

ING. MICHELE PERES

Tel. e fax 045/7550238- Via Monte Baldo 11

37019 Peschiera del Garda (VR)

Tel. 347/4566219- Via Montanara 18

25015 Desenzano del Garda (BS)

e-mail : Studioperes@libero.it

Pec : Michele.peres@ingpec.eu

P.IVA : 02098820984

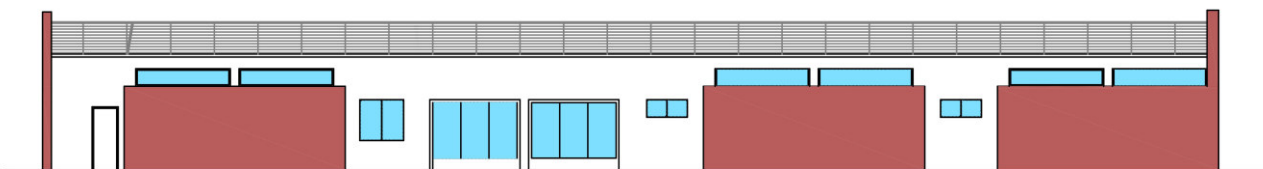
Codice Fiscale PRS MHL 72L26 B709V

Ordine degli Ingegneri di Brescia n° 3129

Peschiera del Garda, li 05/11/2018

RELAZIONE DI PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI NUOVO CENTRO SPORTIVO IN
DESENZANO DEL GARDA (BS) – FRAZIONE S.MARTINO DELLA BATTAGLIA - VIA
ZENERONI**



- **RELAZIONE DI PROGETTO;**
- **RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ZAVORRAMENTO SUN BALLAST;**
- **SCHEMI ELETTRICI.**

RELAZIONE **DI** **PROGETTO**

1.	Riferimenti Legislativi e Normativi	3
2.	Destinazione d'uso dell'edificio	5
3.	Vincoli da rispettare	5
4.	Dati di progetto relativi alle influenze esterne	5
5.	Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	7
6.	Caratteristiche del sito d'installazione	8
7.	Descrizione dell'impianto elettrico con generatore con pannelli fotovoltaici	8
8.	Descrizione componenti impianto	10
9.	Criteri di scelta soluzioni impiantistiche	19
10.	Prescrizioni generali sui materiali da impiegare	22

11.	Prescrizione sulla posa dei conduttori	22
12.	Prescrizioni sulla posa delle tubazioni	22
13.	Impianto di terra e equipotenziali	27
14.	Pulsante di Sgancio	28
15.	Verifiche e collaudi.....	28
16.	Verifiche aggiuntive per il sistema fotovoltaico	28
17.	Sistemi di fissaggio	28
18.	Allegati	29

Premessa

E' oggetto della presente relazione tecnica di progetto, la realizzazione di un nuovo impianto elettrico con generatore a pannelli fotovoltaici, in grado di generare energia elettrica se collegato in parallelo alla rete pubblica in bassa tensione (BT). Questo impianto sarà realizzato sulla manto di copertura dell'edificio adibito a **centro sportivo, la cui realizzazione sarà in capo al Comune di Desenzano del Garda (BS)**. La struttura sarà ubica in **Via Zeneroni** nella frazione di **San Martino della Battaglia**. Una volta realizzato il nuovo impianto elettrico con generatore a pannelli fotovoltaici, l'edificio in questione si troverà alimentato da due fonti di energia elettrica distinte fra di loro. L'impianto fisicamente sarà realizzato su una porzione di tetto piano, posizionando in maniera corretta un apposita struttura di sostegno in calcestruzzo (zavorra integrata), in grado di ospitare dei pannelli fotovoltaici ed imprimere un'inclinazione di 20° con il piano d'appoggio. Il tutto sarà effettuato rispettando i canoni e le prescrizioni dettate dagli Enti competenti in materia di regolamento edilizio. Tutti i dati presi come riferimento nella presente relazione, sono state dettate dal committente che garantisce sulla verità degli stessi.

1. Riferimenti Legislativi e Normativi

La realizzazione del nuovo impianto elettrico con generatore fotovoltaico oggetto di questa relazione tecnica progettuale sarà effettuata utilizzando metodologie e tecniche installative di ultima generazione e comunque secondo la regola dell'arte nel rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia nel periodo dell'esecuzione dell'impianto. Si fa riferimento alle disposizioni seguenti:

- | | |
|---------------------------|---|
| ➤ Legge 186/68 | <i>Definizione della regola d'arte.</i> |
| ➤ D.M. 37/08 | <i>Decreto Ministeriale in materia di regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 della legge 248/2005 recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.</i> |
| ➤ DLgs 81/08 | <i>Testo Unico sulla Sicurezza e la Salute nei luoghi di lavoro.</i> |
| ➤ DPR 462/01 | <i>Obbligatorietà della denuncia degli impianti di messa a terra nelle attività in cui operino lavoratori subordinati o dipendenti</i> |
| ➤ CEI 64-8_Ed.VII° | <i>Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V In corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;</i> |
| ➤ V1 CEI 64-8 | <i>Variante 1 del 01/07/2013_Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V In corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;</i> |
| ➤ V2 CEI 64-8 | <i>Variante 2 del 01/08/2015_Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V In corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;</i> |
| ➤ V3 CEI 64-8 | <i>Variante 3 del 01/03/2017_Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V In corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;</i> |

- **V4 CEI 64-8** *Variante 4 del 01/05/2017_ Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V In corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- **CEI 0-2:** *Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;*
- **CEI 20-19:** *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;*
- **CEI 20-20:** *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- **CEI 20-21:** *Calcole delle portate dei cavi elettrici;*
- **CEI EN 61936-1:** **Norme per gli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;**
- **CEI EN 50522:** **Norme per gli impianti messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;**
- **CEI 11-17:** **Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo**
- **CEI EN 62305-1:** **Norme per protezione contro i fulmini - Principi generali;**
- **CEI EN 62305-2:** **Norme per protezione contro i fulmini - Valutazione del rischio;**
- **CEI EN 62305-3:** **Norme per protezione contro i fulmini - Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;**
- **CEI EN 62305-4:** **Norme per protezione contro i fulmini - Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;**
- **GUIDA CEI 81-2:** **Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini;**
- **CEI 14-6:** **Trasformatore di isolamento e trasformatori di sicurezza, prescrizioni;**
- **CEI 17-13:** **Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione e varianti;**
- **CEI EN 60555-1:** **Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;**
- **CEI EN 61439-1-2-3:** **Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;**
- **CEI EN 60445:** **Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;**
- **CEI EN 60529:** **Gradi di protezione degli involucri (codice IP);**
- **CEI EN 60099-1-2:** **Scaricatori;**
- **UNI EN 1838** **Relativa all'illuminazione di sicurezza;**

- **UNI EN 12464** Relativa all'illuminazione sui posti di lavoro;
- **CEI 0-21 Ed.2016-07** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI 0-16 Ed. III** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **V1 CEI 0-16** Variante 1 del 01/12/2014_Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **V2 CEI 0-16** Variante 1 del 01/07/2016_Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **Prescrizioni e specifiche dettate dall'ente distributore dell'energia elettrica.**
- **Prescrizioni e raccomandazioni dettate dall'Ispettorato del Lavoro, INAIL (Ex ISPESL) e ASL;**
- **Prescrizioni e raccomandazioni dettate dal comando provinciale dei VVF;**

2. Destinazione d'uso dell'edificio

L'edificio che ospiterà l'impianto, per sua destinazione d'uso e finalità, non risulta soggetto a normativa/prescrizioni speciali. Una volta terminato l'impianto, per poter operare correttamente, sarà collegato in parallelo alla rete pubblica in bassa tensione (in questo caso con tensione di alimentazione trifase).

In questo caso specifico, l'impianto fotovoltaico interagirà con gli impianti elettrici a servizio della struttura, cedendo tutta o quota parte dell'energia generata alle utenze elettriche della struttura. L'eccedenza istantanea dell'energia prodotta, sarà veicolata e opportunamente conteggiata sulla rete pubblica del distributore locale di energia. Tali meccanismi vengono in gergo definiti in gergo "scambio sul posto" e sono opportunamente regolamentati e autorizzati dall' ARERA.

L'impianto fotovoltaico sarà progettato a regola d'arte, rispettando le norme tecniche in vigore nel periodo di esecuzione degli stessi. Nota particolare verrà posta alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico per il quale la norma CEI 64-8 Ed.VII° prevede una sezione speciale (sez.712), nella quale specifica prescrizioni particolari per gli impianti elettrici con sistemi ad alimentazione fotovoltaica.

3. Vincoli da rispettare

Il nuovo impianto elettrico per la produzione di energia rinnovabile oggetto di questa relazione, oltre alle leggi e le norme di settore, sarà soggetto al rispetto di alcuni vincoli architettonici emanati dalle autorità locali, provinciali e regionali, riguardanti le modalità d'installazione dei pannelli fotovoltaici sulla superficie predisposta ad ospitarli. Oltre ai vincoli di natura architettonica e di regolamenti edilizi vigenti, saranno rispettate tutte le prescrizioni imposte dal distributore di rete territorialmente competente, in merito all'ubicazione delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica prodotta per quella immessa/prelevata, per la tensione di alimentazione, le soglie di tensione/frequenza di rete da rispettare, il fattore di potenza minimo, ecc.

4. Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Per realizzare l'impianto saranno considerate una serie di parametri ambientali, in grado di influire sulle caratteristiche elettriche/funzionali dell'impianto fotovoltaico e dei relativi componenti di cui sarà composto. Di seguito sono analizzati alcuni dati statistici relativi a parametri ambientali quali temperatura, umidità, vento ecc., riferiti al comune dove sarà ubicato l'impianto.

Temperatura ambiente e umidità relativa per il Comune di Desenzano del Garda (BS):

Mese	T min	T max	Precip.	Umidità	Vento	Eliofania
Gennaio	-2 °C	5 °C	55 mm	85 %	W 9 km/h	n/d
Febbraio	0 °C	9 °C	48 mm	78 %	ESE 9 km/h	n/d
Marzo	3 °C	13 °C	58 mm	73 %	W 9 km/h	n/d
Aprile	7 °C	17 °C	69 mm	75 %	ESE 9 km/h	n/d
Maggio	11 °C	22 °C	85 mm	73 %	W 9 km/h	n/d
Giugno	15 °C	26 °C	86 mm	73 %	WSW 9 km/h	n/d
Luglio	18 °C	29 °C	62 mm	73 %	WSW 9 km/h	n/d
Agosto	17 °C	28 °C	88 mm	74 %	ESE 9 km/h	n/d
Settembre	14 °C	24 °C	63 mm	76 %	WSW 9 km/h	n/d
Ottobre	8 °C	18 °C	82 mm	81 %	ESE 9 km/h	n/d
Novembre	3 °C	11 °C	75 mm	84 %	W 9 km/h	n/d
Dicembre	-1 °C	6 °C	51 mm	84 %	W 9 km/h	n/d
DATI GENTILMENTE CONCESSI DA STAZIONE METEO DI VERONA-VILLAFRANCA (MEDIE MENSILI RIFERITE ULTIMI 30ANNI)						

Altitudine:

Il comune di Desenzano del Garda (BS) si trova a 67 m sul livello del mare.

Presenza di corpi solidi estranei:

Gran parte dei componenti elettrici facenti parte dell'impianto fotovoltaico, saranno installati all'esterno e soggetti ad un'elevata presenza di polvere. Per preservare il loro buon funzionamento, sarà necessario utilizzare componenti con grado di protezione pari a IP6X per eliminare l'infiltrazione di corpi solidi estranei dannosi.

Presenza di liquidi:

Oltre alla massiccia presenza di polvere, l'impianto e sui componenti sarà soggetto alle influenze negative dovute alle precipitazioni atmosferiche, in grado di danneggiare i componenti elettrici e il loro buon funzionamento. Per preservare tale aspetto, saranno utilizzati componenti con grado di protezione pari a IPX5, in grado di resistere come da definizione a getti d'acqua da tutte le direzioni.

Caratteristiche del terreno:

Per il dimensionamento degli eventuali dispersori:

Resistività elettrica del terreno: terreni misti di sabbia, terra e argilla

$\rho_e = 50 \div 200 (\Omega \cdot m)$

Per il calcolo della portata dei cavi direttamente interrati:

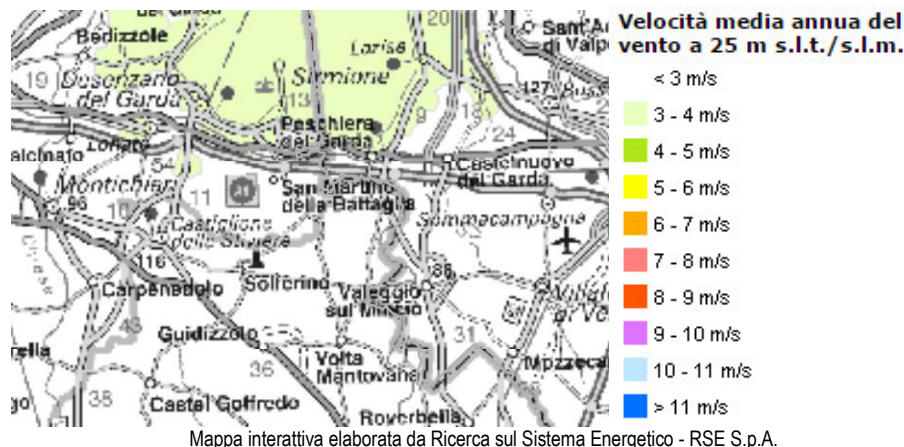
Resistività termica del terreno: terreni misti di sabbia, terra e argilla

$R_{termica} = 1,5 (K \cdot m/W)$

Ventilazione dei locali:

Il locale prescelto per installare le apparecchiature elettriche necessarie possiede una ventilazione naturale per via della sua conformazione. Si presuppone una dissipazione di potenza termica totale pari a circa 300/400W delle apparecchiature elettriche.

Dati relativi al vento:



Consultando la mappa interattiva risulta che nel comune di Desenzano del Garda (BS) la velocità del vento annua è inferiore a 3 m/s (valori riferiti a 25m s.l.t. / s.l.m.).

E' un dato non essenziale in quanto non saranno realizzate linee elettriche aeree esterne per alimentare e/o derivare quota parte dell'impianto oggetto di questa relazione. Differentemente sarà preso in considerazione per i tecnici incaricati del dimensionamento della struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

Carico di neve:

Per il comune di Desenzano del Garda (BS) risulta il carico minimo di neve al suolo risulta essere:

Zona II con altitudine < 200m.s.l.m. = 1,0kPa;

E' un dato non essenziale in quanto non saranno realizzate linee elettriche aeree esterne per alimentare e/o derivare quota parte dell'impianto oggetto di questa relazione. Differentemente sarà preso in considerazione per i tecnici incaricati del dimensionamento della struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

Condizioni ambientali speciali

- Irraggiamento solare e agenti atmosferici \Rightarrow Parte dell'impianto avrà origine sulla falda del tetto, perciò alcuni componenti saranno sollecitati ad irraggiamento solare continuo e da agenti atmosferici di qualsiasi tipologia (vento, pioggia, neve, ghiaccio ecc.)

5. Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Tipo d'intervento richiesto

Sarà realizzato un nuovo impianto elettrico con generatore a pannelli fotovoltaici in parallelo con la rete pubblica. L'impianto sarà installato sulla falda piana della struttura secondo le modalità riportate nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

Tipo di alimentazione elettrica

Indispensabili come dati progettuali, le caratteristiche elettriche della rete pubblica nel punto di consegna e/o allaccio, in quanto necessarie per determinare le caratteristiche e le modalità di connessione dell'impianto con generatore a pannelli fotovoltaici. Per l'edificio è stata ipotizzata un'unica fornitura di energia elettrica in grado di energizzare tutte le apparecchiature elettriche ipotizzate. Per la realizzazione in questione, saranno posizionate dal distributore locale delle apparecchiature specifiche, in grado di contabilizzare l'energia prodotta dall'impianto, l'energia prelevata dalla struttura e l'energia immessa in rete per eccedenza istantanea di produzione. Dalle ipotesi formulate, sarà richiesta una fornitura di energia con le seguenti caratteristiche:

- *Linee d'alimentazione* \Longrightarrow *Mediante cavo interrato*
- *Punto di consegna* \Longrightarrow *Contatore elettronico in apposita nicchia*
- *Tensione nominale* \Longrightarrow *400Vac \pm tolleranza definita da CEI EN 50160*
- *Frequenza nominale* \Longrightarrow *50Hz \pm 2%*
- *Potenza max prelevabile* \Longrightarrow *40/50kW*
- *Corrente di cortocircuito massima presunta* \Longrightarrow *15kA*
- *Stato del neutro della società fornitrice* \Longrightarrow *T-T*
- *Tensione degli utilizzatori finali* \Longrightarrow *230Vac/400Vac*

6. Caratteristiche del sito d'installazione

Il Centro Sportivo sarà realizzato nel comune di Desenzano del Garda (BS), più precisamente in Via Zeneroni in località San Martino della Battaglia.

Desenzano del Garda (BS) - Via Zeneroni
Loc. San Martino della Battaglia

Latitudine	Longitudine
45°26'16"61 N	10°35'46"41 E



7. Descrizione dell'impianto elettrico con generatore con pannelli fotovoltaici

Il nuovo impianto sarà costituito dall'insieme delle singole apparecchiature (pannelli a celle fotovoltaiche, inverter grid-connected, protezioni, interfaccia di rete, cablaggi, quadri di comando e sezionamento) per terminare ai morsetti del contabilizzatore di energia di prelievo dell'ente distributore.

