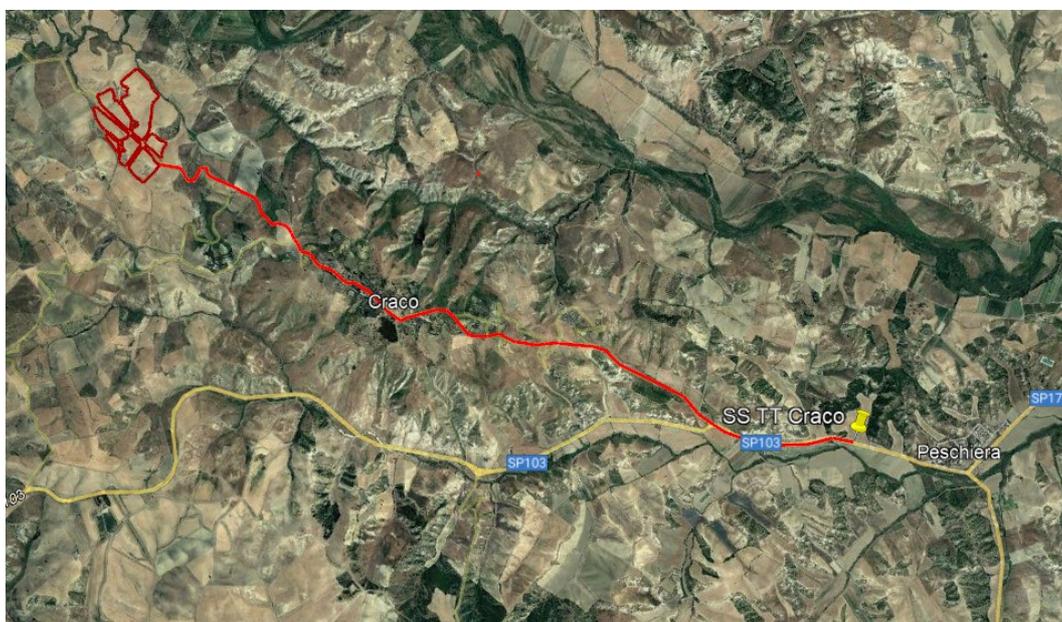
La cabina sarà costituita da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Essa sarà realizzata in modo da assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre saranno del tipo omologato e-distribuzione.

Essa sarà realizzata in modo tale che devono poter essere sollevata. Per il montaggio del box e per l'ingresso cavi in cabina, sarà realizzato un basamento prefabbricato da interrare in opera.

Per attenuare l'impatto sul territorio le cabine saranno posizionate al centro dei sottocampi che serviranno.

MOTIVAZIONI DELLA SCELTA DEL COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AL PUNTO DI CONSEGNA

Con la richiesta fatta a Terna per la connessione dell'impianto alla rete, Terna ha indicato come punto di connessione all'antenna a 150 kV su una nuova Stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, nel comune di Craco, con la condivisione dello stallo in stazione con altri impianti di produzione.



Percorso del cavidotto di collegamento dell'impianto alla Sottostazione

Il cavidotto di collegamento ha una lunghezza di circa 7,00 km, considerato che il percorso si sviluppa su una strada sterrata che serve i poderi ad essa prospicienti non presenta nessun tipo di interferenza con alcuna rete infrastrutturale, tranne che per il tratto che andrà a lato della S.P. 103.

Il collegamento di arrivo dalla cabina Primaria AT/MT sarà realizzato con tre linee 3x(1x240) RG16H1R 12-20Kv.



DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto elettrico per la futura costruzione di un impianto fotovoltaico o photovoltaic farm, con una potenza di picco da immettere sulla rete nazionale, di 20MWp.

L'impianto in questione, sarà connesso alla rete elettrica nazionale in AT, gestita da Terna, in un punto della rete da condividere con altri produttori.

L'impianto fotovoltaico in questione sarà realizzato nel comune di Craco (MT) distante dal punto di consegna alla rete elettrica AT, di circa 7,00 km.

Il punto di consegna, sarà realizzato tramite una porzione della costruenda cabina primaria MT/AT in via di realizzazione in località Piane Carosiello nello stesso comune di Craco.

La linea interrata, sarà posata a una profondità di 1,5 mt, e sarà costituita dal parallelo di 3 linee in cavo RG16H1R12-30KV di sez. 240mmq, ovvero 3 *3*(1*240) posate a trifoglio in tubazione flessibile in PVC pesante su letto di sabbia e ricoperta con uno strato di sabbia di spessore circa 10 cm.

A un metro di profondità, verrà posata la striscia in pvc di segnalazione "attenzione cavi MT". La linea in questione sarà afferente al primo interruttore MT secondo CEI 0-16 da 1250A e sarà dotato delle protezioni 50-51-51N e 67N per la direzionale di terra, data l'enorme distanza tra i due punti di connessione.

L'interruttore MT generale, sarà ubicato nella cabina MT numero 1 e da questa saranno derivati 4 scomparti MT con Fusibili per asservire i rispettivi trafo (20/0.270KV -1MVA cad ovvero 2*500KVA) con doppio avvolgimento sul secondario per consentire la connessione separata di ogni singolo inverter da 500KW cad.

Essendo l'inverter già dotato di magnetotermico sulla linea AC, ma privo di un trasformatore di isolamento per l'interfaccia alla rete, sarà necessario installare un differenziale con curva B tra l'Inverter e il Trafo.

Gli inverter dovranno essere configurati con la dotazione dei fusibili sul lato DC per i singoli ingressi dell'unico MPPT presente. Per cui, i fusibili, come richiesti dal costruttore saranno inseriti su ogni singolo polo del circuito DC e avrà una corrente nominale di 160A.

I circuiti DC in arrivo dai quadri di stringa, saranno sezionati tramite sezionatori posti in un quadro chiamato generale di campo, il quale avrà la sola funzione di sezionare gli 8 circuiti dei sottoquadri di campo, per le manutenzioni o in caso di situazioni anomale che possano verificarsi, senza dover spegnere l'intero Inverter. Ovviamente la protezione dei circuiti in questione, avverrà tramite i suddetti fusibili, dal lato inverter, mentre dal lato campo, la protezione dei circuiti avverrà tramite i sezionatori con fusibili installati in ogni singolo sotto quadro di campo. La connessione tra sotto quadri e il quadro di campo, sarà costituita da 2 corde tipo FG16H2M16 di sez. 95 mmq, posate in corrugati interrati.

