

FINANZIATO DA



ACCORDO DI RILANCIO ECONOMICO SOCIALE E TERRITORIALE (AREST) FINALIZZATA AD ATTUARE UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CHE FAVORISCANO L'ATTRATTIVITÀ E LA COMPETITIVITÀ DI TERRITORI E IMPRESE E IL SOSTEGNO ALL'OCCUPAZIONE

COMMITTENTE



COMUNE DI BUSTO GAROLFO

Città Metropolitana di Milano

Piazza A. Diaz, 1

20038 - Busto Garolfo (MI)

IN PARTENARIATO CON

BANCA DI CREDITO COOPERATIVO di Busto Garolfo e Buguggiate S.c.r.l.
Via Manzoni 50
20038 - Busto Garolfo (MI)

BIRRIFICIO DI LEGNANO S.r.l.
Via San Vittore 40
20123 - Milano (MI)

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO EX TESSITURA PESSINA & SALA

CUP: C78C22000760004

Via Verdi 1, Busto Garolfo (MI)

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO

Arch. Riccardo Carnaghi

Via Induno 6, Busto Garolfo (MI)
Ordine degli Architetti di Milano n. 20527
C.F. CRNRCR93D13E514R
P.IVA 10621250967
Tel. +39 333 7513432
riccardocarnaghi@ortles.eu

MANDANTI

Arch. Matteo Bellini

Via S. Giuseppe 99, Foresto Sparso (BG)
Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3181
C.F. BLLMTT90A24I437A
P.IVA 04367310168
Tel. +39 346 3709799
matteobellini@ortles.eu

E Plus Studio S.r.l.

Società d'ingegneria
Via G. Battista Pergolesi 6, Milano (MI)
C.F. 07923140961
P.IVA 07923140961
Tel. +39 0382 572825
info@e-plus.it

Dott. Geol. Marco Stoppa

Strada Biandrate 24, Novara (NO)
Ordine dei Geologi del Piemonte n.482
C.F. STPMRC75E26F952K
P.IVA 01780320030
Tel. +39 0321 407246
marco.stoppa@geologiapiemonte.it

TIMBRO E FIRMA



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Andrea Fogagnolo

Responsabile Area Demanio e
Patrimonio Immobiliare

CONSULENTI

Arch. Giorgio Faccincani
Ing. Matteo Monegato
P.I. Gabriele Latini

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

SCALA

	Data	Revisione	Descrizione
1	7 maggio 2024		
2			
3			
4			

TAVOLA

E.07

SOMMARIO

1.1	SCOPO.....	2
1.2	CARATTERISTICHE DELLE FORNITURE.....	2
1.3	IMPIANTI PROGETTATI.....	3
1.4	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	4
1.5	CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI.....	7
1.6	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	7
1.7	PROTEZIONI.....	7
1.8	IMPIANTI.....	11
1.9	Impianto Fotovoltaico.....	19
1.10	Verifiche e manutenzione.....	21
1.11	Dichiarazione di conformità.....	21

1.1 SCOPO

Scopo del presente elaborato è quello di definire le specifiche tecniche generali e particolari, le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature elettriche relative alla realizzazione di un edificio dove al piano primo verranno realizzati una sala polifunzionale una sala conferenze una sala riunione e dei locali accessori, mentre al piano terra verranno realizzati i bagni e i locali tecnici a servizio dell'edificio.

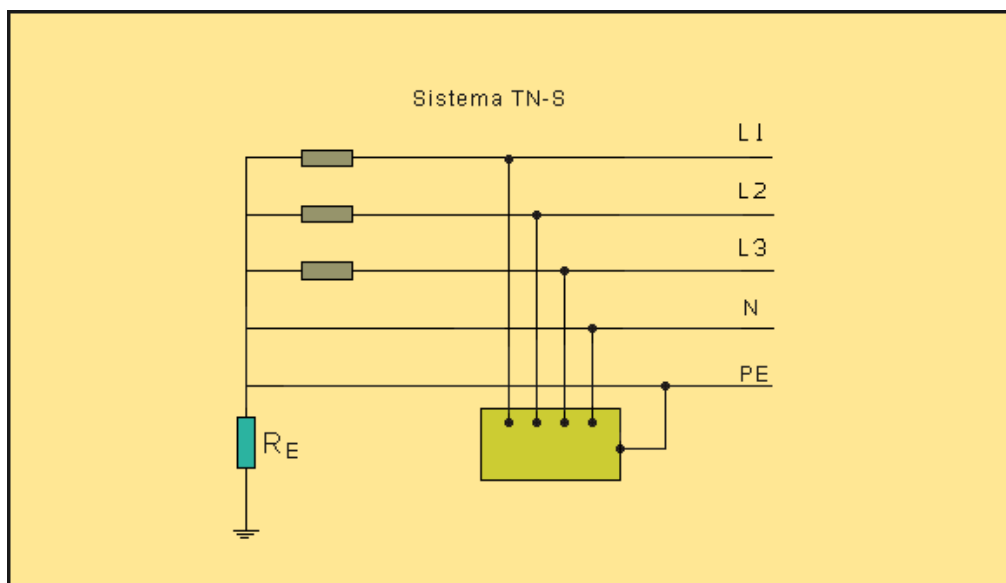
L'edificio di proprietà del comune di Busto Garolfo e ubicato in via Verdi ,1 dove all'interno verranno eseguiti i seguenti interventi :

- Realizzazione nuova Cabina di Trasformazione MT/Bt
- Realizzazione di quadri Secondari derivati dal Quadro Generale QGBT
- Realizzazione Impianto illuminazione normale e di Emergenza
- Realizzazione Impianto Rilevazione fumi
- Realizzazione Impianto EVAC
- Impianto Trasmissione dati
- Realizzazione Impianto di distribuzione
- Realizzazione nuovo Impianto Forza Motrice

