

COMUNE DI LODI

**PNNR Missione 4 – Istruzione e Ricerca componente 1
Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli
asili nido alle università – Investimento 1.2: Piano di
estensione del tempo pieno e mense**

**REALIZZAZIONE NUOVA MENSA PRESSO LA
SCUOLA PRIMARIA PEZZANI**

Via Papa Giovanni XXIII n.13 Lodi

CUP E15E22000170001

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
(ART.25 E 26/33 DPR n.207/2010)**

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

COMMITTENTE:

COMUNE DI LODI

Piazzale Forni n.1, 26900 Lodi

PROGETTISTI:

ING. STEFANO TASSI

Via Pisaroni n.14, 29121 Piacenza

RUP:

GEOM. GAETANO ITALIA

- 13.3. Parametri di progetto
- 13.4. Classificazione dell'attività e dell'ambiente
- 13.5. Dati di progetto sulla radiazione disponibile

14. MISURE DI PROTEZIONE

- 14.1. Lato Corrente Continua
- 14.2. Lato Corrente Alternata

15. DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

- 15.1. Fornitura energia elettrica
- 15.2. Impianto di terra
- 15.3. Campo Fotovoltaico
- 15.4. Collegamento tra campo e inverter
- 15.5. Inverter
- 15.6. Distribuzione e collegamenti elettrici

16. MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA

- 16.1. Producibilità annua impianto
- 16.2. DOCUMENTAZIONE FINALE E ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione tecnica è di stabilire i requisiti per la realizzazione degli impianti elettrici di illuminazione, forza motrice, impianto di terra, fotovoltaico, nelle opere di costruzione di una mensa a Lodi.

Il progetto individua compiutamente tutto ciò che concerne la concezione del sistema impiantistico, i dati progettuali, gli standard qualitativi dei macchinari e delle apparecchiature e tutto quello che concerne i percorsi di tubazioni, condotti e canalizzazioni, nonché l'ubicazione delle apparecchiature stesse.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare la realtà architettonica e strutturale dell'edificio. Inoltre esse sono concepite per garantire la massima funzionalità ed affidabilità.

Nel progetto sono state altresì seguite quelle prescrizioni tecniche e richieste espresse dal committente affinché gli standard qualitativi e le esigenze logistiche del committente stesso fossero interamente recepite.

Gli impianti interessati all'intervento e quindi definiti dalla presente relazione e dal capitolato tecnico allegato nonché riportati sulle tavole di progetto sono i seguenti:

- quadro elettrico contatore;
- linee interrate per alimentazione quadro generale;
- quadri elettrici di bassa tensione per la distribuzione principale e secondaria;
- impianti elettrici di illuminazione normale e di sicurezza;
- distribuzione F.M. ed alimentazioni apparecchiature impianti tecnologici;
- impianto di messa a terra;
- impianto fotovoltaico;

L'utilizzo dell'energia elettrica all'interno dell'edificio ha determinato la necessità di progettare gli impianti elettrici secondo la seguente metodologia cronologica:

- determinazione dei dati progettuali;
- determinazione della potenza elettrica da distribuire;
- scelta delle tipologie di distribuzione e dei gradi di protezione richiesti;
- definizione e dimensionamento dei locali adibiti ad uso tecnologico;
- determinazione degli elementi concernenti la sicurezza;
- determinazione degli standard qualitativi minimi da garantire;
- determinazione delle tipologie di installazione tecnica ed architettonica;
- determinazione delle prestazioni minime delle apparecchiature;
- determinazione degli impianti speciali necessari alla gestione dell'edificio;
- scelta del controllo e comando ausiliari dell'impianto elettrico.

La relazione tecnica in oggetto è stata redatta in conformità a quanto previsto dall'articolo n. 5 della Decreto 37 del 22 gennaio 2008 e secondo le indicazioni della Guida CEI 0-2 per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

2. RESPONSABILITÀ DELLA DITTA INSTALLATRICE RISPETTO AL PROGETTO

Dovendo la Ditta fornire la più ampia garanzia per l'esecuzione e il funzionamento degli impianti, dovrà esaminare il progetto fornito e se lo ritiene idoneo al raggiungimento dei risultati richiesti, presenterà la propria offerta assumendone anche la responsabilità.

Le quantità indicate nel computo metrico allegato devono essere accuratamente verificate dall'appaltatore, che ha facoltà di modificarle in fase di offerta, se ritiene che non siano coerenti con i lavori da eseguire.

Qualora fossero eseguite opere in più o in meno per quantità o valore, queste verranno conteggiate sulla base del computo metrico sottoscritto dalle parti in accordo alla D.L.

Opere diverse da quelle descritte comporteranno la determinazione e l'applicazione di nuovi prezzi determinati in accordo tra le parti.

3. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

L'impianto in oggetto risponderà ove e per quanto applicabili alle seguenti Leggi e Decreti:

- Decreto 37/08 *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici."*
- D.Lgs 9/4/08 n° 81 *"Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*
- Legge n° 186 del 01.0.1968 *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"*.
- Legge regionale 29 settembre 2003 - n. 29 – *Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.*
- Decreto Ministeriale 18/03/1996 – *Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi*
- Legge regionale 31 del 5 Ottobre 2015 della Lombardia *"Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso"*

Le principali norme tecniche applicabili ed eventuali varianti in vigore sono:

- CEI 0-2 *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*;
- CEI 0-21 *"Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"*
- CEI EN 61439-1 *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali"*
- CEI 20-21 *"Calcolo delle portate dei cavi elettrici."*
- CEI 20-27 *"Cavi per energia e per segnalamento"*
- CEI 20-67 *"Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV"*
- CEI 31-35;Ab *"Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) "*
- CEI 64-8 *"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua"*;
- CEI 64-12 *"Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"*;
- CEI 64-14 *"Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"*;
- CEI 64-15 *"Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica"*
- CEI 64-50 *"Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri generali"*
- CEI 64-53 Ab *"Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale"*
- CEI 64-57 *"Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Impianti di piccola produzione distribuita"*
- CEI 99-4 *"Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale"*
- CEI 99-5 *"Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a."*
- CEI 121-5 *"Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi"*
- CEI EN 50110-1 *"Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1: Prescrizioni generali"*

- CEI EN 60909-0 ed. 2016 "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti".
- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali";
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio";
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita";
- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione"

Norme UNI e tabelle UNEL ed in particolare:

- UNI EN 54-1: "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio";
- UNI 9795:2013: "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione ed esercizio";
- UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna, requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni";
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza";
- CEI UNEL 35024/1 "Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. – Portate in regime permanente per posa in aria";
- CEI UNEL 35026 "Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. – Portate in regime permanente per posa interrata";
- UNEL 35023-70 "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 – Cadute di tensione".

Per l'applicazione delle norme sopraelencate si sono utilizzati i fascicoli delle edizioni ed eventuali varianti in vigore alla data di emissione del presente progetto. In corso d'opera si dovrà tenere in debita considerazione l'emissione di nuove norme o varianti.

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre a quanto stabilito sopra, si è anche tenuto conto delle prescrizioni dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- Prescrizioni di Autorità Locali quali amministrazione comunale
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e indicazioni della TELECOM
- Disposizioni dell'ufficio I.S.P.E.S.L. e A.S.L./ARPA del luogo

4. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E DESTINAZIONE D'USO

Gli edifici oggetto dell'intervento risultano costituiti da una nuova costruzione adibita mensa. I luoghi di installazione dell'impianto elettrico sono da considerarsi normalmente ambienti ordinari, in particolare bisogna considerare la cucina a gas e i locali contenenti bagni o docce. La cucina sarà attrezzata con apparecchiature elettriche. I locali contenenti bagni o docce, sono da considerarsi ambienti particolari in quanto luoghi a maggior rischio elettrico (Norma CEI 64-8, Parte 7, Sezione 701).

5. EVENTUALI VINCOLI O INDICAZIONI DEL COMMITTENTE

5.1. Vincoli o indicazioni da parte del committente

Per quanto concerne la classificazione delle aree ai fini della realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza, il committente non ha indicato la presenza di aree ad alto rischio, ma solo di vie di esodo e aree antipanico.

5.2. Vincoli da rispettare da parte dell'ente distributore

In relazione alla tipologia della fornitura prevista non risultano vincoli particolari da parte dell'ente distributore.

6. PROGETTO DELL'IMPIANTO

6.1. Dati di progetto

- Fornitura da parte ente fornitore:	BT
- Tensione fornitura:	400-230 V(3F+N)
- Sistema di distribuzione :	TT
- Tensione di distribuzione impianti:	400/230 V (3F+N)
- Frequenza:	50Hz
- Corrente di corto circuito massima presunta:	15 kA
- Caduta di tensione massima ammissibile:	4%
- Potenza progetto	50 kW

Le linee di alimentazione dovranno essere dimensionate per la massima corrente d'impiego, prevedendo l'ampliamento delle potenze attualmente installate a fronte delle nuove esigenze d'impianto, applicando un coefficiente di riserva pari al 20%.

Le cadute di tensione massime ammissibili saranno fissate in misura pari al 4%.

Nelle tavole di progetto allegate sono riportati le planimetrie degli impianti in cui sono indicate la distribuzione delle dorsali di alimentazione, l'ubicazione dei quadri generali e dei quadri periferici, l'ubicazione, il comando e l'alimentazione di ciascun componente nonché il tipo di posa di ciascuna linea e gli schemi unifilari dei quadri elettrici in cui sono indicate, per ciascuna linea, le principali caratteristiche dei conduttori, dei relativi dispositivi di protezione e della loro destinazione d'uso, nonché i particolari costruttivi di interesse.

6.1.1 Livelli di illuminamento in condizioni normali

La scelta degli impianti di illuminazione artificiale segue la Norma UNI EN 12464-1 in funzione della destinazione d'uso i parametri utilizzati sono i seguenti:

Tipo di locale	Illuminam. medio mantenuto (1) (lx)	Tonalità di colore (2) (K)	Indice di resa del colore (3) "Ra"	Indice unificato di abbagliam. Diretto (4) UGR _L	Limitazione abbagliam. indiretto per terminali video
Aree di circolazione	200	3300 -5300	80	25	No
Servizi	100	3300-5300	80	25	No
Sala Mensa	200	3300-5300	80	22	No

6.1.2 Livelli di illuminamento in condizioni di sicurezza

Gli impianti di illuminazione di sicurezza sono stati considerati in grado di ottenere i seguenti livelli di illuminamento minimo:

- luce di sicurezza in prossimità delle vie di esodo : 5 Lux
- luce di sicurezza nelle zone di passaggio : 2 Lux

6.2. Descrizione degli interventi

Gli interventi da realizzare possono essere schematizzati in:

- Realizzazione quadro contatore
- Realizzazione quadro elettrico generale
- Realizzazione impianto di illuminazione normale
- Realizzazione impianto di illuminazione di sicurezza
- Realizzazione impianto di forza motrice
- Realizzazione impianto fotovoltaico

Descrizione generale delle opere

La distribuzione dell'energia dovrà avere origine dal punto di consegna in bassa tensione della società distributrice dell'energia elettrica e, pertanto, l'impianto sarà classificato come sistema di tipo TT con tensione e frequenza nominali pari, rispettivamente, a 230/400 V 50 Hz.

L'impianto risulta progettato per sopportare un assorbimento massimo di potenza elettrica come indicato al punto 6.1.

Immediatamente a valle del gruppo di misura dell'energia dovrà essere installato il quadro elettrico contatore realizzato con un contenitore in materiale plastico atto a contenere gli interruttori del tipo ed aventi le caratteristiche elettriche indicate negli schemi allegati. Dal quadro contatore dovranno essere derivate la linea generale che alimenterà il quadro generale di distribuzione della palestra.

Le linee di alimentazione dovranno essere dimensionate per la massima corrente d'impiego, prevedendo l'ampliamento delle potenze attualmente installate a fronte delle nuove esigenze d'impianto, applicando un coefficiente di riserva pari al 20%.