I sottoquadri di campo, saranno posati, vicino alla prima stringa di quelle che costituiscono ogni sottoquadro, Per capire meglio la configurazione, si veda lo schema unifilare. L'impianto Fotovoltaico sarà costituito da 1724 stringhe di cui 1614 stringhe saranno formate da 20 moduli cadauna e 110 stringhe saranno formate da 15 moduli cadauna

Ogni sottoquadro, sarà dotato di portafusibili per uso FV, da 2x25A a protezione di ogni singola stringa, inoltre sarà installato un SPD di tipo II, protetto da relativi fusibili.

L'impianto FV sarà di tipo IT, con collegamenti a terra del punto mediano di stringa e delle connessioni DC. Il trasformatore non avrà il centro stella connesso all'impianto di terra.

Per le tensioni in esercizio, si faccia riferimento agli schemi elettrici di tutto il sistema.

FORNITURA

La fornitura rappresenta il punto di prelievo dell'energia elettrica per gli utenti passivi della rete di distribuzione. Nel caso di utenti attivi, il punto di prelievo coincide con il punto di immissione verso la rete del distributore.

Riferimenti normativi

- 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 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

PUNTO DI CONNESSIONE IN MEDIA TENSIONE

L'impianto avrà origine dal punto di connessione predisposto dal distributore di energia.

Caratteristiche generali

Denominazione		
Tensione dichiarata $\pm 10\%$	[V]	20.000
Stato del neutro		IT (Neutro compensato)
Frequenza	[Hz]	50
Corrente simmetrica di cortocircuito trifase I_k	[A]	12,5
Corrente di guasto monofase a terra I_F	[A]	40
Tempo di eliminazione del guasto a terra t_F	[s]	>10

Cavo di collegamento

Tratto di cavo, completo di terminazioni, che collega il punto di consegna ai morsetti di entrata del Dispositivo Generale di Utente MT.

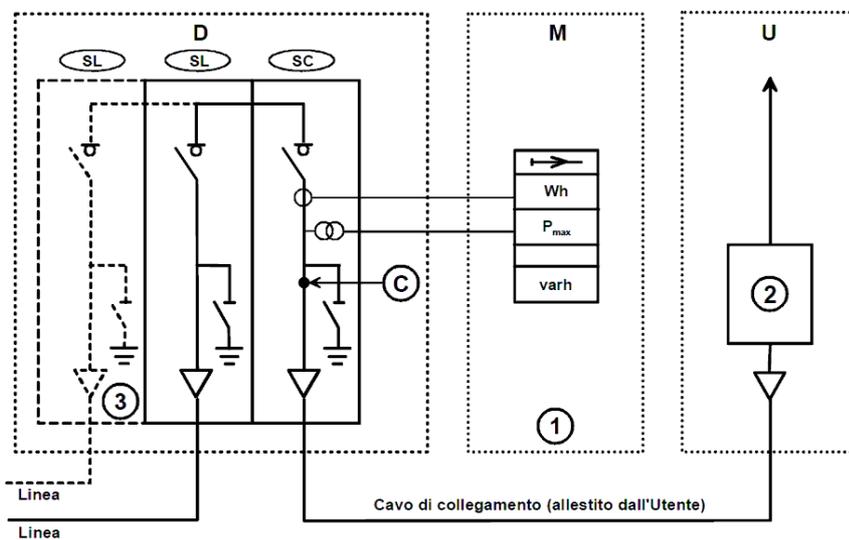


Figura 19 – Schema di collegamento fra la cabina consegna e impianto di Utente passivo

Dati del cavo

Sigla e descrizione della linea		3x3x(1*240)
Sezione della linea	[mm ²]	240
Lunghezza della linea	[m]	1200
Caratteristiche della linea		Posa interrata con cavo a trifoglio

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

Resistenza di terra

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	10
--	-----	----

Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta di tensione massima ammessa nell'impianto	[%]	4
--	-----	---

Prescrizioni Sistema MT

MISURE DI PROTEZIONE

Protezione contro i contatti indiretti

Guasti a terra lato M.T.

Il dispersore di terra degli impianto in MT deve essere dimensionato in modo che la sua resistenza di terra R_E sia di valore tale che, in relazione al coordinamento con i dispositivi di protezioni di media tensione (tempi di intervento in funzione del valore della corrente di guasto) per guasti verso massa nel sistema MT, le tensioni di contatto U_T siano contenute entro i limiti della curva di sicurezza (tensioni di contatto ammissibili U_{TP} , in funzione della durata del guasto t_F) riportata nella Norma CEI 99-3.

In particolare è necessario verificare che la tensione totale di terra U_E risulti inferiore al valore di U_{TP} .

$$U_E = R_E \times I_E \leq U_{TP}$$

I_E = Corrente di terra. Nel calcolo pratico viene fatta coincidere con la corrente di guasto a terra I_F . Il valore di I_F deve essere richiesto all'Ente distributore.

Guasti a terra lato B.T. - Interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti o per mezzo di interruttori differenziali.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro i tempi specificati, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_o per circuiti terminali fino a 32A, o entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_o = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o

rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi.