1.2 CARATTERISTICHE DELLE FORNITURE

Fornitura	Da Nuova Cabina ENEL
tipo di fornitura	Media Tensione;
Tensione	15.000/400V
Frequenza	50 Hz;
Sistema	TN-S;

Norma CEI 64-8 Art. 312.2.1 - Il sistema TN-S ha solo un punto direttamente messo a terra mentre le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione, il conduttore di neutro e di protezione sono separati



1.3 IMPIANTI PROGETTATI

Il presente progetto fornisce gli elementi che sono stati necessari al dimensionamento dell'impianto elettrico di forza motrice e illuminazione. Di seguito viene riportato l'elenco degli impianti progettati:

Alimentazione Nuovo quadro

Per l'alimentazione dell'immobile verrà realizzata una apposita cabina di trasformazione MT/Bt in cui verranno installati :

- Quadro MT 15kV
- Trasformatore MT/Bt 630kVA
- Quadro Generale Cabina QEGBT

Quadri Elettrici

All'interno della struttura verranno realizzati i seguenti Quadri Elettrici con carpenteria in metallo e grado di Protezione IP4X

- Quadro Generale di edificio QEGBT
- Quadro Piano Primo QEP1
- Quadro Studio medico QEP1-1
- Quadro Sala Conferenze QEP1-2
- Quadro Area Break QEP1-3
- Quadro Ufficio QEP1-4
- Quadro Sala Riunioni QEP1-5
- Quadro Locale Impianti Idraulici QEPT-1
- Quadro Locale Tecnico QELT

Impianto Forza Motrice

La distribuzione del nuovo impianto forza motrice è realizzato sottotraccia e a vista, la distribuzione verrà realizzato con un apposita passerella a rete di adeguate dimensioni per il contenimento di tutte le linee di alimentazione come indicato sugli elaborati di progetto .

Impianto illuminazione normale ed emergenza

Verrà realizzato un nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza con corpi illuminanti a led di adeguata potenza come indicato sugli elaborati grafici di progetto. L'impianto di illuminazione di Emergenza verrà realizzato con plafoniere autoalimentate.

Impianto rilevazione fumi

All'interno dei locali verrà realizzato un nuovo impianto rilevazione fumi come indicato sugli elaborati di progetto e in conformità con la normativa vigente UNI 9795

Impianto Trasmissione dati

Il "cablaggio strutturato" permette di utilizzare i cavi ethernet sia per il trasporto dati (rete LAN) che per la fonia (telefoni) e quindi può servire la telefonia degli uffici. In questo modo, alla presa al muro RJ45 potrete attaccare sia un computer sia il telefono.

La progettazione parte dalla localizzazione dell'armadio centrale, dove giunge la connessione internet e sarà posizionato il router, il "Centro Stella" della rete. Ogni cavo ha dei limiti di lunghezza e nel nostro caso la cat.6, 1000BASE-T o 1000BASE-TX, arriva sino a 100 metri; in caso di distanze maggiori occorre creare armadi intermedi (se superiamo tale limite e non siamo ancora arrivati al centro stella dovremmo modificare la struttura prevedendo ulteriori armadi di piano).

Tutti i cavi che provengono dalle prese a muro/access point verranno cablate sul retro del pannello di permutazione (Patch Panel), e che è fisicamente installato in un armadio rack: Riepilogando quindi il cavo ethernet dalla presa RJ45 posizionata a muro (o a torretta sul pavimento) deve giungere fino al retro del Patch Panel, per ogni punto rete da installare, numerando con un'etichetta identificativa sia la presa a muro che il corrispondente attacco RJ45 sul patch panel in maniera da individuare il tratto di cavo. La certificazione, oltre a riportare l'esito dei test della tratta, offrirà anche la mappa di tutte le connessioni. Queste tratte devono servire tutti i terminali: postazioni pc, Lim, stampanti di rete, access point, telecamere, ecc.; è opportuno inoltre lasciare libere un certo numero di porte (almeno il 15%) per implementazioni future. Un altro cavo (patch cord) collegherà quella porta del patch panel allo switch adiacente (presente nello stesso rack). Questo tipo di cablaggio abbiamo detto che è "strutturato" ossia possiamo dinamicamente utilizzare la tratta di ogni cavo per far trasportare dati o fonia. E' bene utilizzare cavi patch di colori diversi a seconda che il tratto sia telefonico o di rete. Se la scuola si sviluppa su più piani, i cavi delle prese nelle aule confluiranno al patch panel dell'armadio di piano dove, nello stesso rack ci sarà anche uno "switch di piano".

Impianto diffusione sonora EVAC

Il sistema EVAC coprirà tutte le aree del complesso aperte al pubblico. Esso sarà conforme alla Norma EN 54-16. E' prevista l'installazione di una postazione microfonica da definire il posizionamento.

Le linee di distribuzione agli altoparlanti saranno realizzate con cavo resistente al fuoco. L'impianto di diffusione sonora sarà interfacciato con la centrale di rivelazione incendio per consentire l'invio automatico di messaggi di evacuazione, in presenza di allarmi incendio.

Le reti di connessione (cavi) saranno costituite da:

- linee di collegamento tra amplificatori e diffusori in campo realizzate con cavi del tipo resistente al fuoco EN 50200 PH 120 della sezione pari a 2x1,5mm²;
- cavo di collegamento tra basi microfoniche di chiamata e unità matriciale di controllo, con cavo a 4 coppie, a norma EN 50200 PH120.