Il nuovo impianto elettrico in oggetto, è un impianto finalizzato alla produzione d'energia elettrica e per ciò il centro sportivo sarà caratterizzato da un generatore di corrente a pannelli fotovoltaici installato sul tetto. Il generatore a pannelli

fotovoltaico produrrà energia con tensione e corrente continua mentre la rete del distributore erogherà energia con tensione e corrente alternata. Queste due sorgenti di energie saranno interfacciate mediante opportune apparecchiature, specificate dal quadro normativo del distributore e dalle norme CEI vigenti.

Il generatore fotovoltaico sarà ottenuto collegando più pannelli fotovoltaici in serie, creando come i gergo definito la stringa fotovoltaica che a suo volta, a secondo della configurazione sarà posta in parallelo con un'altra con le medesime caratteristiche. Ciascun pannello sarà equipaggiato di default da diodi di by-pass. Le stringhe saranno provviste di sezionatore a carico e protezioni per il cortocircuito, necessarie per il collegamento al gruppo statico di conversione. In caso di mancanza di tensione sulla rete del distributore, l'impianto di produzione cesserà di funzionare evitando di alimentare la rete stessa. In caso in futuro venga inserito un gruppo elettrogeno e il relativo quadro di commutazione, sarà necessario intervenire affinché la rete creata da G.E. non inneschi il funzionamento dell'impianto fotovoltaico. Particolare attenzione sarà posta nella progettazione e nella realizzazione dei quadri elettrici di gestione dell'impianto, i quali oltre ad essere conformi alle norme vigenti nel periodo produzione, saranno dotati di un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del sito d'installazione. Il gruppo di conversione sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione saranno compatibili con quelli del campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale verrà allacciato in parallelo l'impianto. Il gruppo di conversione sarà basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, privo di clock e/o riferimenti interni, comunque in grado di operare in modo completamente automatico inseguendo sempre il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico. Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiranno le protezioni, così come previste dalla citata norma CEI 0-21, saranno integrate nel gruppo di conversione. Il dispositivo di interfaccia sarà in grado di disconnettere gli impianti di produzione dalla rete del gestore nel caso di:

- qualunque manovra automatica o manuale di interruttori di proprietà del gestore di rete in BT compreso le richiuse automatiche sulle reti MT
- interrompere la produzione energetica dopo l'apertura degli interruttori della rete del distributore (rischio di prolungare il tempo di eliminazione dei guasti e di avere valori di tensione o frequenza non a norma sulla rete pubblica)

Le funzioni di protezione d'interfaccia previste dalla Norma CEI 0-21 sono:

Soglie di tensione secondo CEI 0-21			
Tipo di protezione		Soglia di intervento	Tempo di intervento
Massima tensione 59.S2		1,15Un	0,2s
Massima tensione 59.S1 (media mobile su 10min)		1,10Un	≤ 3s
Minima tensione 27.S1		0,85Un	0,4s
Minima tensione 27.S2		0,4Un	0,2s

Soglie di frequenza secondo CEI 0-21			
Tipo di protezione		Soglia di intervento	Tempo di intervento
Condizione con segnale esterno alto e comando locale basso.			
Massima frequenza 81>.S2		51,5Hz	0,1s
Minima frequenza 81<.S2		47,5Hz	0,1s
Condizione con segnale esterno basso e comando locale alto.			
Massima frequenza 81>.S2		51,5Hz	1s
Minima frequenza 81<.S2		47,5Hz	4s
Condizione con segnale esterno e comando locale entrambi alti.			
Massima frequenza 81>.S1		50,5Hz	0,1s
Minima frequenza 81<.S1		49,5Hz	0,1s
Nota: la condizione segnale esterno e comando locale entrambi bassi non è prevista dalla norma.			

La ripresa automatica del parallelo sarà consentita solo dopo alcuni minuti primi dal rientro nel campo normale dei parametri di tensione e frequenza di rete. Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica sarà effettuato a valle del dispositivo generale della rete dell'utente. Il generatore fotovoltaico sul lato DC sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Sul lato AC a valle dell'inverter il sistema potrà ritenersi essere del tipo T-T in quanto connesso in parallelo con stessa rete del distributore (vedere le caratteristiche del punto di fornitura).

8. Descrizione componenti impianto

L'impianto sarà realizzato secondo le esigenze tecniche ed economiche del Committente, il tutto comunque basato su scelte razionali e una consulenza tecnica costante a monte. Come prima cosa è stato ipotizzato il pannello fotovoltaico da impiegare nell'installazione futura, avendo cura di verificare se il prodotto scelto possieda tutte le caratteristiche necessarie per poter essere installato.

-Pannelli Fotovoltaici-



Pannello fotovoltaico in silicio monocristallino **AU Optronics Corporation-Gruppo BenQ - modello SUNBRAVO PM060MW4 o equivalente** con una potenza di picco pari a 325W presentando un ampio spettro di applicazioni.

I componenti che costituiscono i pannelli, sono realizzati con prodotti di alta qualità con le migliori tecnologie attualmente a disposizione sul mercato. Il costruttore garantisce 15 anni di garanzia per il materiale e la manifattura e una degradazione lineare garantita a 82,5% per 25 anni.

Dati tecnici dei pannelli:

Dati elettrici (STC)

Valore tip. Potenza nominale P_N	320W	325W	330W
Valore tip. Efficienza modulo	18.5%	18.8%	19.1%
Tensione nominale tipica V_{mp} (V)	32.6	32.8	33.0
Corrente nominale tipica I_{mp} (A)	9.83	9.92	10.00
Tensione a circuito aperto tipica V_{oc} (V)	39.9	40.1	40.3
Corrente di corto circuito tipica I_{sc} (A)	10.35	10.44	10.53

Tolleranza massima della P_N 0 / +3%

* I dati precedenti costituiscono la misurazione effettiva alle condizioni di test standard STC (Standard Test Conditions)
 * STC: Irradiazione 1000W/m², distribuzione spettro AM 1.5, temperatura 25 ± 2° C, in conformità con EN 60904-2

Dati elettrici (NOCT)

Valore tip. Potenza nominale P_N	231W	235W	238W
Tensione nominale tipica V_{mp} (V)	29.0	29.2	29.4
Corrente nominale tipica I_{mp} (A)	7.96	8.03	8.10
Tensione a circuito aperto tipica V_{oc} (V)	36.4	36.6	36.8
Corrente di corto circuito tipica I_{sc} (A)	8.44	8.51	8.59

* I dati precedenti costituiscono la misurazione effettiva alla Temperatura della Cella a Operazione Normale (NOCT)
 * NOCT: Irradiazione 800W/m², AM 1.5, temperatura dell'aria 20° C, velocità del vento 1m/s

Coefficiente di temperatura

NOCT	46 ± 2 °C
Coefficiente di temperatura tipico della P_N	-0.40% / K
Coefficiente di temperatura tipico della V_{oc}	-0.30% / K
Coefficiente di temperatura della I_{sc}	0.07% / K

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (lunghezza x larghezza x spessore)	1696 x 1022 x 40 mm (66.77 x 40.23 x 1.57 pollici)*
Peso	19.6 kg (43.22 lbs)
Vetro anteriore	Vetro solare altamente trasparente (temperato), 3.2 mm (0.13 pollici)
Cella	60 celle solari monocristalline
Foglio posteriore	Pollicola composita
Telaio	Telaio in alluminio anodizzato
Scatola di derivazione	Classificazione IP-68 con 3 diodi di bypass
Tipo di connettore	1000V: MC4 KST4; KBT4-I x 4 mm ² (0.04 x 0.16 in ²) 1500V: MC4 KST4-EVO2 / XY; KBT4-EVO2 / XY-I x 4 mm ² (0.04 x 0.16 in ²)

* Tolleranza di dimensioni del modulo (Avv.): 2 mm (0.079 in)

Condizioni operative

Temperatura di funzionamento	-40 ~ +85 °C
Intervallo temperatura ambiente	-40 ~ +45 °C
Max. Tensione sistema	PM060MW4 / PM060MB4 (1000 V) PM060MW5 (1500 V)
Val. nominale fusibili in serie	15 A
Carico anteriore / posteriore	6000 Pa / 5400 Pa
Carico meccanico dinamico	4800 Pa

Garanzie e certificazioni

Prodotto	15 anni per materiale e manifattura
Garanzia delle prestazioni	Degradazione lineare garantita: 82.5% per 25 anni ^{*1}
Certificazioni	In conformità con le linee guida IEC 61215, IEC 61730 ^{*2}

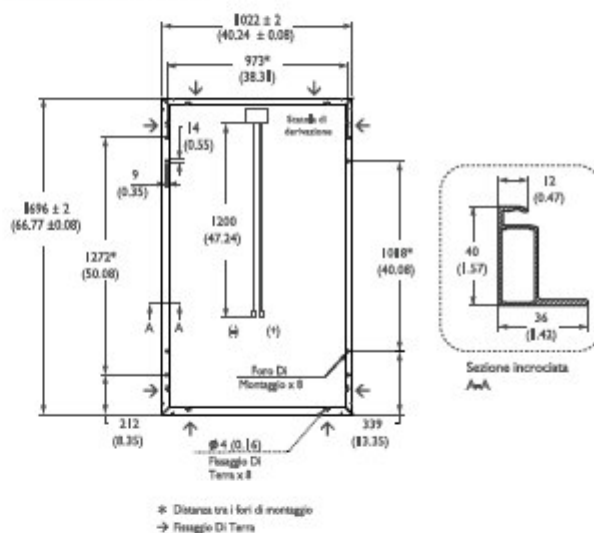
*1: Per dettagli vedi il certificato di garanzia