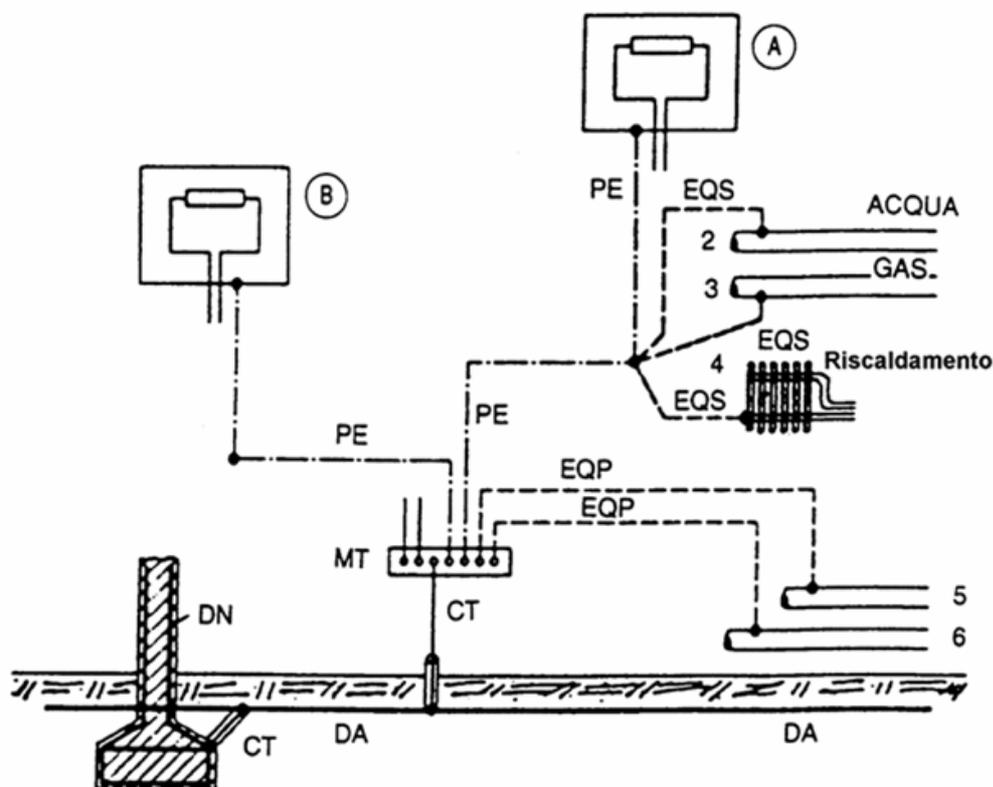
Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



- DA: Dispersore intenzionale
 DN: Dispersore naturale (di fatto)
 CT: Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
 MT: Collettore (o nodo) principale di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali principali
 EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
 A-B Masse
 2,3,4,5,6 Masse estranee

Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione

e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Elementi dell'impianto di terra

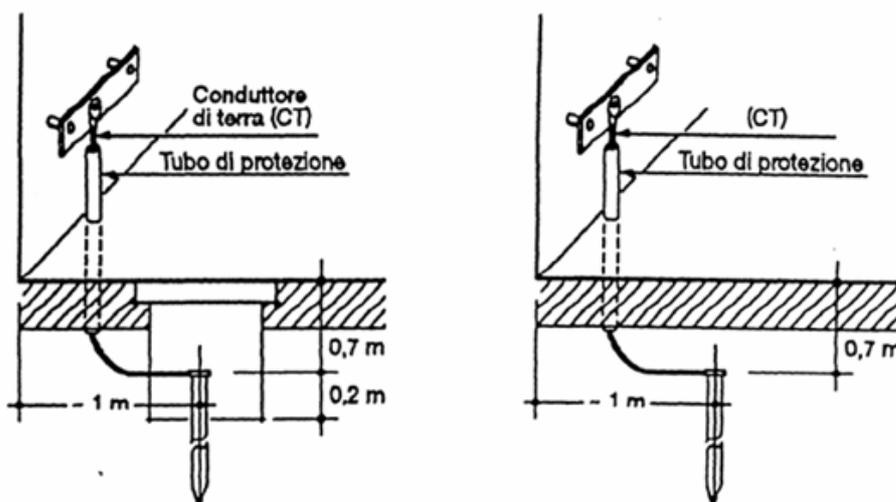
Dispersore

Il dispersore è il componente che permette di disperdere le correnti che possono fluire verso terra. È generalmente costituito da elementi metallici, ad esempio: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre le cui dimensioni e caratteristiche sono specificate dalla Norma CEI 64-8.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

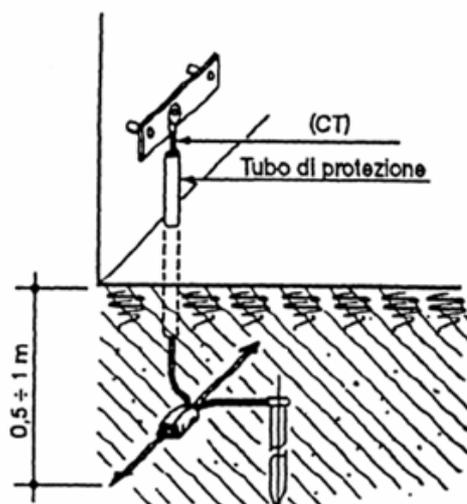
Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.

Esempi di dispersori intenzionali:



Picchetto alloggiato in pozzetto con coperchio

Picchetto interrato direttamente
(senza pozzetto)



Combinazione di picchetti ed elementi orizzontali. Il collegamento deve essere realizzato mediante morsetto a pressione con viti (evitando il taglio del conduttore)

Conduttori di terra

Sono definiti conduttori di terra i conduttori che collegano i dispersori al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro. Sono generalmente costituiti da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori di terra devono essere affidabili ed avere caratteristiche che ne permettano una buona conservazione ed efficienza nel tempo, devono quindi essere resistenti ed adatti all'impiego.

Per la realizzazione dei conduttori di terra possono essere impiegati:

- corde, piattine

- elementi strutturali metallici inamovibili

I conduttori di terra devono rispettare le seguenti sezioni minime:

Tipo di conduttore	Sezione minima del conduttore di terra
Con protezione contro la corrosione ma non meccanica	16 mm ²
Senza protezione contro la corrosione	25 mm ² in rame 50 mm ² in ferro
Con protezione contro la corrosione e con protezione meccanica	Sezione del conduttore di protezione