1.4 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle leggi e normative vigenti.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'appalto; in particolare devono essere conformi:

- alle Norme Tecniche del CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle prescrizioni dei VV.F.;
- alle prescrizioni I.S.P.E.S.L. e ASL;
- alle prescrizioni delle Autorità locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica.

Leggi di riferimento

Le principali Leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

-Legge 186 del 01.03.68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
-Legge 791 del 18.10.77	Attuazione della direttiva della C.C.E. n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.M. 01/02/1986:	Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
-D.M. 246 del 16.05.87	Norme di sicurezza antincendio per gli edifici civili.
DPR 462/01	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
Decreto 22 gennaio 2008 n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 3, 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.

Norme CEI di riferimento

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute in:

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Regole generali.
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Quadri di potenza.
CEI EN 61439-3 (CEI 17-116):	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI UNEL 35024/1 CEI 20	Cavi elettrici isolati in materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
CEI 20-40	"Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale <1000V in c.a. e <1500V in c.c.
C 81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
C 81-4	Protezione delle strutture contro i fulmini Valutazione del rischio dovuto al fulmine

1.5 CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLE NORME CEI

La struttura oggetto si trova in un'attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco quindi da considerare a maggior rischio in caso d'incendio.

1.6 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

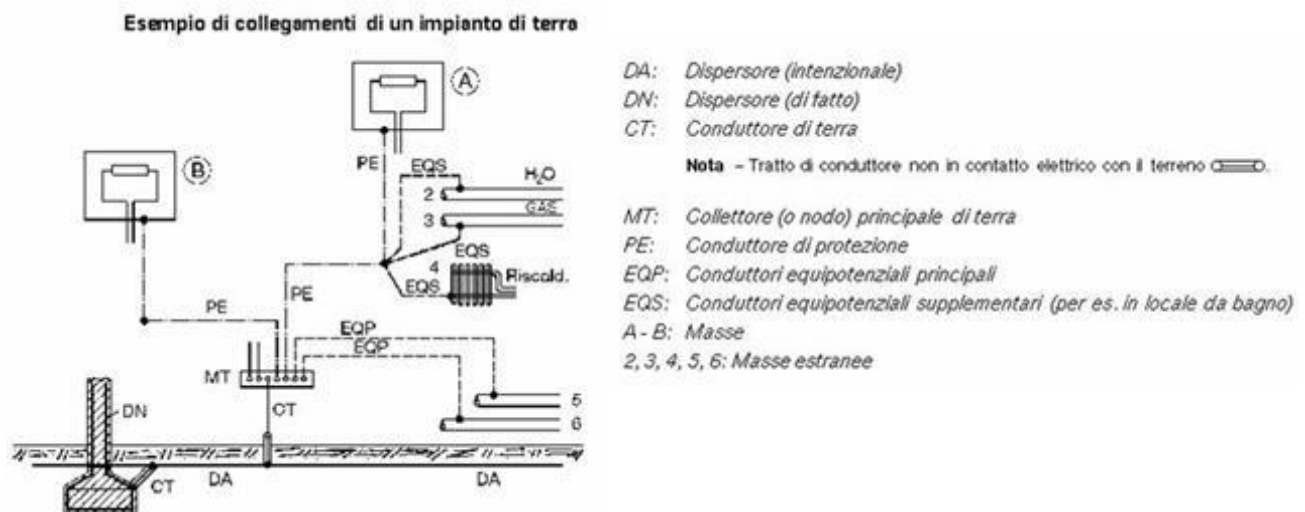
L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescio e propagazione d'incendio. Per quando non specificatamente richiesto nella descrizione lavori, si riportano le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici.

1.7 PROTEZIONI

Tutti i nuovi impianti verranno collegati alla rete disperdente esistente.

Caratteristiche dell'impianto di terra esistente

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	equivalente)
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S = 16	Sp = S
16 < S = 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interuttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B = I_n = I_z$
- 2) $I_f = 1,45 I_z$

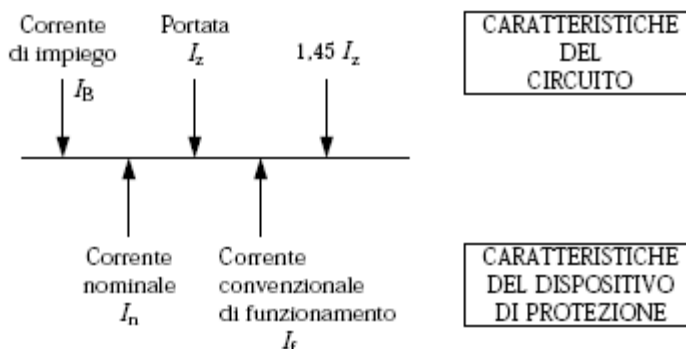
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t = K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ -per i conduttori in rame isolati con PVC;

143-per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74-per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87-per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115-corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $= 5\text{s}$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S , K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $= 3\text{m}$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

1.8 IMPIANTI

Quadri elettrici

Generalità

Come tutti i componenti di un impianto anche il quadro elettrico deve rispondere alle relative norme, in particolare deve essere conforme alle norme CEI 17-13 e deve avere un costruttore che ne dichiari la conformità.

Come tutti i componenti elettrici, anche il quadro deve avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le informazioni previste dalla norma.

Le norme prevedono che ogni quadro sia sottoposto alle seguenti prove di tipo relative a:

- limiti di sovratemperatura,
- tenuta alla tensione applicata,
- tenuta al cortocircuito,
- efficienza del circuito di protezione,
- distanze d'isolamento,
- grado di protezione IP,
- funzionamento meccanico.

Le prove di tipo più importanti sono la prova di sovratemperatura e la prova di tenuta al cortocircuito.