Le cadute di tensione massime ammissibili saranno fissate in misura pari al 4%.

Nelle tavole di progetto allegare sono riportati le planimetrie degli impianti in cui sono indicate la distribuzione delle dorsali di alimentazione, l'ubicazione dei quadri generali e dei quadri periferici, l'ubicazione, il comando e l'alimentazione di ciascun componente nonché il tipo di posa di ciascuna linea e gli schemi unifilari dei quadri elettrici in cui sono indicate, per ciascuna linea, le principali caratteristiche dei conduttori, dei relativi dispositivi di protezione e della loro destinazione d'uso, nonché i particolari costruttivi di interesse.

Quadro elettrico contatore

Immediatamente a valle del gruppo di misura dell'energia dovrà essere installato il quadro elettrico contatore contenente le apparecchiature del tipo ed aventi le caratteristiche elettriche indicate nello schema allegato.

Il quadro elettrico dovrà essere realizzato con un centralino a parete del tipo modulare.

Il quadro elettrico dovrà essere di costruzione idonea, conforme alle prescrizioni della Norma, tipo per installazione a vista a parete in materiale plastico, dotato di porta frontale, grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (comunque non inferiore a IP4X).

Nel quadro dovranno essere montate le apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento di tutte le linee ad esso collegato, come descritto nella tavole allegate.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi.

Linea di alimentazione nuovo quadro elettrico

La linea di alimentazione del quadro elettrico generale a servizio della mensa dovrà essere derivata dall'interruttore generale installato nel quadro contatore.

Tale linea dovrà essere costituita da un cavo del tipo e avente la conformazione come indicato negli schemi di progetto e dovrà essere posata direttamente nelle tubazioni interrato.

La caduta di tensione di tale linea in corrispondenza della corrente nominale dell'interruttore automatico a monte non risulterà superiore all' 2%.

Quadro elettrico generale

All'interno del locale tecnico verrà posizionato il quadro elettrico generale, che dovrà contenere le apparecchiature del tipo ed aventi le caratteristiche elettriche indicate nello schema allegato.

Il quadro elettrico dovrà essere di costruzione idonea, conforme alle prescrizioni della Norma, del tipo in metallo da installazione a pavimento, sarà dotato di porta frontale, e dovrà avere un grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (comunque non inferiore a IP3X).

Nel quadro dovranno essere montate le apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento di tutte le linee ad esso collegato, come descritto nella tavole allegate.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi.

Quadro elettrico cucina

All'interno del disimpegno verrà posizionato il quadro elettrico, che dovrà contenere le apparecchiature del tipo ed aventi le caratteristiche elettriche indicate nello schema allegato.

Il quadro elettrico dovrà essere di costruzione idonea, conforme alle prescrizioni della Norma, del tipo in materiale plastico da installazione a parete, sarà dotato di porta frontale, e dovrà avere un grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (comunque non inferiore a IP4X).

Nel quadro dovranno essere montate le apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento di tutte le linee ad esso collegato, come descritto nella tavole allegate.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi.

Impianto elettrico locali

La distribuzione dell'energia elettrica all'interno dei locali avverrà dai quadri generale ad esclusione della cucina.

Da tale quadro dovranno essere derivate, secondo uno schema misto radiale semplice e dorsale, le linee di alimentazione della forza motrice e dell'illuminazione.

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione e forza motrice dovrà essere realizzata mediante linee dedicate, utilizzando componenti del tipo da installazione da incasso come descritto nelle tavole di progetto allegate.

In particolare la distribuzione dei circuiti dovrà utilizzare una passerella di nuova installazione da posarsi come descritto nelle tavole allegate.

Dovranno essere utilizzati cavi multipolari di sezione non inferiore a 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione e non inferiore a 2,5 mm² per i circuiti di forza motrice.

Il livello di illuminamento medio in esercizio dovrà essere non inferiore, qualitativamente e quantitativamente, a quanto prescritto dalla Norma [UNI EN 12464-1](#). Esternamente dovranno essere utilizzati corpi illuminanti dotati di certificato di conformità alla L.R. 31 del 5/10/2015.

I corpi illuminanti che dovranno essere utilizzati all'interno dei locali, sono quelli descritti nelle tavole allegate.

I corpi illuminanti in oggetto dovranno essere comandati da apparecchi unipolari installati sul campo in posizione tale da risultare facilmente accessibili soprattutto in relazione al senso di apertura delle porte.

In caso di mancanza di energia elettrica, l'illuminazione dovrà essere garantita da lampade dotate di accumulatori ricaricabili con batterie Ni-Cd, aventi un'autonomia non inferiore a 1 h e tempo di ricarica 12h, per installazione a vista.

L'impianto di forza motrice dovrà essere realizzato utilizzando prese a spina che forniranno energia nei vari punti dell'impianto a seconda delle esigenze attuali o future, che consentano di collegare apparecchi utilizzatori di diverse tipologie funzionanti a tensione 230/400 Vca.

Le prese a spina previste dovranno essere nelle seguenti tipologie:

- di tipo civile ad incasso con supporti IP20

Le prese dovranno essere installate rispettando le posizioni indicate sulla tavola allegata.

Impianto elettrico cucina

La distribuzione dell'energia elettrica all'interno dei locali dovrà avvenire a partire dal quadro elettrico della cucina. Da tale quadro dovranno essere derivate, secondo uno schema misto radiale semplice e dorsale, le linee di alimentazione della forza motrice e dell'illuminazione.

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione e forza motrice dovrà essere realizzata mediante linee dedicate, utilizzando componenti del tipo da installazione a vista.

In particolare la distribuzione dei circuiti dovrà utilizzare le tubazioni a vista di nuova installazione.

Dovranno essere utilizzati cavi multipolari del tipo FG16OM per la distribuzione all'interno delle tubazioni a vista e cavi tipo FS17 per la distribuzione all'interno delle tubazioni incassate, di sezione non inferiore a 1,5 mm² per i circuiti di illuminazione e non inferiore a 2,5 mm² per i circuiti di forza motrice.

Il livello di illuminamento medio in esercizio dovrà essere non inferiore, qualitativamente e quantitativamente, a quanto prescritto dalla Norma [UNI EN 12464-1](#), in relazione al compito visivo richiesto; in particolare il numero ed il tipo dei corpi illuminanti dovrà essere tale da garantire un illuminamento medio in esercizio non inferiore ai limiti indicati nella norma, in funzione del tipo di locale, del compito visivo o attività.

L'illuminazione dei locali in oggetto dovrà essere garantita da diversi corpi illuminanti installati a soffitto o a parete da decidere in comune accordo col la DL.

I corpi illuminanti in oggetto dovranno essere comandati da apparecchi unipolari installati sul campo in posizione tale da risultare facilmente accessibili soprattutto in relazione al senso di apertura delle porte.

In caso di mancanza di energia elettrica, l'illuminazione dovrà essere garantita da lampade dotate di accumulatori ricaricabili con batterie Ni-Cd, aventi un'autonomia non inferiore a 1 h, e tempo di ricarica 12 h, tipo NP (non permanente) per installazione a vista.

I corpi illuminanti che verranno utilizzati all'interno dei locali, sono quelli descritti nella tavole allegate.

L'impianto di forza motrice dovrà essere realizzato utilizzando prese serie civile e CEE del tipo da incasso posizionate all'interno dei locali, nelle posizioni indicate dalle tavole allegate.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati come da prescrizioni richieste dal fornitore delle attrezzature della cucina, mediante linee elettriche dedicate o prese di tipo industriale per consentire l'utilizzo di tutte le apparecchiature, rispettando le quote di installazione prescritte dalle norme 120 cm dal piano di calpestio e 60 cm da lavelli e piano cottura.

Note:

- Messa a terra, basta quella dell'edificio, se non c'è o non è affidabile, o per maggior sicurezza, si possono collegare ad abundatiam le tubazioni entranti nel locale con un conduttore equipotenziale da 6 mmq.
- Presenza acqua – non sono definite zone di pericolosità intorno ai lavelli, come nei locali da bagno e doccia, ma non è il caso di installare prese a spina sopra i lavelli, altrimenti bisogna ricorrere alle prese a spina di tipo industriale (protette contro gli spruzzi a spina inserita). E' preferibile tenere prese, e altri componenti dell'impianto elettrico, ad almeno 80 cm dal pavimento, ad evitare spruzzi d'acqua durante il lavaggio del pavimento con getti o secchiate d'acqua, in alternativa, è preferibile un grado di protezione IP55. Le prese trovano la loro collocazione ideale 25 cm sopra il piano di lavoro (in genere 90 cm di altezza) e dunque 1,15 cm.
- Consigliabile illuminazione d'emergenza

Impianto elettrico al servizio degli impianti meccanici

L'appaltatore degli impianti elettrici dovrà realizzare tutti i collegamenti di potenza e di segnale legati agli impianti di riscaldamento e, se previsto, di condizionamento.

In particolare le connessioni bus tra le macchine installate, in particolare:

- VMC
- POMPE DI CALORE
- CENTRALINE
- DIFFUSORI INTERNI

Per le indicazioni dei collegamenti di comunicazione ci si dovrà rifare ai manuale di prodotto.

7. PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti i componenti dovranno essere rispondenti alle esigenze d'impianto ed alle condizioni di servizio e di esercizio, con particolare riguardo alla sicurezza di persone e cose.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Tutti i componenti dovranno essere, inoltre, muniti di marchio IMQ ovvero di altro marchio di conformità alle norme di un paese CEE ovvero di dichiarazione di conformità alle rispettive norme da parte del costruttore.

I criteri esecutivi dell'impianto elettrico, dovranno essere conformi a quanto riportato dalla Norma CEI 64-8, Parte 5.

7.1. Qualità dei materiali e loro accettazione

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciuti dalla direzione lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la direzione lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della direzione lavori e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere di ottima qualità e di primarie case costruttrici; dovranno essere idonei alle condizioni di impiego per cui sono previsti e rispondenti alle prescrizioni di legge ed alle norme tecniche vigenti.

Secondo quanto previsto dalle Norme e Leggi vigenti tutti i materiali destinati alla costruzione degli impianti elettrici devono possedere una certificazione di qualità.

La certificazione di qualità è prevista con validità internazionale e rilasciata da opportuni enti certificatori nominati dalle singole nazioni.

7.2. Condizioni per la manutenzione

Nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto delle condizioni necessarie per garantire la manutenzione degli stessi ed in particolare si dovrà assicurare che:

- tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione che si prevede siano necessarie nonché le operazioni di riparazione possano essere compiute agevolmente ed in condizioni di assoluta sicurezza;
- sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
- sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto.

7.3. Prescrizioni per la sicurezza

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati anche per assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste.

In generale dovrà essere assicurata la protezione contro:

- i contatti diretti;
- i contatti indiretti;
- gli effetti termici;
- le sovracorrenti;
- le correnti di guasto;
- le sovratensioni.

7.4. Sezionamento e comando

La funzione di sezionamento e comando relativa ai singoli circuiti dell'impianto elettrico in oggetto dovrà essere affidata ai dispositivi automatici di protezione installati nel quadro generale e nei quadri periferici.

Tali dispositivi dovranno garantire la funzione di sezionamento in conformità alle relative Norme CEI, dovranno presentare adeguate distanze di sezionamento tra i contatti, non dovranno consentire la chiusura accidentale, dovranno mostrare chiara identificazione della posizione di aperto e chiuso mediante i simboli «I» e «O». I dispositivi utilizzati per il sezionamento dovranno essere onnipolari, tali da sezionare tutti i poli dell'alimentazione contemporaneamente compreso il neutro.

Gli interruttori di comando delle prese dovranno avere corrente nominale pari alla corrente nominale della presa comandata.

In nessun caso nei circuiti di comando dovrà essere interrotto il conduttore di neutro, ma sempre il conduttore di fase.

7.5. Protezione dalle sovracorrenti

La protezione delle condutture dalle sovracorrenti dovrà essere realizzata con interruttori automatici magnetotermici installati all'inizio delle condutture stesse in conformità con quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8.