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

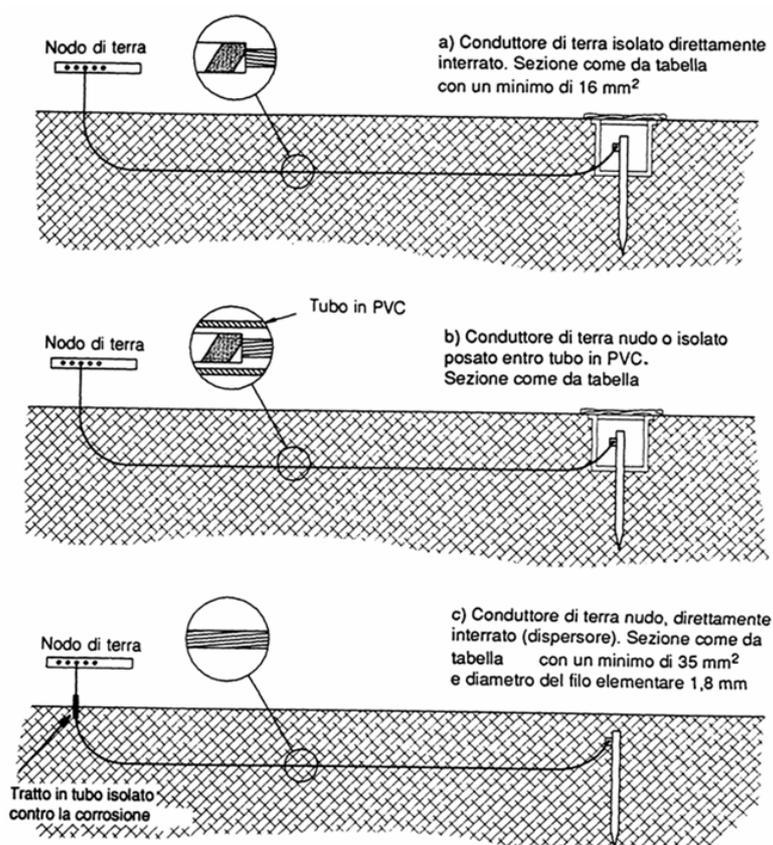
Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione devono essere distribuiti, insieme ai conduttori attivi, a tutte le masse ed ai poli di terra delle prese di corrente. Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno avere una sezione coordinata con i conduttori di fase ad essi associati secondo la seguente tabella:

Sezione del conduttore di fase S (mm^2)	Sezione minima del conduttore di protezione S_{pe} (mm^2)
$S \leq 16$	$S_{pe} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_{pe} = 16$
$S > 35$	$S_{pe} = S/2$

Sezione minima dei conduttori di terra interrati:



Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali e supplementari devono avere le sezioni indicate nelle tabelle che seguono.

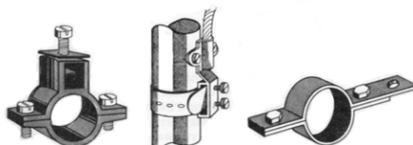
Sezione del conduttore di protezione (mm²)	Sezione del conduttore equipotenziale principale (mm²)
S	Minimo 6 mm ²

Tipo di connessione	Sezione del conduttore di protezione (mm²)	Sezione minima del conduttore equipotenziale supplementare S_b
Tra due masse (M1 ed M2)	S _{PE1} ed S _{PE2} (con S _{PE1} ≤ S _{PE2})	S _b ≥ S _{PE1}
Tra massa e massa estranea	S _{PE}	S _{PE} /2
Tra due masse estranee	2.5 mm ² con protezione meccanica	
Tra massa estranea e impianto di terra	4 mm ² senza protezione meccanica	

Collegamento equipotenziale principale

Alla base dell'edificio tutte le masse estranee (tubazioni metalliche) devono essere connesse al nodo principale di terra mediante cavi in rame, realizzando in tal modo il collegamento equipotenziale principale

Esempi di morsetti per la connessione delle tubazioni:



Prescrizioni generali

L'impianto di terra deve essere collegato a tutte le utenze alimentate per le quali è previsto il sistema di protezione per interruzione dell'alimentazione. Viceversa è vietato collegare a terra le utenze alimentate per separazione elettrica o a bassissima tensione di sicurezza. **L'intero complesso edilizio deve essere dotato di un sistema di dispersione unico.**

Definizioni

Massa - Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata (Ad es. scalda-acqua, quadro elettrico metallico, carcasse di elettrodomestici, ecc.)

Massa estranea - Parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra (Ad es. acquedotto, gronde, ecc.)

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovracorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito.

Protezione contro i sovraccarichi

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

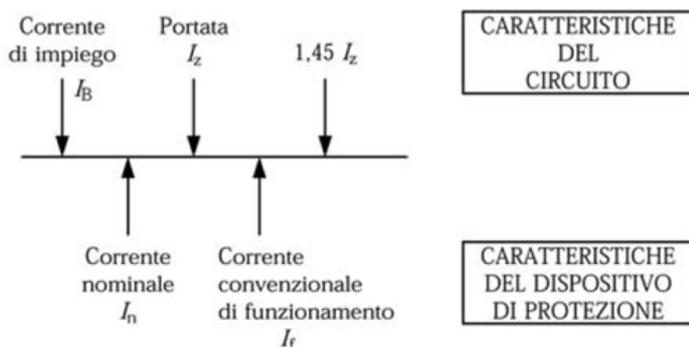
Dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione



Protezione contro i cortocircuiti

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \quad I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

$p.d.i.$ = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata
115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Riferimenti normativi

- Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k\ 3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

$$I_{k\ FF} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

$C =$ *fattore di tensione*

$K = 2$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

$U_n =$ *tensione concatenata*

$C =$ *fattore di tensione*

$K = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-protezione

$$I_{k FP} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

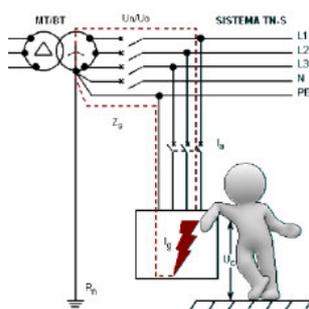
Dove:

$U_n =$ *tensione concatenata*

$C =$ *fattore di tensione*

$K = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$



Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo (I_k MAX) e minimo (I_k min), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	I_k MAX	I_k min
C Fattore di tensione	1	0.95
R Resistenza	$R_{20^{\circ}\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (\theta_e - 20^{\circ}\text{C}) \right] R_{20^{\circ}\text{C}}$ (Guida CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^{\circ}\text{C}}$ è la resistenza dei conduttori a 20°C e θ_e è la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è 145°C (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28)

Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti

R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti

X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_p \leq I_{CM}$$

Dove:

$I_P =$ è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

$I_{CM} =$ è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove:

$I_K'' =$ è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR} =$ è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_P può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

$I_{CU} =$ è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

$n =$ è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata):

Potere di interruzione cortocircuito kA efficace	di in di potenza	Fattore di potenza Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in corto circuito}}$
4,5 < I ≤ 6	0,7	1,5
6 < I ≤ 10	0,5	1,7
10 < I ≤ 20	0,3	2,0
20 < I ≤ 50	0,25	2,1
50 < I	0,2	2,2

Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove:

$I_K'' =$ è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

$K_{CR} =$ è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Dove:

$I^2t =$ valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$I_{CW}^2 =$ corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

QUADRI DI MEDIA TENSIONE

I quadri di media tensione dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 62271-200: 2012-07 e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari.