Sono attualmente in vigore le seguenti norme sui quadri:

- CEI 17-13/1 terza edizione (fasc.2463 E): regole generali,
- CEI 17-13/2 prima edizione (fasc.2190): condotti sbarre,
- CEI 17-13/3 prima edizione (fasc.1926): quadri di distribuzione (ASD),
- CEI 17-13/4 prima edizione (fasc.1892): quadri per cantiere (ASC).

Tenuta al cortocircuito

Il quadro deve essere capace di sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche in condizioni di cortocircuito. La tenuta al cortocircuito può prescindere dal dispositivo di protezione contro le sovracorrenti o essere da questo condizionata.

Se si prescinde dal dispositivo di protezione, la tenuta al cortocircuito è espressa dalla corrente ammissibile di breve durata (I_{cw}), intesa come la corrente che il quadro, o il circuito del quadro, può sopportare per un secondo, o per un tempo specificato dal costruttore del quadro. Un secondo è il tempo massimo per il quale si ammette possa durare il cortocircuito, prima che intervengano i dispositivi di protezione a monte.

Se si fa conto sull'intervento di un dispositivo di protezione installato sul quadro o a monte del quadro ma specificato dal costruttore del quadro stesso, la tenuta al cortocircuito è individuata dalla corrente di cortocircuito condizionata (I_{cc}).

Sia la corrente ammissibile di breve durata sia la corrente di corto circuito condizionata, sono espresse da valore efficace della componente simmetrica della corrente di cortocircuito.

Va da sé che il quadro può essere installato in un punto in cui la corrente di cortocircuito presunta non superi la corrente ammissibile di breve durata o la corrente di cortocircuito condizionata.

La prova di tenuta al cortocircuito non è richiesta per i quadri che hanno una corrente ammissibile di breve durata, o una corrente di cortocircuito condizionata uguale o inferiore a 10 kA.

La prova di tenuta al cortocircuito non è neanche richiesta dalla norma quando il quadro è protetto da un interruttore limitatore che limiti la corrente a un valore non superiore a 15 kA (valore di picco) in corrispondenza del suo potere di interruzione.

Limiti di sovratemperatura

Gli apparecchi elettrici installati in un quadro sviluppano calore che, a regime, è dissipato nell'ambiente circostante.

Per dissipare calore il quadro assume una sovratemperatura rispetto all'ambiente circostante tanto più elevata quanto maggiore è il calore prodotto dalle apparecchiature installate nel quadro.

La sovratemperatura deve essere compatibile con i materiali isolanti utilizzati e con il corretto funzionamento delle apparecchiature installate all'interno del quadro stesso.

Nei quadri AS il rispetto dei limiti di sovratemperatura deve essere verificato con una prova di riscaldamento.

Nei quadri ANS la sovratemperatura dell'aria all'interno del quadro può essere calcolata secondo la procedura della norma CEI 17-43.

Quadri per uso domestico e simile

Nella realizzazione del quadro l'installatore deve tenere conto delle istruzioni fornite dal costruttore dell'involucro e dei dispositivi di comando e protezione incorporati nel quadro.

Il quadro deve avere i seguenti requisiti e superare le verifiche nel seguito riassunte, nell'ipotesi che l'involucro sia conforme al progetto CEI C.614.

1) Identificazione del quadro

Il quadro deve essere provvisto di una targa (posta anche dietro allo sportello) recante:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo o altro mezzo di identificazione del quadro;
- tensione di funzionamento,
- grado di protezione, se superiore a IP 2XC;
- corrente nominale del quadro.

La corrente nominale del quadro (I_{nq}) è definita come il valore minimo tra la corrente nominale dell'interruttore generale e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti di uscita.

2) Limiti di sovratemperatura

Occorre verificare che gli apparecchi installati nell'involucro, tenuto conto del fattore di contemporaneità, sviluppino una potenza totale inferiore alla massima dissipabile dall'involucro stesso.

3) Resistenza di isolamento

Occorre verificare l'isolamento tra i circuiti e la massa.

4) Grado di protezione

Il grado di protezione IP, dichiarato dal costruttore dell'involucro non deve essere compromesso dall'installatore durante il montaggio dei componenti.

5) Efficienza del circuito di protezione

Per i quadri con involucro metallico si effettua un esame a vista dell'effettiva connessione delle masse al circuito di protezione. Se sussistono dubbi, occorre misurare la resistenza tra il terminale di entrate del conduttore di protezione e la corrispondente massa, che deve risultare trascurabile.

6) Cablaggio, funzionamento meccanico ed elettrico

Si deve verificare il funzionamento di eventuali dispositivi di blocco, la sistemazione dei cavi, il corretto montaggio di apparecchi e accessori, la rispondenza del quadro agli schemi e dati tecnici. Se il quadro è complesso si effettua una prova di funzionamento elettrico.

7) Contatti diretti

Si effettua un esame a vista per verificare l'idoneità delle misure di protezione contro i contatti diretti.

Per i quadri di distribuzione monofase la cui corrente nominale (I_{nq}) è uguale o minore di 25A con apparecchi conformi alle relative norme e cablati con cavi e dispositivi di connessione con adeguato isolamento, le verifiche richieste dalla guida si limitano ai punti 1, 6 e 7; per questi quadri non è richiesta la verifica alla sovratemperatura.

Caratteristiche costruttive

Il quadro sarà in carpenteria autoportante in materiale metallico o in PVC autoestinguente

Il grado di protezione dovrà essere uguale o superiore a IP40

La funzione degli interruttori dovrà essere indicata mediante apposite targhette.

La morsettiera dovrà essere numerata così come tutti i conduttori di cablaggio in partenza e arrivo dai morsetti.