In particolare dovrà essere realizzato il coordinamento tra le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione imponendo le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

- I_B : corrente di impiego del circuito;
- I_z : portata in regime permanente della conduttura;
- I_n : corrente nominale dei dispositivi di protezione;

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

La protezione delle condutture contro il cortocircuito dovrà essere realizzata in conformità con le prescrizioni della Norma CEI 64-8.

In particolare i dispositivi di protezione installati dovranno avere potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e comunque non inferiore a 6 kA.

Inoltre dovrà essere verificato che, in caso di cortocircuito, non si raggiunga la temperatura massima ammissibile secondo la relazione:

$$(I^2t) \leq K^2 S^2$$

dove:

- (I^2t) : è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in A^2s);
- S : è la sezione del conduttore in mm^2 ;
- K : 115 per i conduttori in rame isolati in PVC;
143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

7.6. Protezione dai contatti diretti ed indiretti

La protezione totale dai contatti diretti dovrà essere effettuata come specificato dalla Norma CEI 64-8, in particolare dovranno essere attuate misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata installando componenti di classe II ovvero mediante interruzione automatica dell'alimentazione dei circuiti, utilizzando dispositivi differenziali coordinati con l'impianto di terra; il suddetto coordinamento dovrà essere ottenuto verificando la seguente relazione:

$$R_a \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I_d è la massima corrente differenziale nominale in ampere relativa agli interruttori installati.

Tutte le masse accessibili dell'impianto dovranno essere collegate al collettore di terra mediante conduttore di protezione.

I conduttori di protezione dovranno avere sezione pari a quella indicata nella Tabella 1 seguente.

Tabella 1 - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

7.7. Resistenza di isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse deve essere maggiore di:

- 500 kohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e fino a 500 V compresi;
- 250 kohm per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

I conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da corto circuiti.

7.8. Caratteristiche generali di esecuzione minime

Le caratteristiche generali di esecuzione minime a cui dovranno comunque rispondere gli impianti elettrici sono:

- caduta di tensione non superiore al 4% della tensione totale del circuito (tale c.d.t. sarà da misurare nel punto più lontano del circuito, quando risultino inseriti tutti gli utilizzatori ammessi ad operare contemporaneamente);
- contenimento del fattore di potenza globale ad un valore non inferiore a 0,90;
- all'interno di ogni quadro suddivisione funzionale per circuiti elettrici di illuminazione e forza motrice e ausiliari;
- protezione da tensioni di contatto realizzate mediante l'impiego di interruttori magnetotermici differenziali, a sensibilità decrescente e con tempo di ritardo all'intervento crescente, allontanandosi dalle utenze tale da garantire selettività d'intervento;
- adeguata ripartizione dei carichi con accurata equilibratura delle fasi nelle normali condizioni di utilizzo degli impianti;
- tensione nominale dei cavi non inferiore a 450/750 V per i circuiti BT;
- Per l'alimentazione di singole utenze dovranno essere utilizzate condutture aventi le seguenti sezioni minime:

• punto luce:	1,5 mm ²
• presa avente corrente nominale pari a 10 A:	1,5 mm ²
• presa tipo bipasso avente corrente nominale pari a 10/16 A:	2,5 mm ²
• presa avente corrente nominale pari a 16 A:	2,5 mm ²
• presa industriale tipo CEE17 da 16 A:	2,5 mm ²
• gruppo di prese industriali tipo CEE17 da 16 A:	4 mm ²
• linee FM monofasi generiche:	2,5 mm ²
• linee illuminazione generiche:	1,5 mm ²

7.9. Quote di installazione delle apparecchiature

Le apparecchiature elettriche dovranno essere installate rispettando le quote indicate dalla Norma CEI 64-8 e dalla guida CEI.

Posizionamento dei terminali di utilizzo degli impianti elettrici per dell'abbattimento delle barriere architettoniche, DM n° 236 14/06/1989

UTILIZZATORE	ALTEZZA
- INTERRUTTORI DI COMANDO	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	60/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- CAMPANELLI E PULSANTI DI COMANDO	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	40/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- PRESE LUCE, DI UTILIZZO NEI SERVIZI IGIENICI	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	45/145 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- CITOFONI	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	110/130 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	120 CM
- TELEFONI (PARTE PIÙ ALTA DA RAGGIUNGERE)	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	100/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	120 CM

7.10. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere di costruzione idonea, conformi alle prescrizioni della Norma.

I quadri dovranno essere del tipo per installazione a vista a parete e/o ad incasso, in materiale plastico e/o in lamiera metallica, dotati di porta frontale, grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (comunque non inferiore a IP2XC) e provvisti internamente di guide DIN per il montaggio di apparecchiature modulari.

Nei quadri dovranno essere montate le apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento di tutte le linee ad essi collegati.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi.

7.11. Prese a spina

Dovranno essere utilizzate prese a spina industriali tipo CEE 17 da 16 A, e prese a spina per ambienti domestici e similari da 10 A, 16A, del tipo bipasso 10/16 A e del tipo P30 10/16A con terra laterale e centrale conformi, rispettivamente, alle Norme CEI 23-16 e 23-50 e dovranno possedere grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione.

7.12. Condutture elettriche

I cavi utilizzati nell'impianto saranno pienamente conformi alle disposizioni normative previste per le singole condizioni di posa. La scelta dei cavi è fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL.

All'interno dei locali classificati, dovranno essere utilizzati cavi LSOH, a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi.

I cavi posati nei tubi protettivi in PVC saranno di tipo flessibile, senza guaina protettiva aventi tensione nominale non inferiore a 450/750V. Tutte le condutture contenenti cavi ad isolamento semplice, dovranno garantire il grado di protezione almeno pari a IP4X.

Per l'installazione nelle passerelle, o direttamente fissata a muro o per appoggio su controsoffittature a vista, saranno usati cavi in rame elettrolitico isolati aventi tensione nominale non inferiore a 0,6/1 kV.

Per l'installazione in posa entro tubazioni interrate saranno usati cavi in rame elettrolitico isolati in gomma aventi tensione nominale non inferiore a 600/1000V.

Secondo quanto indicato dalle norme CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori, la sezione minima dei cavi unipolari isolati in PVC per posa entro tubi protettivi oppure entro canalette, è di 1,5 mm² per uso generale e di 1 mm² per i circuiti di comando, segnalamento e simili.

I conduttori neutri ed i conduttori di protezione sono di sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, ad eccezione dei circuiti polifasi con conduttori di fase superiore a 16 mm² nel cui caso la sezione del neutro e del conduttore di protezione, purché protetto, può essere ridotta fino alla metà di quella dei conduttori di fase col minimo tuttavia di 16 mm².

Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase la sua sezione non deve essere inferiore a 6 mm². Quando un unico conduttore di protezione alimenta più circuiti utilizzatori è stato dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.

I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i seguenti colori dell'isolante:

- colore giallo verde conduttore di terra o protezione;
- colore nero conduttore di fase;
- colore grigio conduttore di fase;
- colore marrone conduttore di fase;
- colore blu chiaro conduttore neutro.

Altri colori sono utilizzati per usi diversi da quelli sopraelencati.

Le giunzioni dei conduttori andranno eseguite sempre all'interno di adeguate cassette di derivazione con morsetti di connessione del tipo a mantello, dotati di protezione isolante a cappuccio o equivalente, aventi grado di protezione minimo IP 20.

Le condutture elettriche dovranno essere installate secondo le prescrizioni generali della Norma CEI 64-8.

- Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL.

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti :

conduttori di fase	: marrone, grigio e nero;
conduttore di neutro	: blu chiaro;
conduttori di protezione	: giallo verde;
ritorni ed interrotte	: rosso;
bassissima tensione	: bianco, arancione, violetto.

- Coefficiente di stipamento nei condotti di contenimento

La dimensione del condotto portacavi in rapporto con il fascio costituito dai cavi stessi non deve essere inferiore a:

diametro interno tubazioni	: 1,3 il fascio dei cavi;
canali e passerelle	: 2 la sezione dei cavi;
diametro interno di cavidotti interrati	: 1,4 il fascio dei cavi;

- Sezioni minime ammesse

Le sezioni minime dei conduttori devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, devono garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti.

In ogni caso le sezioni minime dei conduttori in rame sono:

- 0,50 mmq. per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq. per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per apparecchi con potenza unitaria non superiore a 2,2 kW;
- 2,5 mmq. per utilizzatori con potenza unitaria compresa tra 2,2 e 3,6 kW;
- 4 mmq. per montanti singoli e linee che alimentano singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

- Sezioni minima dei conduttori di neutro

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq. se in rame (25 mmq. se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta pari alla metà del conduttore di fase, ma comunque non inferiore a 16 mmq. (rame), 25 mmq. (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

- Sezioni minima dei conduttori di terra e di protezione

I conduttori equipotenziali devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella sezione 9 delle Norme CEI 64-8, che qui vengono sinteticamente riassunte:

Conduttori equipotenziali

1. Detta Se la sezione del conduttore equipotenziale dev'essere:
 $Se > Sp/2$
 dove Sp è la sezione del conduttore di protezione principale.
2. Il valore minimo della sezione Se dev'essere di 6 mmq.
3. Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione Se maggiore di 25 mmq.

Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2,5 mmq. se è prevista una protezione meccanica, 4 mmq. se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso si utilizzino masse estranee per assicurare il collegamento equipotenziale supplementare, devono essere soddisfatte le prescrizioni indicate all'articolo 9.6.05 della Norma CEI 64-8.

7.13. Canalizzazioni e supporti portacavi

Le canalizzazioni ed i supporti portacavi adottati nell'impianto sono identificabili nei seguenti tipo:

- passerelle in acciaio zincato di tipo forato dotate di coperchio nei tratti verticali
- passerelle in acciaio a filo continuo
- canali in PVC a sezione rettangolare con coperchio, grado di protezione minimo IP40

Le passerelle in acciaio sono state utilizzate per alloggiare i cavi di potenza e di segnale della distribuzione primaria; essi sono di dimensioni variabili da 100÷500x75 mm e dotate

all'occorrenza di setti separatori interni in metallo dello stesso materiale, come rilevabile dalle tavole di progetto.

Le canale sono installate orizzontalmente nelle intercapedini dei controsoffitti o nei pavimenti galleggianti e verticalmente nei cavedi dei locali quadri, con fissaggio a parete (mediante staffe) o a vista a soffitto o a parete (mediante culle di sospensione prefabbricate). Nella posa delle passerelle si dovrà prestare particolare attenzione alle interferenze con altri impianti, in modo tale che risulti comunque agevole qualsiasi operazione di manutenzione elettrica e non nello spazio a disposizione.

Nelle canale si precisa nuovamente che è prevista la posa dei soli cavi a doppio isolamento e non cavi a singola guaina.

In ogni caso, tutte le passerelle metalliche dovranno essere collegate a terra e dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle stesse.

7.14. Tubazioni

I tubi di protezione dei cavi dovranno essere in PVC autoestinguente, rigidi, del tipo pesante per posa a vista, flessibili, corrugati, tipo pesante per posa sottotraccia; nella posa a vista le tubazioni dovranno essere complete di opportuni raccordi atti a garantire un grado di protezione non inferiore a IP40.

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti con un minimo di 10 mm.

Nelle tabelle 3a e 3b è indicata la grandezza minima che devono avere i tubi protettivi, rispettivamente flessibili e rigidi, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi che saranno contenuti entro la tubazione.

I percorsi delle tubazioni dovranno essere prevalentemente orizzontali e verticali ed i raggi di curvatura non dovranno essere minori di 6 volte il diametro esterno del tubo.