Ogni unità funzionale potrà connettersi ad altre unità tramite una sbarra e potrà collegarsi a terra con dei collegamenti dedicati.

L'unità funzionale dovrà essere suddivisa con partizioni metalliche in quattro scomparti distinti, di cui una cella dovrà contenere i dispositivi di monitoraggio e controllo in bassa tensione.

I 3 compartimenti in MT, ovvero zona sbarre, zona arrivo cavi e zona interruttore dovranno consentire lo scarico di gas, in caso di arco interno, nella parte alta del quadro.

QUADRO MEDIA TENSIONE MT_CP

Il quadro MT, dovrà inoltre possedere specifiche tecniche idonee alle seguenti condizioni di installazione:

Tensione nominale	[V]	20000
Corrente di cortocircuito I _k	[kA]	12,5
Corrente di picco I _p	[kA]	31,25

QUADRO MEDIA TENSIONE MT1/A

Il quadro MT, dovrà inoltre possedere specifiche tecniche idonee alle seguenti condizioni di installazione:

Tensione nominale	[V]	20000
Corrente di cortocircuito I _k	[kA]	11,99
Corrente di picco I _p	[kA]	29,975

Il quadro MT sarà alimentato da MT_CP dalla partenza identificata con la sigla tramite una linea di sezione 3(3x1x240).

CABINA DI TRASFORMAZIONE

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 0-15: Manutenzione delle cabine elettriche 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 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV.
- CEI 64-8: 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.

Riferimenti legislativi:

- Testo Unico Sicurezza 81/08.
- DM 14/01/08 Norme tecniche per le costruzioni.
- 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”.

TRASFORMATORE TIPO DA 1.000 KVA

E' prevista la fornitura in opera di un trasformatore MT , che possieda le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	1.000 KVA
Tensione nominale V_{n1}/V_{n2}	20.000/291 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	Vcc 6
Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura 49	Con relè 49
Protezione relè omopolare 51G - corrente	$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G - tempo	$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento fisso trasformatore	7 [kvar]

Il trasformatore sarà alimentato dal quadro elettrico dall'interruttore identificato con la sigla tramite una linea di sezione 3(6x1x240)+(2PE240).

Riferimento normativo Sistema TN-S:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.1

CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Grado di protezione dell'involucro

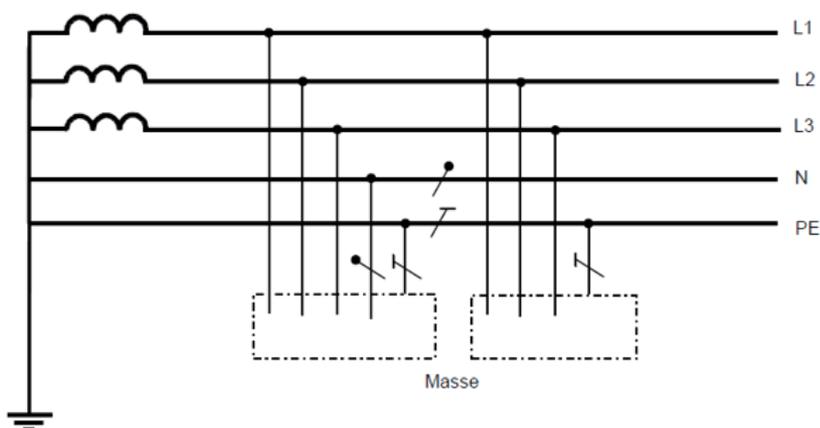
Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Forme di segregazione

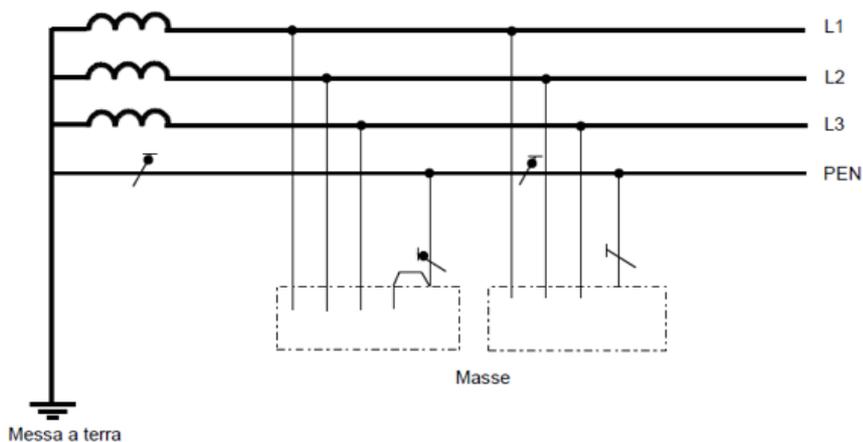
Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.



Riferimento normativo Sistema TN-C:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.1



CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale. La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Grado di protezione dell'involucro

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Forme di segregazione

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.

- Forma 4 = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nella forma 4a i terminali sono compresi nella stessa cella dell'unità funzionale associata, mentre nella forma 4b i terminali non sono nella stessa cella dell'unità funzionale associata, ma in spazi protetti da involucro o celle separati. Oltre a quanto previsto per la forma 3, con questa forma è possibile sostituire una linea in partenza senza togliere tensione all'intero quadro

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore, un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2).

Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti

derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

QUADRO GENERALE

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante "Armadi e involucri per quadri generali".

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT" è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

ARMADI E INVOLUCRI PER QUADRI GENERALI

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

ARMADI E CONTENITORI PER QUADRI DI PIANO, DI ZONA O GENERALI PER BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.