I collegamenti interni al quadro dovranno essere raccolti in canaline di P.V.C. di tipo autoestinguente con copertura a scatto conformi alla norma C.E.I. 23-22 e con marchio di conformità I.M.Q.; la canaletta dovrà essere posta lungo il perimetro del pannello di fondo tranne il lato superiore e con tratti orizzontali posti tra ogni fila di apparecchiature.

I conduttori di collegamento non posti in canaletta, per i collegamenti alle apparecchiature sul portello dovranno essere raccolti in guaine flessibili di protezione all'usura o legati con fascette in nylon.

La morsettiera e gli apparecchi di protezione dovranno essere montati su pannello di fondo tramite guide di tipo DIN 35 mm o profilati omega per un facile smontaggio in caso di sostituzione.

E' consentito di montare strumenti e lampade segnalazione sui pannelli frontali, in tal caso le interconnessioni alle morsettiere fisse dovranno essere realizzate con conduttori flessibilissimi.

Tutte le parti metalliche costituenti masse, dovranno essere collegate a terra.

Su ogni quadro sarà prevista una sbarra di terra in rame nudo o un apposito morsetto di terra in morsettiera.

Apparecchiature di protezione e manovra

Interruttori, contattori, sezionatori, avranno le caratteristiche riportate sui disegni dei vari quadri.

La protezione di qualsiasi utenza è prevista sempre di tipo magnetotermico, impiegando interruttori automatici o interruttori automatici differenziali con attacco modulare DIN 35.

Gli interruttori automatici devono essere di tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando e devono sezionare tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Accesso alle parti attive

Se è necessario prevedere la rimozione delle barriere, l'apertura di involucri o l'asportazione di parti di involucri (porte, cassette, coperchi, ecc.) deve essere rispettata una delle prescrizioni seguenti:

- La rimozione, l'apertura o l'asportazione deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo
- Tutte le parti attive, che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta, devono essere sezionate prima dell'apertura stessa.

Esempio: mediante interblocco della porta o delle porte con un sezionatore in modo che esse possano essere aperte solo se il sezionatore è aperto e il sezionatore non possa essere chiuso se la porta o le porte sono aperte, se non escludendo l'interblocco o usando un attrezzo.

- L'apparecchiatura deve contenere un ostacolo interno o uno schermo mobile a movimento automatico (otturatore) che protegga tutte le parti attive in modo che esse non possano essere toccate accidentalmente quando la porta è aperta.

- Se si deve occasionalmente mettere mano su parti situate dietro la barriera o l'involucro (ad esempio per la sostituzione di una lampada o di un fusibile) la rimozione, l'apertura o l'asportazione senza l'uso di chiave o attrezzo e senza togliere tensione, deve essere possibile solo se sono realizzate le seguenti condizioni:

- deve essere previsto un ostacolo dietro la barriera precedente o dietro l'involucro, così da impedire alle persone di venire accidentalmente in contatto con le parti attive non protette da altre misure di protezione. Non è comunque necessario che questo ostacolo impedisca un contatto qualora si cerchi intenzionalmente di aggirarlo con la mano. Non deve essere possibile rimuovere l'ostacolo se non con l'uso di una chiave o di un attrezzo.
- le parti attive che rientrano nelle condizioni di bassissima tensione di sicurezza, non hanno bisogno di essere protette.

Circuiti interni al quadro

Circuiti ausiliari

In generale i circuiti ausiliari devono essere protetti contro gli effetti del cortocircuito. Tuttavia, non si deve prevedere un dispositivo di protezione di cortocircuito se il suo intervento può diventare causa di pericolo. In questo caso, i conduttori dei circuiti ausiliari devono essere realizzati in modo tale da evitare le possibilità di cortocircuito in condizioni ordinarie di servizio.

Identificazione

Il modo e il grado di identificazione dei conduttori, per esempio mediante cifre, colori o simili, è di competenza del costruttore, e deve essere in accordo con le indicazioni riportate sugli schemi e tabelle dei collegamenti.

Questa identificazione può essere limitata all'estremità dei conduttori.

Il conduttore di protezione deve essere facilmente identificabile mediante forma, posizione, contrassegno o colore.

Se viene usata l'identificazione mediante colori, questi devono essere giallo verde (doppia colorazione).

Ogni conduttore di neutro del circuito principale deve essere facilmente identificabile, mediante forma, posizione, contrassegno o colore.

Se viene usata l'identificazione mediante colore, questo deve essere blu chiaro.

Colori distintivi

Si deve utilizzare il bicolore giallo-verde per i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali; il colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase.

In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro di un cavo multipolare può essere utilizzata come conduttore di fase.

Per i circuiti SELV (bassissima tensione di sicurezza) è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

Sezione dei cavi

Portata I_Z del cavo

La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può fluire in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

La portata dipende, oltre che dalla sezione del conduttore e tipo di isolante, anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

La portata diminuisce con l'aumentare del numero dei conduttori installati entro lo stesso tubo o canale, a causa del mutuo riscaldamento.

Scelta della sezione del cavo

Il cavo deve essere scelto in modo che entrambe le correnti I_Z e I_N , siano superiori o almeno uguali alla corrente di impiego I_B

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Sezioni minime ammesse

a) circuiti di energia = 1.5 mm² Cu, 2.5 mm² Al;

b) circuiti di comando e segnalazione:

- 1) condutture fisse = 0.75 mm² Cu, 2.5 mm² Al;
- 2) condut. volanti e/o soggette a movimento nell'uso = 1 mm² Cu classe 5o6

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, tenuto conto della lunghezza del circuito.