Tabella 3a – Grandezza minima (mm) dei tubi flessibili in PVC, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi

Cavi				Sezione (mm²)					
Uo/U	Tipo		Num.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	
			2	16	20	20	25	32	
			3	16	20	25	32	32	
			4	20	20	25	32	32	
			5	20	25	25	32	40	
			6	20	25	32	32	40	
			7	20	25	32	32	40	
			8	25	32	32	40	50	
			9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC		Bipol.	1	20	25	25	32	40
				2	32	40	50	50	63
				3	40	50	50	63	--
			Tripol.	1	20	25	25	32	40
				2	40	40	50	63	63
				3	40	50	50	63	--
			Quadr.	1	25	25	32	32	50
				2	40	50	50	63	--
				3	50	50	63	--	--

Tabella 3b – Grandezza minima (mm) dei tubi rigidi in PVC, in relazione alla sezione, al tipo e al numero dei cavi

Cavi			Sezione (mm²)						
Uo/U	Tipo		Num.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	
			2	16	16	16	20	25	
			3	16	16	20	25	32	
			4	16	20	20	25	32	
			5	20	20	20	32	32	
			6	20	20	25	32	40	
			7	20	20	25	32	40	
			8	25	25	32	40	50	
			9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare PVC		Bipol.	1	16	20	20	25	32
				2	32	40	40	50	--
				3	40	40	50	50	--
			Tripol.	1	16	20	20	25	40
				2	32	40	40	50	--
				3	40	50	50	--	--
			Quadr.	1	20	20	25	32	40
				2	40	40	50	50	--
				3	40	50	50	--	--

7.15. Giunzioni e connessioni

Le connessioni dovranno essere effettuate nel minor numero possibile.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con dispositivi di connessione appositi con serraggio a vite, aventi grado di protezione IPXXB.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati entro scatole di derivazione.

In nessun caso dovranno essere effettuate giunzioni o derivazioni mediante attorcigliamento o nastratura dei conduttori.

7.16. Scatole di derivazione

Le giunzioni dei cavi posti all'interno delle scatole di derivazione non dovranno occupare più del 60% del volume interno della cassetta stessa.

La tabella 4 fornisce indicativamente, per ogni scatola di derivazione, il numero massimo dei tubi attestabili, in relazione alla grandezza dei tubi stessi.

Tabella 4 – Numero massimo indicativo di tubi attestabili sulle scatole di derivazione, in relazione alla grandezza (mm) dei tubi stessi

Dimensioni interne (mm) (LxHxP)	Predisposizione numero scomparti	Grandezza del tubo (mm)							
		φ 16	φ 20	φ 25	φ 32	φ 40	φ 50	φ 63	
90x90x45	1	7	4	3	--	--	--	--	
120x100x50	1	10	6	4	--	--	--	--	
120x100x70	1	14	9	6	--	--	--	--	
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	--	
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	--	
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	--	
300x150x70	3	--	24	16	10	6	5	2	
390x150x70	4	--	--	20	12	8	6	3	
480x160x70	3	--	--	24	16	10	6	4	
520x200x80	3	--	--	--	--	12	8	6	

8. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere realizzato come indicato nelle tavole di progetto.

Al collettore di terra dovranno essere collegate tutte le masse, masse estranee, mediante conduttore di protezione di sezione e caratteristiche idonee secondo quanto indicato nella Tabella allegata.

Tabella - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

9. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

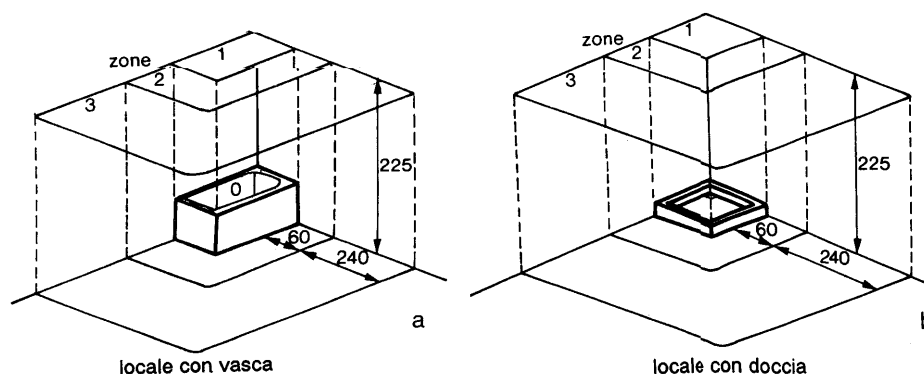
9.1. Locali da bagno contenenti vasche e docce

La realizzazione dell'impianto elettrico nei locali contenenti vasche o docce dovrà rispettare le prescrizioni contenute nella Norma 64-8/7 Sezione 701; in particolare, con riferimento alla classificazione delle zone riportata nella Figura n° 2 dovranno essere adottati i seguenti provvedimenti:

- nessun componente elettrico dovrà essere installato nella zona 0 e 1, con l'eccezione, per la zona 1, di interruttori e pulsanti con azionamento a tirante isolante, aventi grado di protezione non inferiore a IPX4;
- gli eventuali componenti elettrici (apparecchi d'illuminazione, di riscaldamento...) installati nella zona 2 dovranno avere grado di protezione non inferiore a IPX4;
- le prese a spina e gli apparecchi di comando sono ammessi esclusivamente nella zona 3; qualora si presentasse la necessità di installare prese a spina nella zona 2, dovranno essere alimentate da trasformatore di isolamento di Classe II;
- non dovranno essere installate condutture nella zona 0;
- le condutture nella zona 2 dovranno essere realizzate sottotraccia mediante cavi unipolari entro tubo protettivo, di tipo leggero, flessibile ed isolante, limitatamente a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in quelle zone;
- non sono ammesse cassette di derivazione o giunzione nelle zone 0, 1 e 2;
- bisogna prevedere un collegamento equipotenziale supplementare per collegare tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone (per le tubazioni è sufficiente collegarle all'ingresso del locale docce).

La linea di alimentazione della vasca per l'idromassaggio dovrà essere protetta da un interruttore magnetotermico differenziale avente corrente di intervento differenziale pari a 0,01 A. Tale interruttore dovrà essere installato in un quadretto ubicato nelle immediate vicinanze del locale ospitante l'apparecchio per idromassaggio.

Figura 2 - Delimitazione delle zone in locali con bagni e docce (Norma CEI 64-8/7)



9.2. Comando d'emergenza

I quadretti per comando di emergenza dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Pulsante, posto sotto contenitore vetro a frangere, con contatto normalmente chiuso. La rottura del vetro deve provocare l'immediato rilascio del pulsante con conseguente apertura del circuito ed intervento di tutte le bobine di sgancio di tutti gli interruttori alimentanti qualsiasi circuito della zona interessata.
- Contenitore in resina di colore rosso, ben visibile
- Vetro facilmente rompibile senza l'utilizzo di particolari attrezzi
- Grado di protezione IP55 idoneo per la posa in esterno
- Montaggio sia in vista che incassato.

L'impianto costituente il sistema di sgancio di emergenza dovrà essere indipendente dal resto degli impianti, realizzato in tubazioni pvc posate in vista e con grado di protezione non inferiore a IP 44.

I pulsanti di emergenza, di colore rosso, dovranno essere posti nei pressi di ogni uscita dei locali comuni, in posizione ben visibile e comunque azionabili senza pericolo alcuno per l'operatore in caso di incendio.

10. VERIFICHE E MISURE DI CONTROLLO

A completamento dei lavori l'impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità relativamente agli interventi svolti secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Dovranno, inoltre, essere effettuate, al fine di verificare lo stato dell'impianto, le seguenti misure:

- prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico;
- prove di funzionamento degli interruttori differenziali;
- misura del valore della resistenza dell'impianto di terra.

11. AS BUILT E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

Al termine dei lavori l'Impresa installatrice dovrà:

- restituire copie dei disegni dell'impianto, su carta e/o supporto informatico, con indicate tutte le variazioni apportate, rispetto ai disegni originali, durante l'esecuzione delle opere;
- fornire copia di tutta la specifica documentazione rilasciata per le apparecchiature più importanti delle Ditte costruttrici.
- accompagnare questi documenti con lettera, una copia della quale sarà sottoscritta dalla Committenza per accettazione;
- allegare, opportunamente raccolti, i valori rilevati per le grandezze oggetto di misurazione, di cui allo specifico capitolo;

- presentare la documentazione prescritta dal DM37/08
- i certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti Norme di legge;
- i libretti con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate.

12. GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Azienda Installatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti previsti in contratto e realizzati , per la durata di dodici mesi dalla fine dei lavori di installazione.

Si intendono a suo carico, in tale periodo, tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi che si rendessero necessari a causa della cattiva qualità dei materiali impiegati o per difetti di montaggio.

Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dalla imperizia del personale addetto all'esercizio degli impianti stessi. L'Azienda Installatrice non risponde di eventuali danni provocati da altri impianti o da carenze nei lavori edili. Nel periodo di garanzia, gli impianti non potranno essere modificati o manomessi dal Committente o da personale da lui comandato estraneo all'Azienda Installatrice.

In caso contrario quest'ultima verrà automaticamente esonerata da obblighi di garanzia per la parte di impianto manomesso e per eventuali danni ad altre parti dell'impianto che siano conseguenza della manomissione.

13. PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

13.1. Tipologia dell'impianto

Trattasi di impianto fotovoltaico trifase da 25 kWp connesso in parallelo alla rete Del distributore, di tipo su tetto.

13.2. Ubicazione

E' prevista l'installazione su tetto, con inclinazione di circa 5° e orientamento a Sud .

13.3. Parametri di progetto

La regola tecnica di connessione per i produttori (CEI 0-21) prevede che gli impianti di produzione di energia elettrica di potenza inferiore a 100 kW siano connessi alla rete pubblica di Distribuzione mediante allaccio in bassa tensione (0,4 kV).

13.4. Classificazione dell'attività e dell'ambiente

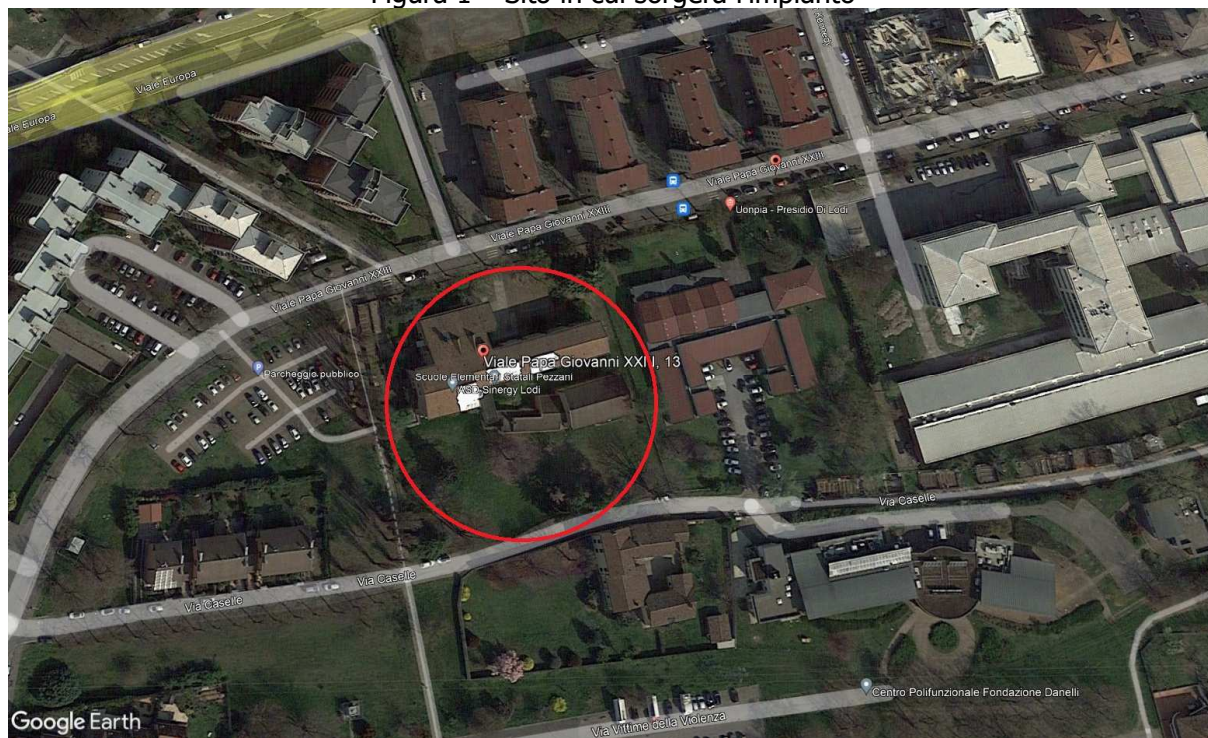
L'intervento riguarda l'impianto elettrico all'interno di locali tecnici elettrici, che sono da considerare ambienti ordinari ai sensi della norma CEI 64-8.