Nota: Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es. ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

QUADRO ELETTRICO TIPO QG1/C1A

DESCRIZIONE GENERALE

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	
Denominazione	QG1/C1A
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	3

ALIMENTAZIONE DEL QUADRO

Prefisso e descrizione del quadro a monte	- TR1 /1A
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- TRAF0 1A CAB 1A Doppio ingresso
Sezione della linea di alimentazione	3(4x1x240)+(2PE240) *2
Lunghezza della linea di alimentazione	7 m + 10m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/5U13_/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
- 4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

CARATTERISTICHE TECNICHE

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TN-S
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	290
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	1.979,1
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	31,172
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	31.172
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	70,049
Corrente cortocircuito fase- neutro sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	0
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

PROTEZIONE DI BACKUP DEGLI INTERRUITORI

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

PROTEZIONE DA VALLE DELLE CONDUTTURE

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	1
---	---

CONDUTTURE IN DOPPIO ISOLAMENTO

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	5
---	---

CONDUTTURE NON PROTETTE CONTRO I SOVRACCARICHI

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

CONDUTTURE NON PROTETTE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

RAPPORTO TRA CORRENTE DI CARICO E CORRENTE NOMINALE

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI
---	----

SISTEMA DI RIFASAMENTO

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	SI
--	----

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

QUADRO INVERTER

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante "Armadi e involucri per quadri generali".

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT" è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

ARMADI E INVOLUCRI PER QUADRI GENERALI

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.

- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

ARMADI E CONTENITORI PER QUADRI DI PIANO, DI ZONA O GENERALI PER BT

40

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.

Nota: Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es.

ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

QUADRO DI CAMPO FOTOVOLTAICO

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante "Armadi e involucri per quadri generali".

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT" è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

ARMADI E INVOLUCRI PER QUADRI GENERALI

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

ARMADI E CONTENITORI PER QUADRI DI PIANO, DI ZONA O GENERALI PER BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.

Nota: Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es. ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

QUADRO ELETTRICO SQ1/1_1A

DESCRIZIONE GENERALE

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	
Denominazione	SQ1/1_1A
Schema unifilare	
Numero di condutture in uscita dal quadro	6

ALIMENTAZIONE DEL QUADRO

Prefisso e descrizione del quadro a monte	- QC1.1.1A
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- SottoQuadro di Campo n.1 Q1-1/C1
Sezione della linea di alimentazione	2(1x95)+(1PE50)
Lunghezza della linea di alimentazione	32 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/9U61_/30/0,744

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:

- 1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
- 2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
- 3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura

4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

CARATTERISTICHE TECNICHE

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		IT
Frequenza	[Hz]	0
Tensione di esercizio	[V]	698
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	0
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	0,759
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	---
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	0
Corrente cortocircuito fase- neutro sulle sbarre	[A]	37.341
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	18,573
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

PROTEZIONE DI BACKUP DEGLI INTERRUITORI

Numero di dispositivi che impiegano la protezione di backup	0
---	---

PROTEZIONE DA VALLE DELLE CONDUTTURE

Numero di condutture in uscita dal quadro che sono protette contro il sovraccarico da valle	2
---	---

CONDUTTURE IN DOPPIO ISOLAMENTO

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali è richiesto il doppio isolamento	0
---	---

CONDUTTURE NON PROTETTE CONTRO I SOVRACCARICHI

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i sovraccarichi	0
--	---

CONDUTTURE NON PROTETTE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Numero di condutture in uscita dal quadro per le quali (a progetto) non è richiesta la protezione contro i cortocircuiti	0
--	---

RAPPORTO TRA CORRENTE DI CARICO E CORRENTE NOMINALE

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	0
--	---

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	NO
---	----

SISTEMA DI RIFASAMENTO

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO
--	----

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

A.5.b DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

archelios PRO

Report tecnico archelios Pro (Versione: 2022.1.00)

Stazione meteorologica di riferimento

Stazione di riferimento: Marina Di Ginosa 1996-2015

Altitudine: 3 m

Distanza rispetto al progetto: 39,82 km

Irradiazione:

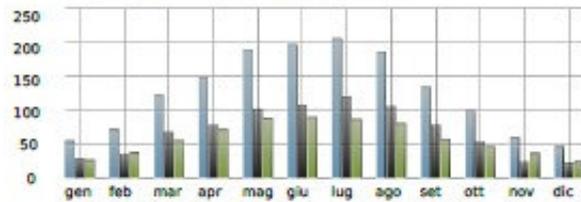
Irradiazione globale: 1 507,0 kWh/m2.anno

Radiazione diretta: 812,0 kWh/m2.anno

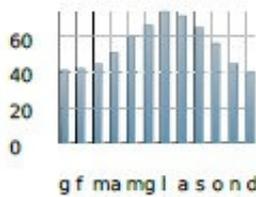
Radiazione diffusa: 695,0 kWh/m2.anno

Origine dei dati: Dati MeteoNorm estrapolati dal database Cythelia, Ta 2000-2019, Ins. 1996-2015.

Irradiazioni mensili (kWh/m2.anno):



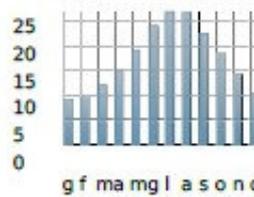
Frazione solare (%):



Velocità del vento (m/s):



Temperatura dell'aria (°C):

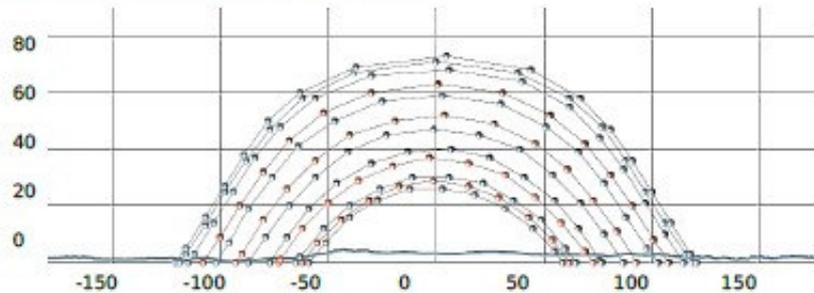


Linke-trouble:



Sito

Ombreggiamento da orizzonte e traiettorie solari mensili:



Irradiazione:

Orizzontale senza ombreggiamento:

Globale: 1 504,2 kWh/m2.anno

Diretto: 809,8 kWh/m2.anno

Diffuso: 694,4 kWh/m2.anno

Orizzontale con ombreggiamento:

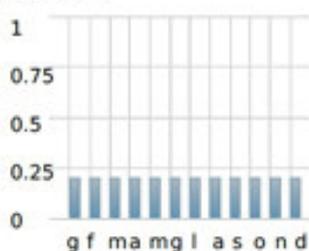
Globale: 1 488,8 kWh/m2.anno

Diretto: 809,8 kWh/m2.anno

Diffuso: 679,0 kWh/m2.anno

Parametri di simulazione

Albedo:



Parametri di simulazione:

Perdite nei cavi CC : 1,0%
 Perdite nei cavi CA : 1,0%
 Parametro di ventilazione : 10
 Periodo di osservazione : 20 anni
 Disponibilità del sistema : 98,0 %
 Potenza max. iniettabile : /

Parametri modulo:

Perdite dovute allo sporcamento modulo : 2,0 %
 Obsolescenza modulo : 0,5 %
 LID : 0,0 %
 Tolleranza (mini) : 0,0 %
 Tolleranza (maxi) : 2,0 %
 Dispersione delle caratt. : 1,0 %
 Intervallo di temperatura : -10°C < 70 °C

Dimensionamento inverter:

Tensione massima del sistema: 1 000,0 V
 Rapporto potenza inverter/potenza di picco: 85 % < 105 %
 Fattore di potenza: 1,0

Configurazioni moduli-inverter

Potenza totale: 22 393,80 kWp
Numero totale di moduli: 33 930
Numero totale di inverter: 40

Caratteristiche - Inverter

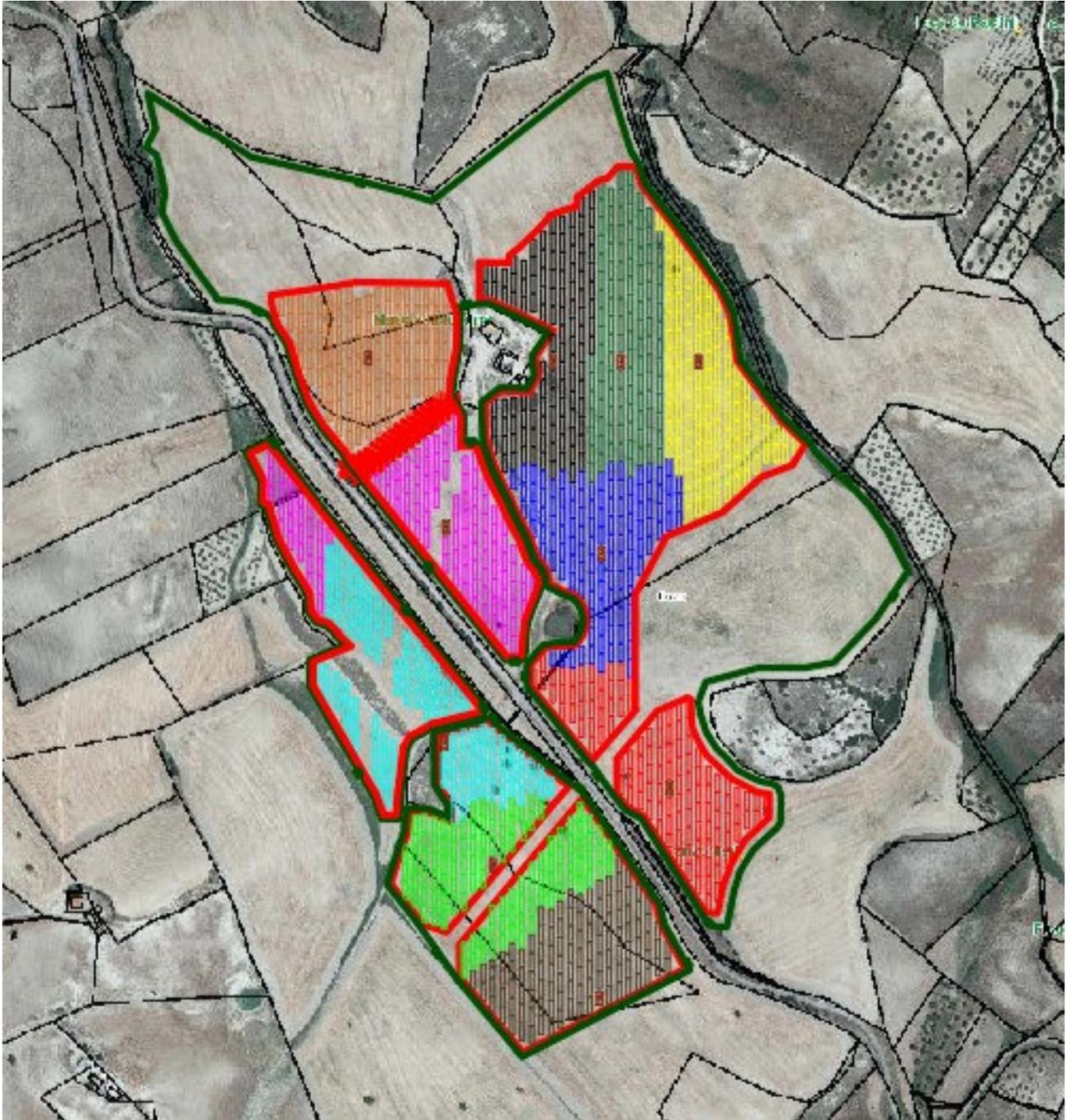
Rif. inv. 0 : SMA Sunny Central 500 CP XT **Pstc (W)** 500000

Pmax AC (W)	560000	Vmin (V)	449	Rendimento massimo (%)	98.6
Imax (A)	1250	Vmax MPPT (V)	850	Rend. europ. (%)	98.4
Numero di inserimenti	9	Vmax (V)	1000	Tipo di protezione	IP 54