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifasi, quando la sezione dei conduttori è uguale od inferiore a 16 mm².

Per sezione dei conduttori di fase superiore a 16 mm² (in rame) il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea.

Protezione contro il cortocircuito

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Tuttavia, quando la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione è superiore a 10 kA, per garantire la protezione contro le sollecitazioni termiche del cavo per un cortocircuito all'inizio della linea, è necessario adottare cavi di sezione almeno 2,5 mm².

Per maggior sicurezza e per evitare il calcolo della lunghezza massima del circuito protetto è consigliabile proteggere tutti i circuiti contro il sovraccarico, anche quando non è strettamente necessario, come ad esempio per il circuito luce.

Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione; tale condizione è facilmente soddisfatta, perché i fusibili hanno un elevato potere d'interruzione.

Sezione e protezione del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase: nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, nei circuiti trifasi quando la sezione è inferiore o uguale a 16 mm².

Nei circuiti trifasi con conduttori di fase (in rame) di sezione superiore a 16 mm² il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm², purché i carichi siano sostanzialmente equilibrati.

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase. Ciò vale anche per i circuiti fase-fase purché siano protetti anche da un interruttore differenziale.

Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto.

Il carico è sostanzialmente equilibrato quando la somma delle potenze assorbite dagli apparecchi utilizzatori monofase (illuminazione, prese a spina, ecc.) è molto inferiore rispetto alla potenza totale, cioè la corrente che percorre il conduttore di neutro nelle condizioni di massimo equilibrio può superare la portata del conduttore di neutro e questo è di sezione inferiore a quella delle fasi, occorre un interruttore quadripolare con lo sganciatore sul neutro di corrente inferiore a quella delle fasi; in alternativa, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

Cavi e condutture

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

I cavi sono classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco: Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti. Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma e requisiti aggiuntivi come l'opacità dei fumi (s), gocciolamento di parti incandescenti (d) e l'acidità/corrosività (a). La tabella seguente, basata sulla nuova norma CEI UNEL 35016, definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco. Inoltre, per poter superare i requisiti più gravosi della nuova metodologia di prova sono stati sviluppati nuovi cavi, con una denominazione diversa dai prodotti attuali, che hanno le performance di reazione al fuoco inferiori a quelle richieste dalla CPR

CPR - Correlazione luoghi installativi - classi - cavi				
Luoghi	Livello di rischio	Classe	Esempi cavi attuali	Nuovi cavi CPR
- Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o parti sotterranee - Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m	ALTO	B _{2ca} - s1a, d1, a1	FG10OM1	FG18OM18 REPERO® ULTRA
- Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di diagnostica strumentale e di laboratorio - Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. - Alberghi, pensioni, motel, villaggi-albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie con oltre 25 posti letto. Strutture turistico-ricettive all'aria aperta (es. campeggi, villaggi turistici) con capacità ricettiva superiore a 400 persone - Suole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti - Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso e al dettaglio, fiere e quartieri fieristici - Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre - Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m	MEDIO	C _{ca} - s1b, d1, a1	FG7OM1 N07G9-K	FG16OM16 REPERO® PLUS FG17 REPERO® PLUS
Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici	BASSO (posa a fascio)	C _{ca} - s3, d1, a3	FG7OR N07V-K	FG16OR16 REPERO® FS17 REPERO®
Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e cose	BASSO (posa singola)	E _{ca}	H07RN-F	H07RN-F

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura	Uso del circuito	Conduttore
--------------------	------------------	------------

			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico		Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
	Qualsiasi altra applicazione			0,75 (b)
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali			0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F = 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (Sez F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Tubi protettivi

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti, si dovrà avere una minima pendenza per favorire la scarico di eventuale condensa.

Tutte le curve saranno eseguite a raggio, non sono ammesse le curve stampate a 90 gradi e le derivazioni a T.

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, in materiale isolante posati sotto pavimento devono essere di tipo pesante.

Anche per la posa in vista è bene utilizzare tubi rigidi di tipo pesante.

I tubi di tipo leggero possono essere posati sottotraccia a parete, o a soffitto, oppure nel controsoffitto.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi devono essere tali da permettere l'agevole infilaggio dei cavi dopo la messa in opera dei tubi stessi.

Allo scopo è raccomandato un diametro interno dei tubi almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi da contenere.

I tubi protettivi installati sottotraccia a parete devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti. Nel pavimento e nel soffitto il percorso può essere qualsiasi.

Nei sistemi di distribuzione a pavimento con prese in torretta, si possono impiegare tubazioni in pvc pesante di forma rettangolare incassate nella struttura del pavimento. Dette tubazioni devono far

capo ad idonee cassette a pavimento che permettano l'infilaggio dei cavi senza danneggiamenti.

Cassette e derivazioni

Il coperchio delle cassette di derivazione dovrà essere asportabile solo a mezzo di apposito attrezzo, il grado di protezione minimo IP è specificato nelle tipologie degli impianti.

I raccordi e le curve dovranno essere atti ad ottenere il grado di protezione minimo IP specificato nelle tipologie degli impianti, utilizzando i componenti previsti dal costruttore.

Tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impegnate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 metri nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato.

Qualora per impianti a tensione diversa venga utilizzata la stessa scatola di derivazione, dovranno essere previsti idonei setti separatori, non è comunque prevista la posa di conduttori a tensione diversa all'interno della medesima tubazione.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo o pressacavo filettati in pressofusione o in materiale plastico, atti a garantire il grado di protezione IP secondo quanto prescritto negli impianti.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

Sezionamento di emergenza

Deve essere previsto un dispositivo per il comando di emergenza atto a togliere tensione all'intero impianto in caso di pericolo.