*2: Esaminare le altre certificazioni presso i rivenditori ufficiali

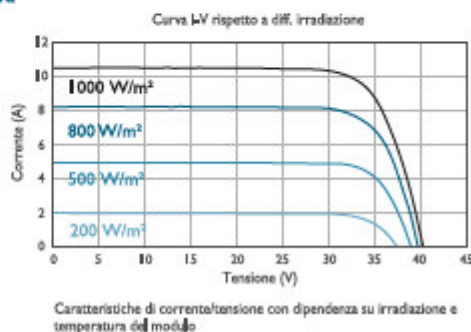
Configurazione dell'imballo

Container	20' GP	40' GP	40' HQ
Pezzi per pallet	26	26	26
Pallet per container	6	13	26
Pezzi per container	156	338	676

Dimensione mm [pollici]



I-V Curva



In base alle scelte effettuate, saranno installati n.26 pannelli in silicio monocristallino **AU Optonics Corporation- Gruppo BenQ - modello SUNBRAVO PM060MW4 o equivalenti** da 325Wp cadauno, per una potenza totale installata pari a 8,45 kW di picco.

Configurata la potenza massima dell'impianto, sarà necessario verificare la compatibilità del campo fotovoltaico con le caratteristiche elettriche degli inverter (rispondenti alle norme CEI vigenti) ed eventuali direttive aggiuntive dell'ente distributore locale. Anche in questa fase sono stati ipotizzati degli inverter di tipologia multi MPPT prodotti dalla ditta **Fronius International GmbH o apparecchiature dotate di caratteristiche equivalenti**.

Dal punto di vista tecnico e nel rispetto delle prescrizioni imposte dal distributore locale, l'impianto fotovoltaico sarà connesso in modalità trifase (3F+N+PE) a 400Vac. Per poter generare la tensione richiesta e la potenza in oggetto, sarà

utilizzata **un'unica macchina di conversione DC/AC con tensione d'uscita trifase diretta** ad alto rendimento non dotata di trasformatore d'isolamento. Il costruttore comunque garantisce sotto propria responsabilità (mediante certificato sottoscritto e firmato) che i suddetti inverter per loro costruzione non iniettano correnti continue in rete e in virtù di questo non sussiste la necessità di installare alcuna protezione differenziale di classe "B", come prescritto dalla normativa CEI vigente.

-Inverter MPPT-

- **n.1 inverter modello SYMO 8.2-3-M della ditta Fronius International GmbH o apparecchiature equivalenti**



DATI DI ENTRATA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Corrente di entrata max ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{1)}$	16.0 A / 16.0 A			
Max contributo alla corrente di corto circuito (MPP ₁ /MPP ₂) ¹⁾	24.0 A / 24.0 A			
Tensione di entrata min. ($U_{dc\ min}$)	150 V			
Tensione di avvio alimentazione ($U_{dc\ start}$)	200 V			
Tensione di entrata nominale ($U_{dc\ n}$)	595 V			
Tensione di entrata max. ($U_{dc\ max}$)	1,000 V			
Gamma di tensione MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Numero tracker MPP	2			
Numero ingressi CC	2 + 2			
DATI DI USCITA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potenza nominale CA ($P_{ac,n}$)	5,000 W	6,000 W	7,000 W	8,200 W
Potenza di uscita max	5,000 VA	6,000 VA	7,000 VA	8,200 VA
Corrente di uscita max. ($I_{ac\ max}$)	13.5 A			
Allacciamento alla rete ($U_{ac,n}$)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V			
Tensione di uscita min. ($U_{ac\ min}$)	260 / 150 V			
Tensione di uscita max. ($U_{ac\ max}$)	485 / 280 V			
Frequenza (f_n)	50 Hz / 60 Hz			
Gamma di frequenza ($f_{min} - f_{max}$)	45 - 65 Hz			
Fattore di distorsione	< 3 %			
Fattore di potenza ($\cos \varphi_{ac,n}$)	0.85 - 1 ind. / cap.			
DATI GENERALI	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19.9 kg			21.9 kg
Grado di protezione	IP 55			
Classe di protezione	1			
Categoria sovratensione (CC / CA)	2 / 3			
Night-time consumption	< 1 W			
Concezione dell'inverter	Senza trasformatore			
Raffreddamento	Ventilazione regolata			
Montaggio	In interni e in esterni			
Gamma temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Umidità dell'aria consentita	da 0 a 100 %			
Tecnica di collegamento CC	4xDC+ e 4xDC- morsetti 2,5 - 16 mm ² ²⁾			
Tecnica di collegamento CA	morsetti 2,5 - 16 mm ² 5 poli AC ²⁾			
Certificazioni e conformità normativa	DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, GS/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21			

¹⁾ conforme a IEC 62109-1.

²⁾ 16 mm² senza terminali

Ulteriori informazioni sulla disponibilità dell'inverter nel Paese di interesse si possono trovare sul www.fronius.it.

DATI TECNICI FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

GRADO DI EFFICIENZA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Grado efficienza max.	98.0 %			
Grado efficienza europeo (η_{EU})	97.0 %	97.2 %	97.3 %	97.5 %
η con 5 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	84.9 / 91.2 / 85.9 %	87.8 / 92.6 / 87.8 %	88.7 / 93.1 / 89.0 %	89.8 / 93.8 / 90.6 %
η con 10 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	89.9 / 94.6 / 91.7 %	91.3 / 95.6 / 93.0 %	92.0 / 95.9 / 94.7 %	92.8 / 96.1 / 94.5 %
η con 20 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	93.2 / 96.7 / 95.4 %	94.1 / 97.1 / 95.9 %	94.5 / 97.3 / 96.3 %	95.0 / 97.6 / 96.6 %
η con 25 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	93.9 / 97.2 / 96.0 %	94.7 / 97.5 / 96.5 %	95.1 / 97.6 / 96.7 %	95.5 / 97.7 / 97.0 %
η con 30 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	94.5 / 97.4 / 96.5 %	95.1 / 97.7 / 96.8 %	95.4 / 97.7 / 97.0 %	95.8 / 97.8 / 97.2 %
η con 50 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	95.2 / 97.9 / 97.3 %	95.7 / 98.0 / 97.5 %	95.9 / 98.0 / 97.5 %	96.2 / 98.0 / 97.6 %
η con 75 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	95.3 / 98.0 / 97.5 %	95.7 / 98.0 / 97.6 %	95.9 / 98.0 / 97.6 %	96.2 / 98.0 / 97.6 %
η con 100 % $P_{ac,r}$ ¹⁾	95.2 / 98.0 / 97.6 %	95.7 / 97.9 / 97.6 %	95.8 / 97.9 / 97.5 %	96.0 / 97.8 / 97.5 %
Grado di efficienza adattamento MPP	> 99.9 %			
¹⁾ e con $U_{mpp\ min} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max}$				
DISPOSITIVI DI SICUREZZA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Misurazione dell'isolamento CC	Sì			
Comportamento in caso di sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione della potenza			
Sezionatore CC	Sì			
INTERFACCE	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web / Fronius Solar.web, Modbus TCP, JSON			
6 input o 4 input/output digitali	Connessione a ricevitore ripple control			
USB (presa tipo A) ²⁾	Per chiavette USB			
2x RS422 (presa RJ45) ²⁾	Interfaccia Local FroniusNet, protocollo Interface			
Uscita di segnale output ²⁾	Energy management (relay di uscita senza potenziale)			
Datalogger e Webserver	Integrato			
Input esterno	Interfaccia SO-Meter / Input per protezione da sovratensione			
²⁾ disponibile anche in versione Light				

N.B. I dati sono forniti dal costruttore e visualizzabili sul in forma digitale.