Tutti gli ambienti esterni o comunque soggetti alla presenza degli agenti atmosferici sono considerati luoghi umidi o bagnati; in tali aree è prevista pertanto la realizzazione degli impianti con grado di protezione minimo IP55.

13.5. Dati di progetto sulla radiazione disponibile

Il tetto su cui sarà realizzato l'impianto si trova nel comune di Lodi (LO) ad una latitudine 45°18'10.99"N ed una longitudine 9°29'47.63"E. Il sito illustrato in figura 1 si trova ad un'altitudine di circa 78 m sul livello del mare.

Figura 1 – Sito in cui sorgerà l'impianto



La posizione dei pannelli è stata scelta per ottimizzare la radiazione solare incidente. I moduli saranno orientati con un'inclinazione in modo da consentire la massima raccolta di energia nell'arco dell'anno unitamente ad una ridotta superficie di esposizione al vento).

Oltre alla radiazione solare diretta e diffusa è stata considerata anche un componente di albedo. I dati di radiazione solare sul piano dei moduli sono stati calcolati come prescritto dalla UNI 10349.

14. MISURE DI PROTEZIONE

Non essendo presente un trasformatore di isolamento a valle dell'inverter (lato AC), il sistema fotovoltaico è un'estensione della rete elettrica, e quindi in questo caso è un sistema di tipo TT.

14.1. Lato Corrente Continua

La protezione contro i contatti diretti e indiretti è di fatto ottenuta utilizzando apparecchiature in classe II di isolamento. Tuttavia, essendo presente sull'inverter una protezione con controllo dell'isolamento lato DC, al fine di render operante detto dispositivo è richiesta la messa a terra funzionale (FE) delle cornici e/o delle strutture di supporto dei moduli (se è assicurata la continuità elettrica).

14.2. Lato Corrente Alternata

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata utilizzando componenti con livello e classe di isolamento adeguati alla specifica applicazione, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8. Anche l'installazione dei componenti e i relativi cablaggi devono essere effettuati in ottemperanza alle prescrizioni di detta norma.

Si ricorda, a questo proposito, che le misure di protezione contro i contatti diretti, in bassa tensione, possono essere tali da evitare qualsiasi rischio elettrico (protezione totale) oppure no (protezione parziale). Le prime vengono realizzate per proteggere le persone prive di conoscenze dei fenomeni e dei rischi elettrici associati: cioè quelle che nella Norma CEI 11-27 vengono definite Persone Comuni (PEC) e che non eseguono lavori elettrici se non a determinate condizioni; le altre protezioni vengono attuate per le Persone Esperte (PES) o Persone Avvertite (PAV) anch'esse definite nella norma succitata, le quali sono in possesso di adeguate conoscenze dei fenomeni elettrici e vengono appositamente addestrate per eseguire i lavori elettrici.

Protezione contro i contatti indiretti

Secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8, le masse di tutte le apparecchiature elettriche devono essere collegate a terra, mediante il conduttore di protezione. Sul lato c.a. in bassa tensione, il sistema deve essere protetto mediante un dispositivo di interruzione differenziale di valore adeguato ad evitare l'insorgenza di potenziali pericolosi sulle masse.

Si precisa che, nel caso di generatori fotovoltaici costituenti sistemi elettrici in bassa tensione con moduli dotati solo di isolamento principale, è necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli fotovoltaici, le quali in questo caso sono da considerare masse. Tuttavia è da notare come tale misura sia in grado di proteggere dal contatto indiretto solo contro tali parti metalliche, ma non da nessuna garanzia contro il contatto diretto sul retro del modulo: un punto ove è possibile avere un cedimento dell'isolamento principale. Una strada diversa e risolutiva ai fini di garantire la sicurezza contro il contatto indiretto può essere quella di introdurre involucri o barriere che impediscano contatti diretti con le parti munite solo di isolamento principale.

Nel caso invece in cui i moduli fotovoltaici siano dotati di isolamento supplementare o rinforzato (Classe II), la Norma CEI 64-8 prevede che le cornici, se metalliche, non vengano messe a terra. Questa situazione può creare una difficoltà applicativa nel caso in cui le strutture di sostegno dei moduli, se metalliche, siano o debbano essere messe a terra, giacché se da un lato viene richiesto di isolare le cornici dei moduli dalla struttura (magari, introducendo involucri o barriere che ne impediscano il contatto elettrico), dall'altro l'esperienza acquisita in ambito internazionale nella gestione di impianti fotovoltaici consiglia di rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura. Quest'ultima soluzione infatti garantirebbe la sicurezza contro il contatto indiretto nel corso della vita utile dell'impianto fotovoltaico (superiore a 25 anni), nei casi nei quali non si possa escludere a priori l'eventualità che l'isolamento possa decadere nel tempo (ad esempio, moduli installati in località vicino al mare).

L'equipotenzialità delle cornici dei moduli con la struttura di sostegno dei medesimi può essere ottenuta, mediante il normale fissaggio meccanico dei moduli sulla struttura.

Livello di isolamento delle apparecchiature

Le apparecchiature con isolamento rinforzato o supplementare sono classificate con un simbolo che ne identifica la classe II (IEC 60417-5172)

La Norma CEI EN 60335-1:2004-04 classifica le apparecchiature secondo il loro livello di isolamento.

Apparecchio di Classe 0. Apparecchio provvisto di un involucro di materiale isolante che può costituire in tutto o in parte l'isolamento principale, o di un involucro metallico separato dalle parti in tensione mediante un isolamento appropriato; se un apparecchio provvisto di involucro di materiale isolante e munito di dispositivo per la messa a terra delle parti interne, esso è considerato di Classe I oppure di Classe 0I.

Apparecchio di Classe 0I. Apparecchio provvisto almeno di isolamento principale in tutte le sue parti e che incorpora un morsetto di terra, ma equipaggiato con un cavo di alimentazione privo di conduttore di messa a terra e munito di una spina senza contatto di terra.

Apparecchio di Classe I. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento principale, ma anche su una misura di sicurezza aggiuntiva costituita dal collegamento delle parti conduttive accessibili a un conduttore di protezione di messa a terra che fa parte della rete di alimentazione in modo che le parti conduttive accessibili non possano diventare pericolose in caso di guasto dell'isolamento principale; il conduttore di protezione deve far parte del cavo di alimentazione se esistente.

Apparecchio di Classe II. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento principale, ma anche sulle misure di sicurezza aggiuntive costituite dal doppio isolamento o dall'isolamento rinforzato.

Queste misure escludono la messa a terra di protezione e non dipendono dalle condizioni d'installazione.

Si ricorda, inoltre, che le parti conduttrici accessibili di un circuito a doppio isolamento non devono essere collegate a terra, a meno che ciò sia previsto dalle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.

Infine, in merito alla protezione contro i contatti indiretti nelle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici e, in particolare, nelle palificazioni metalliche, non è possibile dare indicazioni perentorie sul collegamento a terra delle stesse, ma il progettista deve valutare se la struttura o la palificazione costituisce una massa o una massa estranea oppure se essa è indifferente dal punto di vista elettrico. Se la struttura o la palificazione costituisce una massa, il collegamento a terra va effettuato, in caso contrario potrebbe essere necessario effettuare una misura per valutare la resistenza a terra del manufatto:

- nel caso in cui questa resistenza avesse, in ambienti ordinari (cioè non speciali, quali cantieri e locali medici), un valore inferiore a 1 000 il manufatto dovrà essere collegato al collegamento equipotenziale, a sua volta collegato a terra tramite il collettore principale di terra;
- nel caso in cui questa resistenza avesse, in ambienti ordinari (cioè non speciali, quali cantieri e locali medici), un valore uguale o superiore a 1 000, il manufatto non dovrà essere collegato a terra.

Per la protezione contro contatti indiretti di un generatore fotovoltaico, occorre tenere conto che, nel caso in cui l'inverter non sia dotato di trasformatore interno a bassa frequenza, si applica quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/7, Sezione 712, articolo 712.413.1.1.1.2.

Occorre cioè che sia presente sull'uscita lato c.a. dell'inverter un interruttore differenziale di tipo B, secondo la IEC 60755/A2. Tale interruttore non è invece richiesto se l'inverter è per costruzione tale da non iniettare correnti continue di guasto a terra dell'impianto elettrico. In questo caso occorre però che il Costruttore dell'inverter rilasci la seguente dichiarazione: "In accordo con l'articolo 712.413.1.1.1.2 della Sezione 712 della Norma CEI 64-8/7, si dichiara che l'inverter, per costruzione, non è tale da iniettare correnti continue di guasto a terra".

La stessa Norma (al punto 712.413.2) raccomanda che, tutto l'impianto lato c.c. (inclusi quindi gli armadi, i cavi e le morsettiere) sia realizzato preferibilmente in classe di isolamento II o isolamento equivalente.

Per la protezione contro contatti indiretti nel lato corrente alternata, valgono le usuali Norme al riguardo.

Unicità dell'impianto di terra

Generalmente la messa a terra di protezione di tutte le parti di un impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi devono essere effettuate collegando le parti interessate a un impianto di terra, che si consiglia unico.

In particolare, per gli impianti di bassa tensione, la Norma CEI 64-8 suggerisce normalmente l'impianto di terra unico.

Interfacciamento alla rete del distributore

Gli impianti fotovoltaici connessi alla rete del Distributore comprendono sempre i seguenti componenti e sottosistemi:

- generatore fotovoltaico, costituito dai moduli elettricamente collegati tra loro, con uscita in corrente continua;
- inverter (o convertitore c.c./c.a.) (ve ne può essere anche più di uno) che converte la corrente da continua ad alternata con tensione e frequenza compatibili con quelle caratteristiche della rete elettrica;
- sistema di interfacciamento alla rete del distributore, costituito da dispositivo e sistema di protezione di interfaccia, interposti tra il convertitore c.c./c.a. e la rete del distributore al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone operanti sulla rete e danni alle apparecchiature.

NOTA Si richiama l'attenzione sul fatto che sebbene gli inverter "grid-connected" non siano progettati né realizzati per alimentare un sistema elettrico isolato dalla rete, non può essere del tutto escluso che, nel caso di apertura di uno o più interruttori degli impianti di rete, gli inverter possano continuare ad alimentare i carichi elettrici collegati alla linea del Distributore. Ciò può avvenire in quei casi rari, ma non escludibili, in cui la potenza assorbita dai carichi degli utenti è circa uguale alla potenza prodotta del generatore fotovoltaico (al variare dell'irraggiamento solare e della temperatura dei moduli) e la tensione si mantiene entro i limiti ammessi per il parallelo dal Sistema di Protezione di Interfaccia.

In Italia, il principale riferimento normativo per la connessione dei sistemi di produzione di energia elettrica alla rete elettrica in MT e AT è costituito dalla Norma CEI 0-16, emanata con delibera dell'AEEG.

L'analogo riferimento normativo per la connessione alla rete BT è costituito dalla Norma CEI 0-21, che sebbene tratti anche la connessione dei sistemi di produzione di energia elettrica alla rete elettrica in MT, è stata superata in questa parte dalla CEI 0-16.