Caratteristiche - Modulo fotovoltaico

Rif. mod. 0 : Canadian Solar Inc. - CS7N-660MB-AG 1500V **Pstc (Wp)** 660

Tipo	singlecrystalline (sc-Si)	Vco (V)	45.4	NOCT (°C)	41
Num. tot. di celle	132	Vpmax (V)	38.3	Coeff. di potenza (%/°C)	-0.34
Lunghezza (mm)	2384	Isc (A)	18.47	Coeff. corrente (%/°C)	0.05
Larghezza (mm)	1303	Ipmax (A)	17.24	Coeff. tensione (%/°C)	-0.26



archelios PRO Report tecnico archelios Pro (Versione: 2022.1.00)

Produzione

Potenza di picco: 22,39 MWc

Superficie del modulo: 105 398,5 m²

Risultati del primo anno:

Produzione annua (CC) :	37 784 MWh
Produzione annua (CA) :	35 728 MWh
Rendimento specifico CA (P50) :	1 595 kWh/kWp
Rendimento specifico CA (P90) :	1 463 kWh/kWp
Rapporto prestazioni :	77,75 %

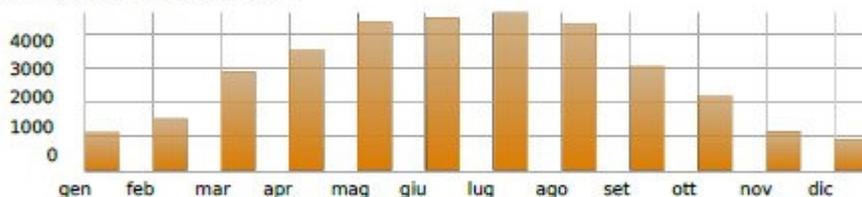
Valori medi:

Produzione annua (CC) :	36 067 MWh
Produzione annua (CA) :	34 104 MWh
Rendimento specifico CA (P50) :	1 523 kWh/kWp
Rendimento specifico CA (P90) :	1 397 kWh/kWp
Rapporto prestazioni :	74,22 %

Perdite - Guadagni (%):

Ombreggiamenti :	-0,62
Ombreggiamento da ostacoli vicini :	-7,51
Ombreggiamenti parziali :	-3,01
IAM (riflessione) :	-1,59
LID :	0,00
Sporcamento modulo :	-2,00
Temperatura :	-4,18
Obsolescenza modulo :	-5,09
Tolleranza :	1,00
Dispersione delle caratt. :	-1,00
Cavi CC :	-0,61
Inverter :	-2,44
Limitazione :	-0,06
Fattore di potenza :	0,00
Cavi CA :	-0,45
Indisponibilità :	-2,00
Potenza max. iniettabile :	0,00

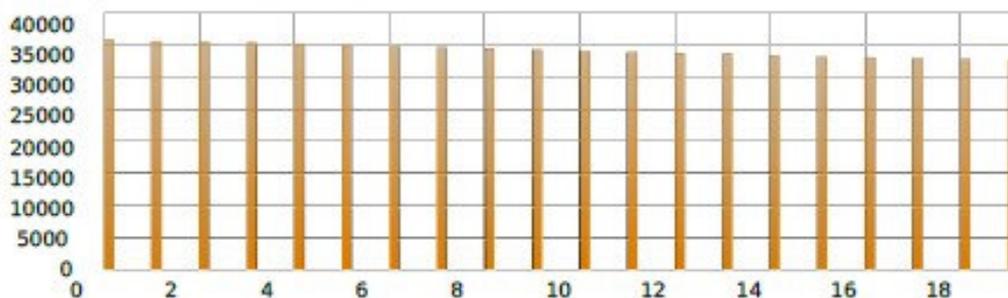
Produzione mensile CA (MWh/mese):



Mesi	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
MWh	1 126	1 511	2 895	3 537	4 350	4 469	4 622	4 304	3 053	2 182	1 148	908

Produzione (2)

Produzione CA anno dopo anno (MWh):



Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MWh	35 728	35 553	35 378	35 204	35 031	34 858	34 686	34 515	34 345	34 175

Anni	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MWh	34 005	33 837	33 669	33 502	33 336	33 171	33 006	32 842	32 679	32 516

EMISSIONI EVITATE: 13 641 CO2 equivalente (tonnellata) *

* Quantità di gas serra che sarebbe stata rilasciata nel periodo di osservazione producendo questa elettricità con mezzi convenzionali (20 g CO2 eq./kWh)

* Attenzione, questo non significa che tutte tali emissioni saranno evitate, in quanto la fabbricazione e il trasporto dei moduli fotovoltaici genera anche emissioni di gas serra.

Glossario:

Potenza di picco:

Potenza (in Wc) fornita dai moduli in condizioni di test standard
(1.000 W/m², spettro AM 1,5, temperatura cella di 25°C), espressa in Watt

Rendimento:

Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico ogni anno espressa in kWh/anno

CA:

Corrente alternata

CC:

Corrente continua

Rendimento specifico:

Rendimento normalizzato alla potenza installata, espresso in kWh/kWc

Coefficiente/Rapporto prestazioni:

Rapporto tra il rendimento specifico e l'irradiazione incidente annua nel piano dei moduli

Tempo di ritorno lordo:

Rapporto tra l'investimento iniziale e il flusso di cassa (entrate-spese) annuo
Espresso in anni, è il tempo necessario per ammortizzare l'investimento.

Tasso di attualizzazione:

Tasso rappresentante il costo di accesso al capitale

VAN (valore attuale netto):

Somma dei flussi di cassa annui attualizzati - investimento.
È dato dal valore generato dal progetto al termine del periodo di osservazione.

Tempo di ritorno attualizzato:

Contabilizza il tempo (anni) necessario per ammortizzare l'investimento tenendo conto del fenomeno di attualizzazione.

Tasso di redditività interna:

Tasso di attualizzazione che annulla il VAN

TAC (tasso di arricchimento di capitale):

Rapporto tra il VAN e l'investimento

CTA (costo totale attualizzato):

Rapporto tra la somma dei costi attualizzati relativi al progetto e la somma delle produzioni sul periodo di osservazione.
Corrisponde al prezzo di ritorno del kWh prodotto dall'installazione (espresso in €/kWh).