L'inverter gestirà in totale 26 moduli posizionati su tetto piano con struttura zavorrata con tilt a 20° con il piano di appoggio. La configurazione ottimale da realizzare sarà la seguente:

Campo fotovoltaico n° 1

Campo fotovoltaico costituita da 1 stringa da 13 moduli ($P_{tot}=4,225\text{ kWp}$)

Utilizzando un SYMO 8.2-3-M:

DOPPIO MPPT (utilizzando il 1° MPPT)

$V_{oc\ max} = 13 * 40,1\text{ Vdc} = 521,3\text{ Vdc} < 1000\text{ Vdc}$

$V_{mppt\ min} = 13 * 32,8\text{ Vdc} = 426,4\text{ Vdc} > 267\text{ Vdc}$ e $< 800\text{ Vdc}$

$I\ stringa = 9,92\text{ Adc} * 1 = 9,92\text{ Adc} < 16\text{ Adc}$

$I\ stringac.c. = 10,44\text{ Adc} * 1 = 10,44\text{ Adc} < 24\text{ Adc}$

Campo fotovoltaico n° 2

Campo fotovoltaico costituita da 1 stringa da 13 moduli ($P_{tot}=4,225\text{ kWp}$)

Utilizzando un SYMO 8.2-3-M:

DOPPIO MPPT (utilizzando il 2° MPPT)

$V_{oc\ max} = 13 * 40,1\text{ Vdc} = 521,3\text{ Vdc} < 1000\text{ Vdc}$

$V_{mppt\ min} = 13 * 32,8\text{ Vdc} = 426,4\text{ Vdc} > 267\text{ Vdc}$ e $< 800\text{ Vdc}$

$I\ stringa = 9,92\text{ Adc} * 1 = 9,92\text{ Adc} < 16\text{ Adc}$

$I\ stringac.c. = 10,44\text{ Adc} * 1 = 10,44\text{ Adc} < 24\text{ Adc}$

I parametri risultano essere perfettamente entro i range di utilizzo dichiarati e forniti dal costruttore nel catalogo, sarà indispensabile prima della posa dell'impianto effettuare le opportune verifiche con il costruttore stesso, valutando la compatibilità tra inverter e pannello fotovoltaico.

-Tipologie di condutture-

La tipologia di conduttori dovranno essere in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata di vita dell'impianto stesso. Le condutture in cavo dovranno scelta in base al particolare tipo di posa, alle esigenze d'assorbimento, il valore e la forma d'onda della tensione, la perdita % di potenza rispettando le normative in vigore per i cavi d'energia nel momento dell'esecuzione dell'impianto.

Le tipologie di condutture in cavo che dovranno essere utilizzate sono le seguenti:

-Cablaggio lato corrente continua (DC)-

Nei sistemi fotovoltaici isolati da terra o con un polo a terra (il nostro impianto verrà realizzato isolato da terra-flottante) i conduttori in rame dovranno essere isolati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito e le condutture dovranno avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II).[CEI 64-8 art.712.522.8.1]

I conduttori dovranno essere:

- **Unipolari con guaina** e isolamento in mescola speciale reticolata HT-PVI (LS0H) sotto guaina speciale reticolata HT-PVG (LS0H) esenti da alogeni. Questi cavi sono del tipo non propoganti la fiamma senza alogeni e specifici per applicazioni in impianti fotovoltaici con tensione nominale non superiore a U_0/U 1/1 kVac (corrente alternata) e 1,5/1,5kVdc (corrente continua). Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezioni od entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari inoltre sono adatti per la posa direttamente interrata o in tubo interrato secondo le prescrizioni della norma CEI 11-17. La temperatura di caratteristica di funzionamento è di 90°C, temperatura massima di sovraccarico pari a 120°C e la temperatura massima di cortocircuito pari a 250°C. La temperatura ambiente a cui può operare è pari a -40°C +90°C e con elevata resistenza ai raggi ultravioletti con sigla di designazione H1Z2Z2-K SOLAR ENERGY.

-Cablaggio lato corrente alternata (AC)-

Sul lato alternato dell'impianto dovranno essere utilizzati cavi adatti sia per il tipo di posa, portata amperometrica e tensione di esercizio e d'isolamento conformi alle norme CEI vigenti e al regolamento dei prodotti di costruzione. Potranno essere utilizzati i seguenti conduttori:

- **Cavi unipolari o multipolari con guaina**, conformi alla CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318, rispondenti al regolamento prodotti da costruzione CPR (UE 305/11), di tipo FG16R16 0,6/1kV di classe Cca-s3,d1,a3 secondo lo standard EN 50575:2014, con anima in conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto e isolante in gomma di qualità G16, dotati di guaina esterna in PVC speciale di qualità R16 di colore grigio;

-Passerelle e canalizzazioni-

Tutte le condutture di bassa tensione, dovranno essere realizzate con canalizzazioni o con passerelle porta cavi a norma.

-CEI 23-54 "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche".

-CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e rispettivi accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi".

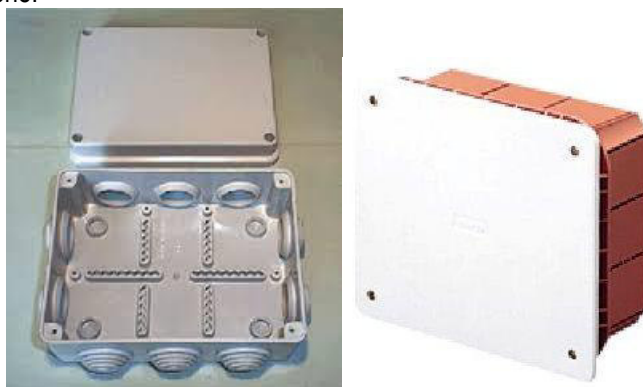
I tubi e i condotti dovranno essere :

- Tubo rigido in PVC, per tutti i percorsi in vista che non presentino pericolo di danneggiamento meccanico;
- Tubo rigido TAZ in metallo zincato o passerella metallica zincata o verniciata , per tutti i percorsi in vista che presentino pericolo di danneggiamento meccanico;
- Tubo flessibile in PVC serie pesante, per tutti i percorsi sottotraccia a parete o a pavimento protetti con scudo di malta;
- Guaina flessibile in PVC, per tutti i percorsi non lineari a vista per il raccordo di cassette, quadri elettrici o utenze elettriche;
- Guaina flessibile armata , per tutti i percorsi non lineari a vista per il raccordo di cassette , quadri elettrici o utenze elettriche ove vi sia la presenza di pericoli di danneggiamento meccanico;

Il diametro delle tubazioni non dovrà essere mai inferiore a 1,5 volte quello del cerchio circoscritto ai cavi in esso contenuti con un minimo di 20 mm², in conformità alle Norme CEI. La sezione totale dei cavi all'interno dei canali porta cavi non dovrà eccedere il 50% della sezione dei canali stessi. Dovranno essere utilizzati accessori necessari per il mantenimento del grado di protezione (CEI 70-1) richiesto per il tipo d'ambiente d'installazione.

-Cassette di connessione-

Le cassette di connessione e rompitratta, dovranno essere in materiale isolante autoestinguente, certificate secondo CEI 23-48 e possedere dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari, inoltre dovranno permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi. Potranno essere del tipo da incasso e/o a vista in materiale plastico o in metallo dove possa sussistere pericolo di danneggiamento meccanico. Dovranno essere utilizzati tutti gli accessori necessari per il mantenimento del grado protezione (CEI 70-1) richiesto per il tipo d'ambiente d'installazione.



-Connessioni-

Le connessioni (giunzioni o derivazioni), dovranno essere realizzate a regola d'arte utilizzando corretti morsetti, con o senza vite, certificati secondo le Norme CEI 23-20, CEI 23-21 e CEI 23-40 in grado di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericolo di incendio. Non dovrà essere consentito ridurre la sezione dei conduttori né lasciare parti conduttrici scoperte. Non dovranno essere assolutamente consentite connessioni entro canali porta cavi.



-Quadri elettrici-

Prescrizioni di carattere generale

Tutti i quadri elettrici saranno realizzati con materiali di qualità e le apparecchiature ivi contenute saranno marchiate dotate di marchio di qualità IMQ.

I quadri elettrici saranno realizzati in rispondenza delle seguenti prescrizioni:

- prescrizioni e descrizioni presenti nella seguente relazione e/o nel capitolato;
- prescrizioni imposte dalle norme CEI 23-51 (quadri per uso domestico o similare) con correnti nominali in ingresso (I_{nq}) inferiori o uguali a 125A, tensioni nominali non superiori ai 440Vac, potere di cortocircuito non superiore ai 10kA nel punto di installazione oppure 15kA se il quadro è protetto da un dispositivo limitatore

(***sarà indispensabile ricevere indicazioni più precise consultando il progetto elettrico della struttura una volta pianificata la posizione esatta dei quadri ed eventualmente applicare la normativa CEI più adeguata);

- prescrizioni riportate negli schemi elettrici unifilari e funzionali;
- prescrizioni inserite nelle tabelle di coordinamento dei costruttori delle apparecchiature;
- prescrizioni imposte dalla normativa antinfortunistica;

Gli schemi dei quadri elettrici saranno elaborati e redatti su logica "unifilare" avendo cura di inserire al loro interno tutte le caratteristiche tecniche delle apparecchiature di protezione e sezionamento necessarie per alimentare i vari circuiti elettrici.

Tutti i quadri elettrici realizzati nella struttura saranno disposti in posizioni facilmente accessibili al personale preposto ma comunque posti sotto chiave.

Per quanto riguarda i circuiti ausiliari saranno realizzati con schemi simili a quelli riportati in allegato. La disposizione delle apparecchiature garantirà la rispondenza tra le apparecchiature montate sul fronte e quelle montate all'interno; nello stesso tempo si terrà conto delle future necessità di esercizio e manutenzione con un facile e comodo accesso a tutte le parti montate all'interno.

L'accesso alle parti interne terrà conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti sotto tensione.