Per la connessione dei sistemi di produzione di energia elettrica alla rete elettrica in BT (quindi incluso gli impianti fotovoltaici), oltre alla CEI 0-21, occorre tenere conto anche delle prescrizioni delle società elettriche di Distribuzione a cui i sistemi sono collegati.

Nel seguito di questo paragrafo, si citeranno le Norme CEI 0-16 e CEI 0-21 per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici anche se, come detto in precedenza, queste trattano la connessione dei vari sistemi di produzione di energia elettrica.

La connessione alla rete BT

Dispositivo Generale (DG), eventualmente DGL

Il Dispositivo Generale unico separa l'intero impianto Utente dalla rete BT del Distributore in caso di guasto a valle del punto di connessione (guasto interno). In alternativa al DG unico, è consentito installare fino al massimo di 3 (tre) DGL.

Il DG:

- non deve aprirsi per guasti a monte dell'impianto dell'Utente;
- deve aprirsi per guasti sull'impianto dell'Utente. Qualora l'Utente chieda al Distributore il valore della corrente di cortocircuito minima, il DG deve aprirsi per valori di corto circuito che superino il valore comunicato dal Distributore.

Il DG (eventualmente realizzato con più DGL) deve essere sempre presente.

Dispositivo di Interfaccia (DDI) e le sue funzioni

Il Dispositivo di Interfaccia (DDI) separa l'impianto di produzione dalla rete di distribuzione.

Il DDI ha lo scopo di evitare che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione sulla rete, l'Utente possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto o di valori anomali di tensione e frequenza sulla rete BT cui è connesso l'Utente attivo, l'Utente stesso possa continuare ad alimentare il guasto o la rete;
- in caso di richiuse automatiche/manuali di interruttori sulla rete del Distributore, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con possibilità di danneggiamento;

Il potenziale danneggiamento dipende dalle caratteristiche del generatore elettrico e dell'eventuale relativo motore primo; l'intervento del DDI non è in grado di assicurare totalmente l'assenza di richiuse con generatore in discordanza di fase, pertanto:

- nel caso di generatori tradizionali, è possibile agire tramite opportune protezioni del generatore in funzione delle caratteristiche specifiche del generatore stesso e del tempo di attesa alla richiusa rapida, che verrà comunicato dal Distributore; in questi casi è ammesso, quindi, un possibile intervento non coordinato tra SPI e protezioni del generatore;
- nel caso di generatori statici, invece, l'assenza di danneggiamenti derivanti da richiuse in discordanza di fase deve essere assicurata dalle caratteristiche proprie (HW e/o sistema di controllo) dell'inverter, indipendentemente dal tempo di attesa alla eventuale richiusa da parte del Distributore; in questi casi non è ammesso un intervento non coordinato tra SPI e protezioni del generatore.

Ai fini delle valutazioni di cui sopra, con particolare attenzione ai generatori tradizionali, si prenda in considerazione l'Allegato I CEI 0-21.

Il DDI può coincidere con il DDG se non ci sono carichi privilegiati.

Per impianti con più generatori, il dispositivo di interfaccia deve essere di norma unico e tale da escludere contemporaneamente tutti i generatori.

È ammesso l'impiego di più DDI comandati da un unico SPI. L'impiego di più SPI è ammesso, purché essi agiscano in logica OR (l'anomalia rilevata da ciascun SPI provoca lo sgancio di tutti i DDI).

In deroga a quanto richiesto al precedente capoverso, per impianti di potenza complessiva fino a 20 kW è ammesso che siano presenti fino a tre dispositivi di interfaccia distinti, ciascuno con la propria PI, sprovvisti di funzionamento in OR. Se i dispositivi presenti sono superiori a tre, si deve prevedere il loro funzionamento in OR.

Dispositivi ammessi in funzione di DDI

Il dispositivo di interfaccia deve essere costituito da:

- interruttore di manovra-sezionatore o interruttore automatico idoneo al sezionamento, oppure

- contattore onnipolare di categoria AC3;
- per generatori con inverter di potenza nominale fino a 11,08 kW, con DDI interno, si devono utilizzare due dispositivi, di cui almeno un contattore di categoria AC1, che dovrà garantire una distanza minima in aria tra i contatti aperti secondo quanto previsto nella norma IEC 62109-1 (§.7.3.7) e IEC 62109-2 (§.4.4.4.15.2.1). Per connessioni monofase, il contattore deve interrompere sia la fase che il neutro. Per connessioni polifase il contattore deve interrompere tutte e tre le fasi ed il neutro. La funzione di interruzione del secondo dispositivo potrà essere assolta dall'inverter a condizione che in caso di guasto sul controllo dell'inverter, l'inverter stesso sia spento e sia impossibilitata qualsiasi funzione di connessione alla rete fino alla risoluzione della anomalia.
- per generatori con inverter di potenza nominale fino a 11,08 kW senza trasformatore per la connessione alla rete di distribuzione, i due dispositivi DDI devono essere entrambi di categoria AC1.

Sia l'interruttore che il contattore devono essere asserviti in apertura al sistema di protezione di interfaccia (SPI).

Rincalzo per mancata apertura del DDI

Per potenze superiori a 20 kW deve essere previsto un dispositivo di rincalzo al DDI (che eventualmente può essere il DG/DGL).

La funzione di rincalzo al dispositivo di interfaccia è realizzata tramite l'invio, temporizzato al massimo di 0,5 s, del comando di apertura mediante bobina a mancanza di tensione, bobina a lancio di corrente o altro mezzo equivalente al fine di garantire la sicurezza sull'apertura della protezione di interfaccia ad un altro dispositivo (di rincalzo) in grado di separare il/i generatore/i dalla rete in caso di mancata apertura del dispositivo di interfaccia. Il ripristino del dispositivo di rincalzo deve avvenire solo manualmente. Per impianti indirettamente connessi, qualora l'inverter sia già dotato di un DDI interno di tipo elettromeccanico conforme a quanto indicato nel paragr. 8.2.2 CEI 0-21, è ammesso che questo assolva la funzione rincalzo al DDI purché in grado di ricevere il segnale di apertura ritardata proveniente dal SPI esterno. Per impianti di produzione con potenza unitaria o complessiva superiore a 20 kW, devono sempre essere presenti almeno due dispositivi tra il generatore e la rete, asserviti alla protezione di interfaccia di cui:

- uno assolva la funzione di DDI,
- l'altro assolva la funzione di rincalzo al DDI.

L'azione combinata dei due dispositivi separa pertanto in maniera affidabile i generatori dalla rete del Distributore.

Dispositivo del Generatore (DDG) e le sue funzioni

Il Dispositivo di Generatore (DDG) separa il generatore dall'impianto, assicurando:

- l'avviamento, l'esercizio e l'arresto dell'impianto di produzione in condizioni ordinarie cioè in assenza di guasti o di funzionamenti anomali del sistema di produzione;
- la protezione dell'impianto di produzione, quando si manifesti un guasto o un funzionamento anomalo dell'impianto di produzione;
- l'intervento coordinato del dispositivo del generatore e dei dispositivi di protezione dei carichi privilegiati (qualora presenti) per guasti dell'impianto durante il funzionamento in isola;
- l'intervento coordinato del dispositivo di generatore, di quello di interfaccia e del dispositivo generale in caso di guasti sulla rete del Distributore. In particolare, in questi casi, il dispositivo di generatore può intervenire solo come rincalzo del dispositivo di interfaccia per generatori di qualsivoglia tipologia connessi alla rete mediante interposizione di sistemi di raddrizzamento/inversione (generatori statici);
- per salvaguardare l'integrità del generatore sincrono/asincrono direttamente connesso alla rete (generatori tradizionali).

Il DDG deve essere comunque previsto qualora svolga la funzione di rincalzo del DDI. L'esclusione del generatore (ad esempio per manutenzione) può inoltre prevedere l'esclusione

della protezione di interfaccia tramite i contatti discordi del DDG. Le protezioni del generatore agiscono sul DDG, qualora presente.

Dispositivi ammessi in funzione di DDG

Il DDG, in ogni caso, deve essere in grado di interrompere le correnti di guasto fornite dal generatore stesso. Se coincidente con DG o con DDI, deve, inoltre, avere almeno le medesime caratteristiche del DG o del DDI

Connessione monofase/trifase alla rete di Distribuzione

Gli impianti di produzione collegati alla rete mediante un sistema elettrico di distribuzione monofase possono avere una potenza complessiva fino a 6 kW. È facoltà del Distributore elevare la suddetta potenza fino a 10 kW. Il valore di potenza complessiva ammesso per impianti di produzione con connessione monofase alla rete di distribuzione è assunto nel seguito quale Limite allo Squilibrio Permanente (LSP).

Gli impianti di produzione collegati alla rete mediante un sistema elettrico trifase possono essere realizzati anche con generatori monofase purché la potenza dei generatori sia equamente ripartita sulle singole fasi.

Protezione contro i fulmini

Il rischio R1 per la perdite di vite umane risulta trascurabile.

Pur non essendo richiesto da parte del Committente l'analisi del rischio R4 relativo alle perdite economiche dovute a fulminazione, si fa presente che all'interno dell'inverter sono presenti scaricatori di sovratensione sul lato DC e sul lato AC.

Lo stato degli scaricatori dovrà essere periodicamente verificato in fase di manutenzione ordinaria (indicativamente max ogni 6 mesi).

15. DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I componenti dell'impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete sono:

- Pannelli Fotovoltaici
- Collegamento tra campo e inverter
- Inverter
- Sistema di accumulo
- Cablaggi
- Vie cavi

15.1. Fornitura energia elettrica

La fornitura di energia elettrica a cui sarà collegato l'impianto fotovoltaico ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 400 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sistema di fornitura: trifase
- Sistema di distribuzione: TT
- Corrente cortocircuito presunta: 15 kA

15.2. Impianto di terra

L'impianto di terra è esistente.

15.3. Campo Fotovoltaico

Caratteristiche modulo FV

In condizioni STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1,5

- Marca ipotizzata TRINASOLAR
- Modello VERTEX S
- tipo MONOCRISTALLINO
- potenza nominale 410 W
- caratteristiche tecniche VEDERE SCHEDA TECNICA ALLEGATA

Caratteristiche campo FV

Campo FV costituito da:

INVERTER 1 – SOLAREEDGE SE25K

MPPT1 - N. 2 stringhe da 16 pannelli TRINA SOLAR VERTEX S 410W in serie

MPPT2 - N. 1 stringa da 15 pannelli TRINA SOLAR VERTEX S 410W in serie

N. 1 stringa da 14 pannelli TRINA SOLAR VERTEX S 410W in serie

Potenza totale campo FV = 25,01 kWp

15.4. Collegamento tra campo e inverter

Le stringhe del campo fotovoltaico faranno capo direttamente all'inverter su cui è presente un interruttore/sezionatore DC.

15.5. Inverter

Dal campo fotovoltaico si arriva direttamente a n.1 inverter di tipo trifase installato nel sottotetto. L'inverter, dotato di protezione di interfaccia conforme alla norma CEI 0-21 integrata, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- marca SOLAREEDGE
- modello SE25K
- caratteristiche tecniche Vedere scheda tecnica allegata

Come dispositivo di interfaccia si utilizzerà quello integrato in ogni inverter, se conforme alla norma "CEI 0-21"; diversamente si dovrà provvedere all'installazione di un sistema di protezione di interfaccia esterno, con relative CERTIFICAZIONI di conformità alla norma CEI 0-21.

Il costruttore degli inverter deve essere in possesso di certificato di ispezione di fabbrica rilasciato da un organismo di certificazione accreditato, avente i requisiti tecnici indicati nella Guida CEI 82-25, a verifica del rispetto della qualità del processo produttivo e dei materiali utilizzati.

Gli inverter utilizzati devono essere coperti per almeno cinque anni da garanzia di prodotto contro il difetto di fabbricazione.

L'inverter gestirà direttamente le batterie di accumulo, e sarà in grado mediante sensori di ottimizzare i consumi alimentando i carichi sfruttando le batterie.