Per assolvere a tale funzione il comando di emergenza deve essere facilmente individuabile deve intervenire su tutti i conduttori attivi, disalimentando solo i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

1.9 Impianto Fotovoltaico

Sarà realizzato un impianto fotovoltaico da 36,5 kWp, posto sulla copertura dell'edificio.

Il generatore è composto da 67 moduli fotovoltaici posizionati su apposita struttura.

Il generatore sarà suddiviso in 7 stringhe da 8 pannelli e 2 stringhe da 5 pannelli e saranno gestite da n.1 inverter trifase da 50 kW come indicato sugli elaborati grafici.

Il cablaggio elettrico del campo fotovoltaico è realizzato con cavi di tipo solare, a sigla FG21M21 PV3, a norma CEI 20-91 e marchio IMQ, con conduttore flessibile rame stagnato secondo CEI 20-29

Classe 5, isolante in mescola elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica del tipo HEPR - tipo G21 e guaina in mescola elastomerica reticolata senza alogeni tipo M21. Il cablaggio dell'impianto lato corrente alternata è realizzato con cavi multipolari in rame di tipo FG16OM16 con conduttori in rame con guaina in HEPR .

Moduli Fotovoltaici

I moduli da utilizzare saranno in silicio monocristallino ad alta efficienza della potenzialità nominale di 550 Wp, devono essere provati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 61215.

Inverter

Gli inverter sono stati dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la normativa e le direttive vigenti.

Dovranno avere almeno 20 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 94%.

Quadro fotovoltaico

Il quadro deve consentire il sezionamento di ciascuna stringa di moduli fotovoltaici, proteggere da sovracorrenti e cortocircuiti, proteggere il generatore fotovoltaico e gli inverter da sovratensioni impulsive lato cc.

Specifiche tecniche del quadro:

- possibile sistema IT - caratteristiche della tensione continua di alimentazione, tensione di stringa minore di 1000 V.
- corrente nominale dei dispositivi di apertura, in categoria d'impiego minima DC21B, pari a 1,5 volte la somma delle correnti nominali di ciascuna apparecchiatura collegata
- tenuta al cortocircuito del quadro superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco del quadro
- all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IPXXB (EN60529, CEI 70-1).

Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.

- dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).
- tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore "n" ricavato dalla tabella 5 delle norme CEI 17-13/1).
- tutti i dispositivi di protezione dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Quadro corrente alternata

Il quadro sezionerà l'intero impianto fotovoltaico dalla rete di distribuzione ed utenze e protegge i dispositivi lato ca dalle sovratensioni impulsive.

Specifiche tecniche del quadro:

- caratteristiche della tensione di alimentazione, sottolineando che questa sarà in corrente alternata con frequenza 50Hz, a tensione 380 V trifase con neutro.
- tenuta al cortocircuito superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}) del quadro
- all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IP2X o IPXXB (EN 60529, CEI 70-1). Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.
- dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).
- tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore "n" ricavato dalla tabella 5 delle norme CEI 17-13/1).
- tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Struttura di sostegno

Le strutture metalliche di supporto dei pannelli fotovoltaici dovranno consentire la messa in opera dei moduli su guide in alluminio o acciaio inox.

Sarà eseguita la posa in opera dell'impianto a regola d'arte e in rispetto della normativa vigente di materia.

In particolare si richiama l'attenzione sull'ottimo fissaggio dei moduli con strutture di sostegno in carpenteria metallica (telai) e ancoraggio dei telai alla copertura mediante fissaggio meccanico con stop ad espansione e successiva impermeabilizzazione con resina epossidica;

1.10 Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

1.11 Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

-

X-HALF CUT N-TYPE serie TOPCon

565/580_{Wp}
Power

TOPCon Cells

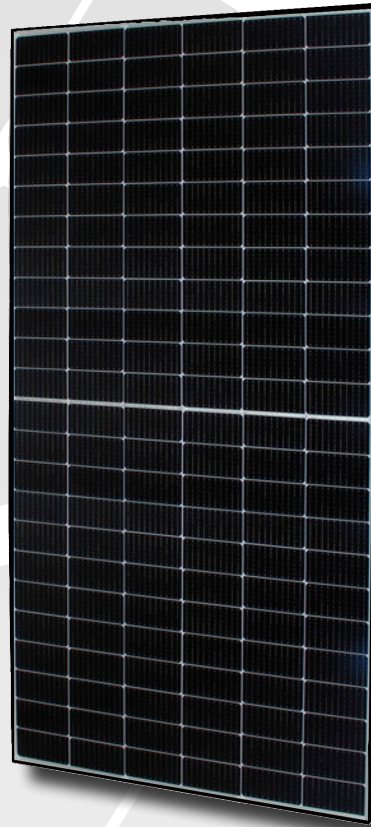
5400 PA
Snow Load

182x91_{mm}
Cell Size

22.48%
efficiency

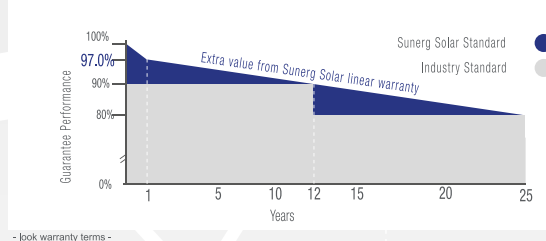
15_{years}
product warranty

25_{years}
linear warranty



X-HALF CUT N-Type serie TOPCON+ involves the introduction of a thin oxide layer between the metal contacts and the silicon wafer, which brings significant improvements in cell conversion efficiency and power generation performance.