Saranno correttamente valutate le protezioni contro le sovratensioni installando eventualmente appositi scaricatori in ogni quadro installato garantendo una selettività logica.

I quadri elettrici descritti nella presente relazione saranno realizzati obbligatoriamente con carpenteria in materiale plastico e comunque idonea al luogo d'installazione.

Particolare cura si avrà nel scegliere il grado IP per i quadri installati all'esterno, i quali per via della loro installazione saranno soggetti a innumerevoli sollecitazioni climatiche e agenti atmosferici.

Per queste motivazioni i quadri elettrici posati all'esterno saranno dotati di carpenterie plastiche resistenti agli agenti atmosferici con un grado di protezione pari a IP65 o superiore. I restanti quadri da realizzare saranno di tipo modulare per montaggio a parete e/o ad incasso. Entrambi le tipologie di quadri saranno con portella frontale di chiusura incernierata da un lato e munita di sistema di chiusura mediante attrezzo.

Cablaggio

L'ingresso/uscita dei conduttori sarà previsto principalmente dal basso. I quadri di distribuzione, al fine di facilitare sia l'ingresso che l'uscita dei conduttori, saranno attrezzati con adeguate piastre passacavi e/o accessori simili. Negli eventuali centralini modulari a parete, l'ingresso/uscita dei conduttori sarà realizzata mediante l'uso di opportuni raccordi tubo-scatola e/o pressa-cavi atti a mantenere il grado di protezione complessivo del quadro.

Nei quadri di distribuzione i cavi saranno fissati alle morsettiere, distinte per segnale e potenza, la terminazione diretta senza interposizioni di morsettiere dei cavi sarà ammessa solo per conduttori di sezioni superiori ai 16mm² che saranno attestati direttamente ai coduli degli interruttori o alle eventuali sbarre di prolungamento, con l'utilizzo di appositi ammarri. Nei centralini modulari il cablaggio dei cavi di potenza sarà effettuato direttamente sui terminali degli interruttori, diversamente le terminazioni dei circuiti ausiliari saranno appoggiate su morsetti adeguati.

Le morsettiere saranno componibili e armonizzate, le dimensioni ed il tipo di morsetto terranno conto delle esigenze dell'impianto (corrente nominale, sezione e tipo di servizio che svolge il relativo conduttore), avendo cura di installare morsetti di una grandezza superiore a quella del conduttore.

I morsetti saranno disposti in modo da consentire l'ordinato collegamento dei cavi esterni, evitando la sovrapposizione dei relativi pettini. Le morsettiere saranno identificate mediante l'impiego di sigle e/o numeri così come i rispettivi conduttori di cablaggio.

Le eventuali sbarre saranno dimensionate di sezioni largamente superiori a quelle necessarie in modo da garantire una sia una portata amperometrica corretta che una resistenza adeguata alle sollecitazioni elettrodinamiche dovute a eventuali correnti di corto circuito. Le connessioni ausiliarie saranno tutte appoggiate a morsettiere ad elementi componibili c.s.d. Sulle eventuali sbarre sarà indicato in maniera inequivocabile la codifica delle fasi.

Le sezioni minime utilizzabili per i cablaggi dei circuiti ausiliari saranno:

- Comandi e segnalazione: (preferibilmente 1.5 mm²)
- Circuiti volmetrici: 1.5 mm²
- Circuiti amperometrici: 2.5 mm²

La colorazione dei conduttori da utilizzare per il cablaggio interno varierà a seconda del circuito asservito e sarà la seguente:

- Conduttore di protezione: giallo-verde
- Conduttore di neutro: blu chiaro
- Conduttore di potenza: nero
- Conduttore di comando: rosso
- Conduttore di comando in C.C.: blu
- Circuiti ausiliari: nero

Apparecchi di comando e protezione

Nei quadri elettrici saranno installati apparecchi di comando e protezione aventi potere di interruzione nominale **I_{cn}**, **definito dalla norma CEI EN 60898-1**, maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione indicata sugli schemi elettrici unifilari allegati.

Come previsto dalla norma CEI 64-8 e dalla norma CEI EN 60898-1 non sarà consentito la filiazione o back-up tra apparecchi di protezione anche se installati nello stesso quadro. I vari quadri elettrici saranno realizzati in abbondanza per future espansioni con uno spazio a disposizione non inferiore al 15-20%.

Tutti i componenti montati all'interno dei quadri elettrici saranno contrassegnati con targhe adesive indelebili, riportanti fedelmente i riferimenti allo schema elettrico corrispondente.

I componenti fronte quadro saranno contrassegnati mediante targhe fissate solidamente su parti non asportabili riportanti fedelmente i riferimenti allo schema elettrico corrispondente, per la precisione saranno utilizzate targhe adesive indelebili per i centralini modulari mentre per i quadri di distribuzione saranno impiegate porta targhette adesive con targhette in carta stampata con inchiostro indelebile, protette da pellicole trasparenti o in alternativa targhette realizzate su laminato plastico bicolore mediante incisioni pantografate.

Targa

La norma CEI 23-51 come la norma CEI 17-113 richiedono tassativamente che i quadri elettrici siano dotati di targa identificativa. Per queste motivazioni i quadri elettrici che saranno dotati di targa che il costruttore del quadro (colui che si assume la responsabilità del quadro e appone il proprio nome sulla targa) apporrà sulla portella frontale del quadro elettrico. Questa targa riporterà in modo indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione)
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione se superiore a IP2XC;
- il simbolo di doppio o rinforzato (classe II), se applicabile.

Quadro di distribuzione - Norme CEI 23-51	
Costruttore	Rossi Mario Impianti elettrici
Tipo n. identificazione	QEP01/34
Tensione nominale	400 V
Corrente nominale I _{nq}	54 A
Natura della corrente	alternata trifase
Frequenza	50Hz
Grado di protezione	IP40

Collettore/nodo di terra

Tutti i quadri saranno provvisti di collettore/nodo di terra al quale sarà allacciato l'impianto disperdente e tutti i conduttori di protezione PE che saranno realizzati. I quadri elettrici da realizzare saranno provvisti di idonea sbarra di rame posta adiacente alle morsettiere di arrivo cavi, di lunghezza adeguata per collegare tutti i conduttori previsti.

Le eventuali pannellature frontali (finestate o cieche) in materiale metallico saranno collegate alla parte fissa del quadro mediante treccia di rame flessibilissima di sezione idonea.

Collaudi in officina

A fine lavori di assemblaggio in officina e prima della spedizione in cantiere i vari quadri elettrici saranno sottoposti, presso le officine del Costruttore ed a suo carico, alle prove di routine previste dalle norme CEI in vigore:

La norma CEI 23-51 prevede le seguenti prove:

a) Verifica della costruzione e identificazione.

Si verifica la rispondenza del quadro con i documenti d'ordine, disegni, schemi, morsetti, etc.

b) Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario del funzionamento elettrico.

Si verifica la correttezza del cablaggio, il corretto montaggio degli apparecchi, la sistemazione dei cavi e una prova del funzionamento elettrico, se la complessità del quadro lo richiede.

c) Verifica dell'efficienza del circuito di protezione.

Nei quadri con carpenteria in materiale metallico si deve assicurare del buon collegamento delle masse al conduttore di protezione, a vista o con prova strumentale.

d) Verifica della resistenza d'isolamento.

Si verifica la resistenza d'isolamento tra i conduttori attivi e verso massa, misurata a 500V, deve essere almeno $1000\Omega/V$ riferita alla tensione nominale verso terra del circuito.

e) Verifica dei limiti di sovratemperatura secondo l'allegato B della norma CEI 23-51.

Si verifica la seguente relazione:

- $1,2 P_{dp} + P_{au} = P_{tot}$
- $P_{tot} \leq P_{inv}$

Dove:

P_{dp} è la potenza dissipata dai dispositivi di protezione e/o manovra;

P_{au} è la potenza dissipata dai dispositivi ausiliari;

P_{tot} è la sommatoria delle potenze dissipate dai dispositivi di protezione e/o manovra e dai dispositivi ausiliari;

P_{inv} è la potenza dissipabile dall'involucro, dichiarata dal costruttore dell'involucro stesso.

Per calcolare la potenza dissipata bisogna tenere conto della corrente che effettivamente percorre ogni polo attivo perciò sono stati introdotti due coefficienti:

K_e = fattore di utilizzo in entrata;

K = fattore di contemporaneità in uscita;

K_e può assumere valore convenzionale pari a 0,85 oppure, se minore, $K_e = I_{nu}/I_n$, dove I_n è la corrente nominale del dispositivo in ingresso e I_{nu} la corrente nominale in uscita dal quadro, pari alla somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione e/o di manovra dei circuiti destinati a funzionare contemporaneamente. Se sono noti i carichi alimentati, si può assumere come corrente nominale in uscita I_{nu} la somma delle correnti corrispondenti ai singoli carichi. Per il dispositivo in ingresso si può quindi dire che K_e rappresenta la parte di corrente I_n alla quale l'interruttore in ingresso viene utilizzato (la potenza dissipata dipende dalla I^2 ed essendo K_e la parte di corrente I_n alla quale l'interruttore viene utilizzato, la potenza dissipata alla corrente nominale dell'interruttore andrà moltiplicata per K_e^2 per avere la potenza veramente dissipata). I circuiti in uscita in genere non sono tutti utilizzati contemporaneamente.