15.6. Distribuzione e collegamenti elettrici

Si riportano di seguito le caratteristiche delle condutture elettriche previste nei vari tratti di collegamento tra le apparecchiature costituenti l'impianto fotovoltaico.

Collegamenti PANNELLI FV – INVERTER	
Tipo cavo	Cavo unipolare senza alogeni, con isolamento in HEPR (gomma etilen-propilenica ad alto modulo) e guaina in EVA (etilen vinilacetato) certificato da organismo di certificazione avente le seguenti caratteristiche: - tensione di prova: 6kV DC / 10kV AC - max tensione di funzionamento: 2kV DC - temp. di esercizio: - 40°C ÷ 120°C - alta resistenza raggi UV e all'ozono Colore guaina: ROSSO polo positivo / NERO polo negativo\
Connessioni	Mediante connettori Multicontact M4 o compatibili
Posa	Posa libera sotto i pannelli FV fissati alle strutture di sostegno. <i>Nota: il cavo deve essere posato in modo tale che il circuito formi una spira di dimensioni più contenute possibile e twistato</i> Posa in tubazione isolante

Collegamenti INVERTER – DISPOSITIVO DI GENERATORE – CONTATORE	
Tipo cavo	Cavo FG16OR della sezione indicata nello schema allegato
Posa	Posa in tubazioni a vista o da incasso.

Collegamenti CONTATORE – QUADRO QG	
Tipo cavo	Cavo FG16OR della sezione indicata nello schema allegato
Posa	Posa in tubazioni a vista o da incasso.

Per altri dettagli si rimanda agli elaborati di progetto.

Per altri dettagli si rimanda agli elaborati di progetto.

16. MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA

Le misure di prevenzione e sicurezza adottate saranno le seguenti:

- utilizzo di componenti adatti ai luoghi di installazione e dotati ove previsto del marchio IMQ o del contrassegno CE;
- protezione contro i contatti diretti attraverso isolamento delle parti attive;
- protezione contro i contatti indiretti e contro le sovracorrenti assicurata con l'utilizzo di componenti in doppio isolamento o per mezzo dell'interruzione automatica dell'alimentazione.

16.1. Producibilità annua impianto

La quantità di energia elettrica producibile dall'impianto deve essere calcolata sulla base dei dati radiometrici riportati dalla norma UNI 10349, sulla base di quanto previsto dalla norma UNI 8477 (relativa al calcolo dell'energia solare incidente una superficie inclinata e con azimuth diverso da zero) e assumendo come efficienza operativa media annuale dell'impianto il 75% dell'efficienza nominale del generatore fotovoltaico. L'efficienza del generatore fotovoltaico è numericamente data dal rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kW) e la relativa superficie (espressa in m² e intesa come somma della superficie dei moduli).

Inoltre l'impianto deve essere progettato per avere:

- una potenza lato corrente continua superiore all'85 % della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90 % della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);

e pertanto una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75 % della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

Si riportano i dati principali della località di installazione dell'impianto, della località di riferimento per i dati di irraggiamento (base dei calcoli a Norma UNI 8477), e del piano fotovoltaico oggetto dell'impianto:

Inclinazione del piano fotovoltaico: 5° (rispetto al piano orizzontale).

Azimuth del piano fotovoltaico: sud

Coefficiente correttivo (metodo Liu e Jordan): Nord Italia

Località: Lodi (LO)

Altitudine: 78 metri

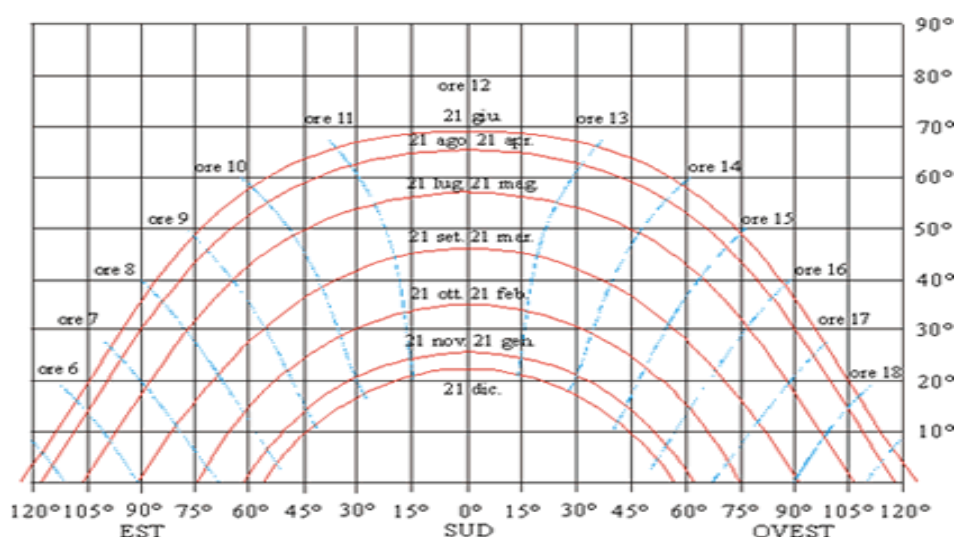
Località di riferimento (per i calcoli UNI 10349): Lodi (Lo)

Radiazione solare media annua sul piano orizzontale: 1.397 kWh/m²

Produzione annua attesa: 28.970 kWh

Verifica con sito European Commisione – Photovoltaic geographical information system.

Diagramma Solare



16.2. DOCUMENTAZIONE FINALE E ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE

Al termine dei lavori la Ditta dovrà consegnare, la documentazione di seguito elencata:

- Dichiarazione di conformità come da legge DM 37 con i relativi allegati. In particolare:
 - 1) progetto as-built
 - 2) relazioni descrittiva riportante anche la tipologia dei materiali utilizzati
 - 3) copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali
 - 4) rapporto di verifica riportante gli esiti delle seguenti prove:
 - a. verifica strumentale continuità elettrica e connessione tra i moduli
 - b. verifica strumentale messa a terra di masse e scaricatori
 - c. verifica strumentale dell'isolamento dei circuiti elettrici verso terra
 - d. prove di funzionamento
- Certificazione dei quadri elettrici secondo norme, comprendente:
 - o Dichiarazione di conformità alle norme
 - o Certificato di collaudo per le prove di tipo
 - o Certificato di collaudo per le prove individuali
 - o Dichiarazione di conformità CE
 - o Schemi quadri elettrici principali e secondari, completi di schemi ausiliari e funzionali - Libretti/manuali di istruzioni delle apparecchiature installate
 - o Certificati/libretti di garanzia delle apparecchiature installate

La Ditta dovrà tempestivamente comunicare alla DL i seguenti dati necessari all'allacciamento da parte del Distributore dell'energia elettrica e all'ottenimento dell'incentivo del GSE:

- elenco dei moduli (indicando marca, modello)
- elenco degli inverter (indicando marca, modello e n° di matricola)
- versione firmware del/degli inverter
- caratteristiche degli organi di manovra principali (dispositivi generale, di interfaccia e di generatore)
- caratteristiche dei rele' di protezione associati agli organi di manovra principali (protezione generale, di interfaccia e di generatore)
- allegati previsti dalla Direttiva E-Distribuzione "Guida per le connessioni alla rete elettrica di E-Distribuzione" opportunamente compilati, firmati e timbrati con l'assistenza della DL

La Ditta dovrà indicare il personale di riferimento che dovrà presenziare all'intervento da parte del personale incaricato dal Distributore dell'energia elettrica per l'installazione dei contatori dell'energia e del conseguente allacciamento dell'impianto FV. A tale scopo detta/e persona/e dovranno timbrare e firmare gli allegati richiesti dal Distributore per l'allacciamento dei contatori e dell'impianto.

I verbali di installazione dei suddetti interventi dovranno essere tempestivamente trasmessi alla DL, così come eventuali variazioni dei dati della fornitura (POD e/o presa di connessione).

Allegati:

- scheda tecnica pannelli fotovoltaici*
- scheda tecnica inverter*

*L'appaltatore potrà fornire prodotti della marca e modelli indicati o prodotti equivalenti di altre marche con caratteristiche analoghe

Vertex S

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE09.08
POWER RANGE: 390-410 W

410 W+

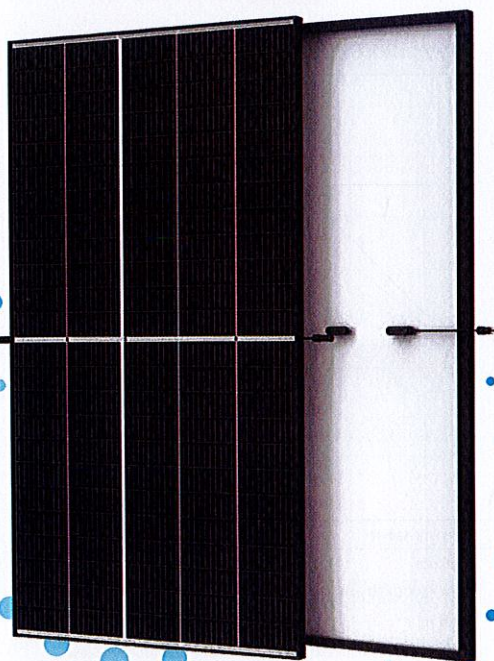
MAXIMUM POWER OUTPUT

0/+5 W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.3 %

MAXIMUM EFFICIENCY



Small in size, big on power

- Generates up to 410 W, 21.3 % module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping, lower series resistance, improved current collection and enhanced reliability
- Excellent low light performance (IAM) with cell process and module material optimization



Universal solution for residential and C&I rooftops

- Designed for compatibility with existing mainstream inverters, optimizers and mounting systems
- Perfect size and low weight for easy handling. Optimized transportation cost
- Reduces installation cost with higher power bin and efficiency
- Flexible installation solutions for system deployment



High Reliability

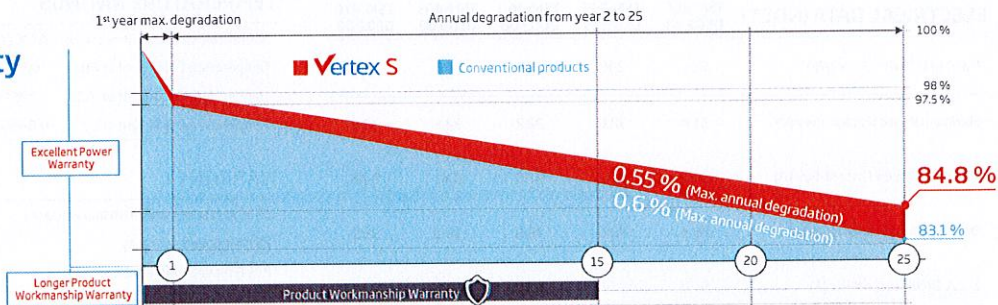
- 6,000 Pa snow load (test load)
- 4,000 Pa wind load (test load)

Extended Vertex S Warranty

2 %
1st year max. degradation

0.55 %
Max. annual degradation from year 2 to 25

15 Years
Product Workmanship Warranty



Comprehensive Product and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716