LINEAR WARRANTY



- look warranty terms -

CORRESPOND TO

| UNI9177 | PV CYCLE | CE |

UNI EN ISO 9001:2008

UNI EN ISO 14001:2004

UNI EN BS OHSAS 18001:2007

| Quality management system

| Standards for environmental management system

| International standards for occupational health and safety

ELECTRICAL DATA (STC)		XMHCTQ565+H	XMHCTQ570+H	XMHCTQ575+H	XMHCTQ580+H
Open circuit Voltage	(Voc)	50.60 V	50.75 V	50.90 V	51.04 V
Voltage a Pmax.	(Vmp)	41.78 V	41.97 V	42.15 V	42.33 V
Short-circuit current	(Isc)	14.32 A	14.38 A	14.44 A	14.50 A
Current at Pmax.	(Imp)	13.53 A	13.59 A	13.65 A	13.71 A
Nominal Peak Power	(Pmax)	565 Wp	570 Wp	575 Wp	580 Wp
Module Efficiency		21.87%	22.07%	22.26%	22.45%
Power output tolerance		-0 / + 5			
Maximum voltage		1500 V			
Maximum series fuse rating		25 A			
Limiting reverse current		20 A			
Operating Temperature		- 40°C to + 85°C			

* STC (Standard test conditions)

Tolerance electric measurement and Power Output $\pm 3\%$

Irradiance 1000 w/m², temperature 25°C, AM= 1.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOMINAL MODULE OPERATING TEMPERATURE (NMOT)

Peak Power	(Pmax)	427.8 W	431.6 W	435.4 W	439.2 W
Open Circuit Voltage	(Voc)	48.10 V	48.20 V	48.40 V	48.50 V
Short Circuit Current	(Isc)	11.57 A	11.62 A	11.67 A	11.71 A
MPP Voltage	(Vmp)	39.70 V	39.90 V	40.10 V	40.20 V
MPP Current	(Imp)	10.78 A	10.82 A	10.86 A	10.92 A

* NMOT (Nominal Module Operating Temperature)

Irradiance 800 w/m², temperature 20°C, wind speed 1 m/s

TEMPERATURE COEFFICIENT

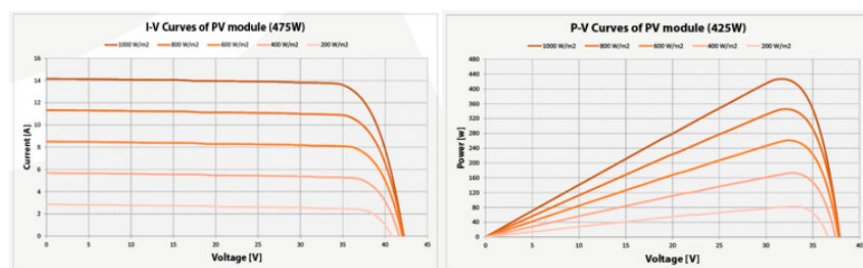
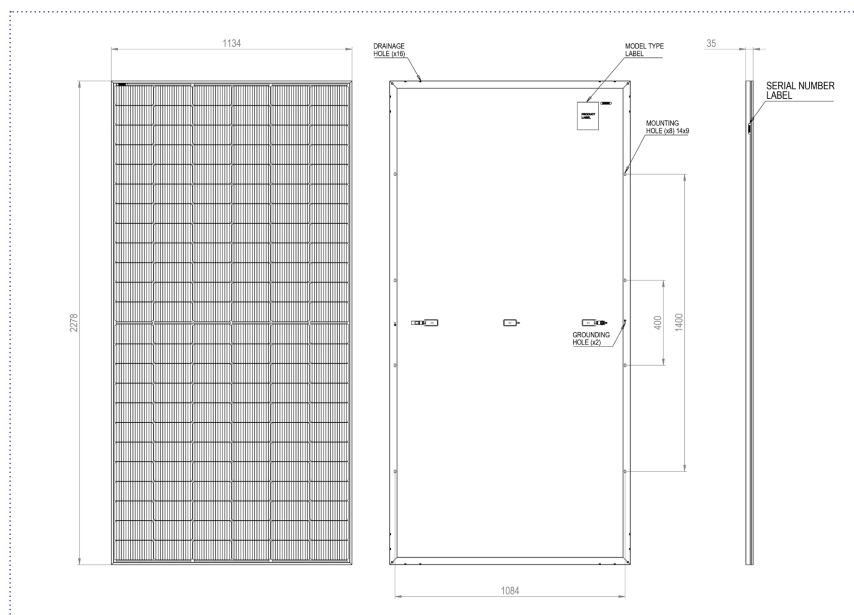
Pmax Temperature Coefficient	-0.316% / °C
Voc Temperature Coefficient	-0.249% / °C
Isc Temperature Coefficient	0.045% / °C

MECHANICAL DATA

Maximum Load	5400 Pa
Dimensions (mm)	2278 x 1134 x 35
Weight (Kg)	27.0
Solar cells type	N type Mono
No. solar cells	144 (6x24)
Dim. solar cells	182x91mm +/-1mm

GENERAL INFORMATION

Front Glass	3,2 mm, Tempered solar glass
Frame	Anodized aluminum alloy, with twin-wall profile and drainage holes
Junction Box	IP68 Rated with 3 Bypass diodes
Output Cable	4.0mm², 1100mm length, MC4 compatible connectors



PACKING CONFIGURATION

Module per Pallet	31 pcs.
Modules per container 40'HQ	682 pcs.

Product properties not specified are at the sole discretion of Sunerg Solar Ltd. Sunerg Solar S.r.l. reserves the right to make changes to the technical data of the product without prior notice.

The technical details of the form, although included with the utmost care, may contain errors or inaccuracies not attributable to Sunerg Solar S.r.l.