Sono stati stabiliti dei valori convenzionali del fattore di contemporaneità K tanto più bassi quanto maggiore è il numero di circuiti in uscita:

Fino a 3 circuiti	$K=0,8$
Da 4 a 5 circuiti	$K=0,7$
Da 6 a 9 circuiti	$K=0,6$
Oltre 9 circuiti	$K=0,5$

Se sono noti i carichi in uscita il fattore di contemporaneità K di ciascun circuito può essere ricavato dal rapporto tra la corrente assorbita dal carico e la corrente nominale del dispositivo posto a protezione e/o manovra di quel circuito. Per dispositivi quadripolari la norma considera tre poli trascurando la potenza dissipata dal polo di neutro per squilibrio dei cavi. Per semplicità (a favore della sicurezza) è possibile calcolare la P_{tot} ponendo $K_e=K=1$ e ripetere il calcolo con i veri valori di K_e e K solo se P_{tot} risulta maggiore di P_{inv} .

Documentazione

Tutti i quadri elettrici da realizzare, al momento della loro consegna, saranno obbligatoriamente corredati dei seguenti documenti:

- Fascicolo dei schemi elettrici;
- Sistema di identificazione e numerazione delle apparecchiature, dei conduttori e dei morsetti di connessione;
- Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte secondo la normativa CEI vigente.

Si rammenta che qualora i quadri elettrici siano realizzati dalla medesima ditta incaricata della realizzazione degli impianti elettrici oggetto della presente relazione, la loro conformità alla normativa di riferimento è sottoscritta nel momento stesso in cui si rilascerà la dichiarazione di conformità degli impianti alla regola dell'arte in base al D.M. 37/08. Se diversamente i quadri elettrici saranno forniti da altri costruttori sarà indispensabile che essi siano accompagnati da dichiarazione di conformità alla CEI 23-51 (per il fac-simile della dichiarazione di conformità consultare l'allegato A della norma CEI 23-51).

-Gruppi di misura-

L'impianto in oggetto sarà collegato in parallelo alla rete pubblica, predisponendo tutto il necessario per misurare sia l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico sia l'energia immessa e/o prelevata dalla rete. Le apparecchiature di proprietà del distributore saranno installate nella proprietà del committente per permettere la lettura e la registrazione dei valori energetici. In questo caso visto le potenze in gioco, saranno fornite apparecchiature di lettura ad inserzione diretta per la misura dell'energia prodotta mentre sarà ad inserzione semi-indiretta per l'energia immessa/prelevata. La posizione del contabilizzatore dell'energia prodotta sarà concordata con il distributore comunque in posizione più vicina possibile al convertitore statico DC/AC. Il locale predisposto per ricevere il gruppo di misura avrà caratteristiche ben precise di volumetria e ricambi d'aria come prestabilito dalle delibere ARERA. Una volta installati i gruppi di misura, il Distributore provvederà ad applicare misure antifrode adeguate.

9. Criteri di scelta soluzioni impiantistiche

-Premessa-

Tutte le scelte inerenti alle soluzioni impiantistiche adottate saranno necessarie e finalizzate a garantire la sicurezza delle persone e dei beni. Si dovranno attivare tutte le misure e le prescrizioni affinché vengano eliminati i pericoli derivanti da contatti diretti e indiretti e da sovracorrenti. Altro aspetto importante dovrà essere posto a tutte le prescrizioni riguardanti il sezionamento e il comando dei vari circuiti che dovranno essere realizzati.

Protezione contro i contatti diretti

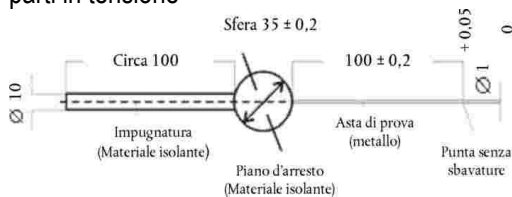
Tutte le parti attive dei componenti elettrici ed elettronici saranno protette mediante l'applicazione di un materiale isolante rimovibile solo con la sua distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica dovrà soddisfare le relative Norme di settore. Per gli altri componenti elettrici la protezione sarà assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali potrebbe essere soggetto nel suo normale esercizio.

In egual maniera la protezione contro i contatti diretti sarà attuata mediante l'applicazione di barriere o involucri in modo tale da assicurare il grado di protezione IPXXB e non permettere eventuali contatti diretti con parti attive in tensione. Le superficie superiori delle barriere o degli involucri a portata di mano avranno un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Il grado di protezione IPXXB significa che il dito di prova non deve toccare parti in tensione



Il grado di protezione IPXXD significa che il filo di prova di lunghezza 100mm e del diametro di 1mm non deve toccare parti in tensione



In questa fase progettuale si esclude l'impiego della protezione dai contatti diretti mediante l'utilizzo di ostacoli (par.412.3 CEI 64-8) distanziamento (par.412.4 CEI 64-8). La protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali (par.412.5 CEI 64-8) normativamente non potrà essere utilizzata come unico mezzo di protezione e perciò sarà sempre associata a una delle altre quattro metodologie di protezione (isolamento, barriere e involucri, ostacoli e distanziamento).

In definitiva sarà obbligatorio mettere in atto tutte le misure necessarie atte a proteggere le persone contro eventuali pericoli derivanti da contatti diretti con parti attive in tensione.

Protezione contro i contatti indiretti

Saranno adottate idonee misure di protezione per proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti accidentali con parti conduttrici di energia, le quali in caso di cedimento dell'isolamento principale potrebbero portarsi in tensione e creare situazioni di pericolo.

Per il nostro sistema di categoria "1^a" senza propria cabina elettrica di trasformazione, ovvero sistema "T-T", la protezione contro i contatti indiretti sarà effettuata mediante l'impianto di messa a terra, coadiuvato ed integrato da interruttori differenziali ad alta sensibilità che agiranno interrompendo in modo automatico il circuito protetto.

Tutte le masse metalliche dell'impianto elettrico utilizzatore saranno obbligatoriamente collegate all'impianto di terra locale con apposito conduttore di protezione (PE) avente sezione opportuna.

Il conduttore di protezione sarà separato dal conduttore di neutro distribuito nell'impianto.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, saranno dotate di polo di terra collegato al conduttore di protezione.

La protezione differenziale sarà coordinata con il valore della resistenza dell'impianto di terra locale, che risulta unico per tutti gli impianti che saranno realizzati all'interno della struttura, in modo da assicurare l'interruzione del circuito guasto, se la tensione di contatto dovesse assumere valori pericolosi.

Tale condizione si riterrà soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$R_t \times I_g = 50V$$

dove:

- R_t = è il valore della resistenza totale di terra e del conduttore di protezione, in ohm, nelle condizioni più sfavorevoli;
- I_g = è il valore, in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione, nel nostro caso corrisponderà al valore della corrente differenziale della protezione utilizzata;

Come buona regola, le protezioni contro i contatti indiretti saranno realizzate con dispositivi a relè differenziale ad alta sensibilità (0,03-0,1-0,3-0,5A).

Protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti

La norma CEI 64-8 determina le indicazioni e le prescrizioni tecniche necessarie, per operare affinché i conduttori siano protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Secondo le prescrizioni normative la protezione contro i sovraccarichi è ammessa nei seguenti casi:

- 1 All'inizio della condotta;
- 2 Alla fine della condotta;
- 3 In un punto qualsiasi della condotta;

Per quanto riguarda questo caso specifico, tutti i circuiti elettrici odierni e futuri a servizio della struttura, la saranno obbligatoriamente eseguita all'inizio della condotta, escludendo tutte le altre possibilità.

Nel caso in cui sussista la necessità di implementare le condizioni 2 e 3, sarà indispensabile accertarsi che non vi siano né derivazioni, né prese a spina poste a monte della protezione e che la condotta risulti protetta contro i cortocircuiti.

Per la protezione contro i sovraccarichi sarà verificata con la seguente condizione:

$$I_b = I_n = I_z \quad I_f = 1,45 I_z$$

dove:

I_f = Corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

I_b = corrente di impiego del circuito elettrico;

I_z = portata massima a regime permanente delle condutture;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione.

Non sarà prevista la verifica contro i sovraccarichi per le condutture che alimentano apparecchi termici o di illuminazione.

La protezione contro i cortocircuiti diversamente da quella del sovraccarico, sarà sempre prevista all'inizio della condotta, avendo cura di verificare la seguente condizione tecnica:

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

dove:

· **$I^2 t$** : è l'integrale di Joule (energia specifica passante), una quantità di energia lasciata passare dal dispositivo di protezione per tutta la durata del cortocircuito;

· **K** : coefficiente che varia con il mutare della tipologia del cavo, es.: 115 per conduttori in rame isolati PVC, 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica e 146 per cavi in rame isolati con gomma etilenpropilenica e con polietilene reticolato.