ISO 9001: Quality Management System

ISO 14001: Environmental Management System

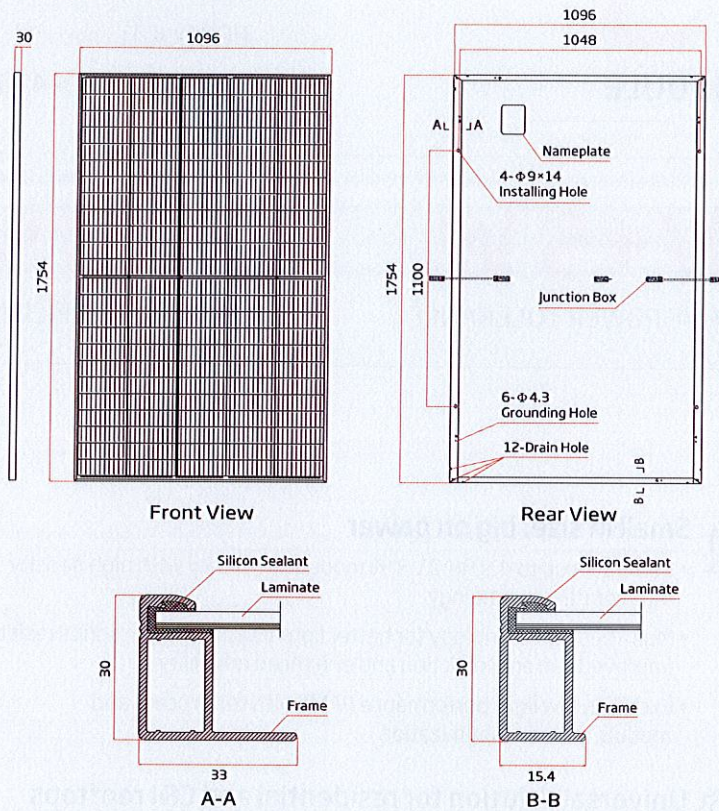
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification

ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

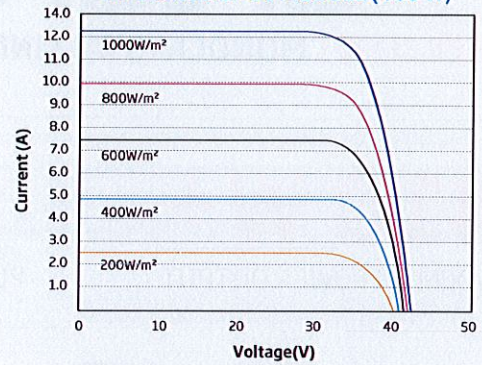


Trinasolar

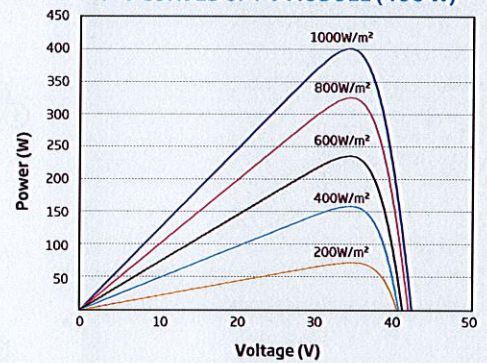
DIMENSIONS OF PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF PV MODULE (400 W)



P-V CURVES OF PV MODULE (400 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

	TSM-390 DE09.08	TSM-395 DE09.08	TSM-400 DE09.08	TSM-405 DE09.08	TSM-410 DE09.08
Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	390	395	400	405	410
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	11.54	11.62	11.70	11.77	11.85
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	40.8	41.0	41.2	41.4	41.6
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	12.14	12.21	12.28	12.34	12.40
Module Efficiency η_m (%)	20.3	20.5	20.8	21.1	21.3

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 *Measuring tolerance: ±3%

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	1754×1096×30 mm
Weight	21.0 kg
Glass	3.2 mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	30 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm² Landscape: 1100/1100 mm Portrait: 280/280 mm*
Connector	TS4/MC4 EVO2*

*Special order only

ELECTRICAL DATA (NOCT)

	TSM-390 DE09.08	TSM-395 DE09.08	TSM-400 DE09.08	TSM-405 DE09.08	TSM-410 DE09.08
Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	295	298	302	306	310
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	31.8	32.0	32.2	32.5	32.8
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	9.26	9.32	9.38	9.41	9.46
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	38.4	38.6	38.8	38.9	39.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.78	9.84	9.90	9.95	9.99

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2 K)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34 %/K
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25 %/K
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04 %/K

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20 A

WARRANTY

15 Year product workmanship warranty
25 Year power warranty
2 % First year degradation
0.55 % Annual power degradation

(Please refer to the applicable limited warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box	36 pieces
Modules per 40' container	936 pieces

Inverter trifase

SE25K / SE30K / SE33.3K

INVERTER



Progettato specificamente per il funzionamento con ottimizzatori di potenza

- / Inverter a tensione di stringa fissa per un rendimento superiore (98,3%) e stringhe più lunghe
- / Messa in servizio rapida e semplificata dell'inverter da uno smartphone utilizzando l'applicazione SetApp di SolarEdge
- / Piccolo, il più leggero della sua categoria, e facile da installare
- / Protezioni da sovratensioni di tipo 2 in CC per una maggior resistenza a fulmini o eventi simili
- / Protezioni da sovratensioni opzionali di tipo 2 per CA e per RS485
- / Monitoraggio integrato a livello di modulo con comunicazione Ethernet, wireless o cellulare per una piena visibilità del sistema
- / Funzioni di sicurezza avanzate: protezione integrata contro i guasti da arco elettrico e spegnimento rapido opzionale
- / IP65 per installazioni all'interno ed all'esterno
- / L'unità di sicurezza CC integrata opzionale elimina la necessità di sezionatori CC esterni
- / Pronto per le future soluzione di accumulo SolarEdge

/ Inverter trifase

SE25K / SE30K / SE33.3K

Compatibile con inverter con codice	SEXK-RWX0XXXX			
	SE25K	SE30K	SE33.3K	
USCITA				
Potenza in uscita CA nominale	25000	29990	33300	W
Potenza in uscita CA massima	25000	29990	33300	VA
Tensione in uscita CA - Fase-Fase / Fase-Neutro (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230			Vca
Tensione in uscita CA - Fase-Fase / Fase-Neutro	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 /184 - 264,5			Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5%			Hz
Corrente continua in uscita massima (per fase)	36,25	43,5	48,25	Aac
Collegamenti della linea di uscita CA	3 W + PE, 4 W + PE			
Monitoraggio dell'impianto, protezione contro il funzionamento in isola, fattore di potenza configurabile, valori di soglia configurabili per Paese	Sì			
Distorsione armonica totale	≤ 3			%
Intervallo fattore di potenza	da +/-0.8 a 1			
Corrente residua massima ⁽¹⁾	100			mA
INGRESSO				
Potenza CC massima (modulo STC)	43750	52500	58275	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Sì			
Tensione massima in ingresso da CC+ a CC-	1.000			Vcc
Tensione nominale in ingresso da CC+ a CC-	750			Vcc
Corrente in ingresso massima	36,25	43,5	48,25	Acc
Protezione contro inversione di polarità	Sì			
Rilevamento dell'isolamento per guasto di terra	Sensibilità di 150 kΩ ⁽²⁾			
Rendimento massimo dell'inverter	98,3			%
Rendimento ponderato europeo	98			%
Consumo di potenza notturno	< 4			W
FUNZIONI AGGIUNTIVE				
Interfacce di comunicazione supportate	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opzionale) ⁽³⁾ , cellulare (opzionale)			
Gestione Smart Energy	Limitazione dell'esportazione			
Messa in servizio dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp, utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale			
Protezione contro i guasti da arco elettrico	Integrata, configurabile dall'utente (in conformità con UL1699B)			
Spegnimento rapido	Opzionale ⁽⁴⁾ (Automatico fino alla sconnessione della rete CA)			
Protezione da sovratensioni RS485	Opzionale			
Protezione da sovratensioni CC	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata			
Protezione da sovratensioni CA	Tipo II, sostituibile sul campo, opzionale			
DISPOSITIVO DI SICUREZZA LATO CC (OPZIONALE)				
Sezionatore a 2 poli	1.000 V / 48,25A			
Fusibili lato CC (su singolo polo)	25A, opzionale			
Conformità	UTE-C15-712-1			
CONFORMITÀ AGLI STANDARD				
Sicurezza	IEC-62109, AS3100			
Standard per il collegamento alla rete ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, AS-4777, EN50438, CEI 0-21, VDE 0126-1-1, CEI 0-16, EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N-4110, TOR Erzeuger Typ A, G99, G99 (NI), VFR 2019			
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Classe A , IEC61000-3-11, IEC61000-3-12			
RoHS	Sì			

(1) Se è richiesta l'installazione di un interruttore differenziale esterno, il suo valore di intervento deve essere ≥ 100 mA

(2) Se consentito dalle normative locali

(3) La connessione Wi-Fi richiede l'installazione di un componente Wi-Fi aggiuntivo da ordinare a separatamente Per maggiori dettagli rivolgersi al proprio referente commerciale SolarEdge o fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/products/communication>

(4) Inverter con spegnimento rapido/rapid shutdown PN: SExxK-xxRxxxxx

(5) Per tutti gli standard, fare riferimento alla sezione Certificazioni nella pagina di download: <http://www.solaredge.com/groups/support/downloads>

/ Inverter trifase

SE25K / SE30K / SE33.3K

Compatibile con inverter con codice	SEXK-XXX0XXXX		
	SE25K	SE30K	SE33.3K
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE			
Diametro pressacavo CA di uscita / sezione trasversale Fase/sezione trasversale PE	Diametro del cavo 19 - 28 mm / 4 - 16 mm ² / 4 - 16 mm ²		
Ingresso CC ⁽⁶⁾	4 x coppie MC4		
Ingresso CC con dispositivo di sicurezza ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	4 x coppie MC4		
	4 stringhe: Pressacavo: Diametro esterno cavo 5 - 10 mm / sezione trasversale cavo 2,5 - 16 mm ²		
Dimensioni (A x L x P)	550 x 317 x 273		
Dimensioni con dispositivo di sicurezza (A x L x P)	836 x 317 x 300 (CC MC4); 819 x 317 x 300 (pressacavo CC)		
Peso	32		
Peso con dispositivo di sicurezza	36,5		
Intervallo di temperatura di funzionamento	Da -40 a +60 ⁽⁸⁾		
Raffreddamento	Ventola (sostituibile dall'utente)		
Rumore	< 62		
Classe di protezione	IP65 - Per esterni e interni		
Montaggio	Staffa in dotazione		

(6) Ingressi CC disponibili con MC4 o pressacavo a seconda del PN/codice dell'inverter Per ulteriori informazioni, contattare SolarEdge

(7) Sono approvati solo connettori MC4 prodotti da Stäubli

(8) Per informazioni sul de-rating di potenza fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

SolarEdge è un leader globale nelle tecnologie smart energy. Grazie a risorse ingegneristiche di primissimo livello e ad un continuo focus sull'innovazione, SolarEdge realizza prodotti e soluzioni smart energy per fornire energia alle nostre vite e guidare il progresso futuro.

SolarEdge ha sviluppato una soluzione di inverter intelligente che ha cambiato il modo in cui l'energia viene prodotta e gestita nei sistemi fotovoltaici (FV). La soluzione di inverter intelligente di SolarEdge massimizza la generazione di energia riducendo al contempo il costo dell'energia prodotta dal sistema fotovoltaico.

Evolvendosi verso tecnologie smart energy avanzate, SolarEdge si rivolge ad un'ampia gamma di segmenti del mercato dell'energia grazie alle sue soluzioni di FV, accumulo, ricarica di veicoli elettrici, UPS e servizi di rete.

 SolarEdge
 @SolarEdgePV
 @SolarEdgePV
 SolarEdgePV
 SolarEdge
 infoITA@solaredge.com

solaredge.com

© SolarEdge Technologies, Ltd. Tutti i diritti riservati. SOLAREEDGE, il logo SolarEdge e OPTIMIZED BY SOLAREEDGE sono marchi o marchi registrati di SolarEdge Technologies, Inc. Tutti gli altri marchi menzionati sono marchi dei rispettivi proprietari. Ultimo aggiornamento: 08/2022/V01/IT. Con riserva di modifiche.

Nota relativa ai dati di mercato e alle previsioni di settore: Questa brochure può contenere dati di mercato e previsioni di settore provenienti da fonti esterne. Le informazioni si basano su indagini di settore e sulla competenza nel settore dell'autore. Non è possibile garantire che tali dati di mercato siano corretti o che tali previsioni di mercati si realizzeranno. Pur non avendo verificato in modo indipendente la correttezza di questi dati di mercato e previsioni di settore, riteniamo che i dati siano affidabili e le previsioni adeguate.