· **S** : sezione nominale del conduttore in mm².

Qual ora il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi sia posto all'inizio della condotta ed abbia un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, si considera che esso assicuri, anche la protezione contro il corto circuito della condotta situata a valle di quel punto.

Protezione contro gli scatti intempestivi

La selettività orizzontale e verticale dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sarà ottenuta disalimentando solo le parti d'impianto nelle quali si trova il guasto.

Per quanto riguarda la selettività dei dispositivi differenziali per la protezione contro i contatti indiretti, sarà ottenuta nelle seguenti modalità:

- a - la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo differenziale posto a monte si troverà al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente del dispositivo differenziale posto a valle.
- b - la corrente differenziale nominale del dispositivo differenziale posto a monte sarà adeguatamente superiore a quella del dispositivo differenziale posto a valle.

Quanto sopra sarà eseguito assicurando la protezione richiesta alle diverse parti di impianto (coordinamento).
Le condizioni "a" e "b" potranno coesistere.

10. Prescrizioni generali sui materiali da impiegare

Tutti i materiali impiegati saranno conformi alle rispettive norme di prodotto, alle Norme CEI vigenti, in particolare si preferirà utilizzare materiali dotati di marchio IMQ o marchi europei equivalenti. Per quanto riguarda gli inverter e i pannelli fotovoltaici da utilizzare, saranno dotati di tutti i certificati/dichiarazioni di prodotto, affinché siano accettati dal distributore locale di energia. La realizzazione dell'impianto da parte della Ditta Installatrice presuppone la posa in opera d'apparecchiature elettriche complete e funzionanti, pertanto si dovrà intendere comprensiva la manodopera e ogni altro onere o materiale ad uso e consumo, nonché accessori vari, al fine di poter consegnare ai committenti un impianto elettrico con generatore a pannelli fotovoltaici realizzato secondo la "Regola d'arte", come descritto dalla Legge 186/68 (articolo n°1 e n°2).

11. Prescrizione sulla posa dei conduttori

La distribuzione dell'energia elettrica sarà effettuata mediante le seguenti pose di cavi e di conduttori isolati:

posa "A" su passerelle metalliche portacavi:

In questo caso i cavi posati saranno fissati mediante opportune fascette di dimensioni adeguate. Gli stessi saranno disposti in modo tale da essere sempre nella condizione di adeguata ventilazione.

posa "B" entro tubazioni a vista od incassate:

In questo tipo di posa i conduttori non subiranno notevoli sollecitazioni alla trazione durante la posa.

posa "C" in cunicolo o tubazione interrata:

I cavi posati entro cunicolo saranno disposti in modo tale da essere sempre nella condizione di adeguata ventilazione. Sarà necessario rispettare il raggio di curvatura relativo al tipo di cavo (fornito dal costruttore) posato nel cunicolo. Le dimensioni interne delle tubazioni saranno tali da assicurare un comodo infilaggio e si avrà particolare attenzione affinché la posa non danneggi l'isolante. Sarà evitata ogni giunzione diretta sui cavi, infatti, essi saranno tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

In ogni caso i cavi posati nei modi sopra citati raggiungeranno un pregevole aspetto estetico e garantendo la loro giusta ventilazione. Sarà curato l'aspetto estetico soprattutto per i cavi posati in guaine a vista.

Saranno ammesse le giunzioni solo se le tratte senza interruzione per qualche motivo superino le pezzature commerciali.

Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite solamente dentro cassette adeguate, utilizzando dei morsetti aventi sezione ottimale a quella dei cavi ed alle correnti transitanti in condizioni di impiego ed in condizioni di sovracorrenti. L'ingresso o l'uscita dei cavi dalle scatole di derivazione, dalle passerelle e dalle canaline portacavi sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo. Le parti esterne saranno realizzate interrate utilizzando tubazioni ad alta resistenza e creando pozzetti di ispezione per l'effettuazione delle giunzioni o derivazioni.

12. Prescrizioni sulla posa delle tubazioni

☐ **Prescrizioni sulla scelta e posa delle tubazioni**

Gli impianti elettrici utilizzatori, per quanto concerne la distribuzione delle loro condutture, sarà a seconda della struttura di locali, o in relazione all'uso e al grado di finitura degli ambienti dei seguenti tipi:

- *impianti a vista;*
- *impianti a vista in controsoffitto o in pavimento galleggiante;*
- *impianti incassati e/o sottotraccia derivati da impianti con altre tipologie di posa;*

Gli impianti a vista saranno realizzati nelle seguenti modalità:

- con tubazioni e cassette di connessione in materiale plastico (distribuzione tubo-scatoia, distribuzione scatola-guaina spiralata, distribuzione scatola-pressacavo);
- con canali/passarelle porta cavi in materiale isolante e/o metallico con adeguato sistema di staffaggio;



(esempi di posa canale portacavi - immagini consultabili sul sito OBO Betterman)



(esempi di posa tubazioni plastiche a vista e canale portacavi in materiale plastico)

Gli impianti con posa a vista saranno utilizzati in base alle necessità riscontrante in fase di distribuzione dei vari circuiti. Gli impianti con tecnica di posa a vista, saranno impiegati principalmente per distribuire i circuiti elettrici, nelle seguenti aree:

- Eventuali Locali Tecnologici;
- Ambienti Esterni;
- Specifiche necessità installative;
- Eventuali necessità imposte dal committente;

Caratteristiche dei canali portacavi in materiale plastico

I canali portacavi in materiale isolante, avranno un grado di protezione IP 40 con la parte superiore dei bordi con profilo arrotondato, con base preforata, con coperchio autobloccante a scatto, rimovibile solo con ausilio di apposito attrezzo da installare complete di accessori di percorso quali:

- angoli interni ed esterni;

- angoli piani;
- derivazioni;
- testate di chiusura;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Caratteristiche dei canali portacavi in materiale metallico

I canali portacavi in materiale metallico, saranno di queste tipologie:

- ❖ a passerella a filo in acciaio elettrozincato;
- ❖ canale chiuso liscio;
- ❖ passerella forata imbutita;

Entrambe le tipologie di canali portacavi saranno dotati di profili arrotondati e smussati, complete di accessori di percorso quali:

- supporti e staffe di fissaggio a parete e/o a soffitto;
- elementi di giunzioni;
- sistemi per effettuare curve piane a 90° e/o vari gradi;
- elementi per derivazioni da canale-scatola di derivazione;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Caratteristiche delle tubazioni rigide in PVC

I tubi rigidi saranno in materiale plastico autoestinguente di tipo pesante adatti per posa a vista a parete, a soffitto, all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 1250 N (tipo pesante);
- resistenza agli urti: 2 kg da 100 mm (2J);
- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -5 a +60 °C;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);
- in versione Halogen Free;

da posare completi di accessori di percorso quali:

- manicotti;
- raccordi tubo-scatola;
- elementi di fissaggio (supporti a scatto in plastica);

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Sarà ammesso l'uso di curve a 90° standard prestampate ma non saranno ammesse derivazioni a "T" sui tubi ma solamente tramite scatole e cassette.

Caratteristiche delle guaine isolanti spiralate

Le guaine isolanti spiralate (tubi flessibili) saranno in materiale plastico autoestinguente adatte per posa a vista, all'interno di pavimenti flottanti o controsoffitti in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 320 N;
- resistenza agli urti: 2kg da 100 mm (2J);
- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -10 a +90 °C;
- colore: grigio RAL 7035;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);
- in versione Halogen Free;

da posare completi di accessori di percorso quali:

- raccordi guaina-scatola fissi con filetto di tipo metrico;
- raccordi tubo-guaina;
- manicotti guaina-guaina;
- raccordi guaina-cavi;

necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Per quanto riguarda i canali, la sezione occupata dai cavi posati al loro interno non sarà superare al 50% della sezione del canale stesso. Tutti i canali da posare saranno forniti con coperchio di chiusura.

I conduttori posati in tubazioni o cavidotti risulteranno sempre sfilabili e rinfilabili, quelli posati in passerelle e/o canali ed entro vani (continui ed ispezionabili) garantiranno sempre la possibilità di essere rimossi o sostituiti.

Gli impianti a vista in controsoffitto o in pavimento galleggiante saranno realizzati con:

- tubazioni e cassette di connessione in materiale plastico (distribuzione tubo-scatola);
- con canali portacavi in materiale isolante;
- con canali metallici con sistema di staffaggio adeguato.



(esempio impianti a vista nel controsoffitto)



(esempio impianti a vista nel pavimento galleggiante)

In questa fase progettuale con buona approssimazione si può escludere l'impiego della tecnica di posa a vista in controsoffitto e/o mediante pavimento galleggiante. Il tutto sarà comunque rivisto in fase realizzativa, in base alle scelte del Committente per ciò concerne l'aspetto estetico

Eventuali porzioni d'impianti incassati e/o sottotraccia derivati da impianti con altre tipologie di posa, saranno realizzati nel seguente modo:

- Tubazioni pieghevoli corrugate in PVC sotto traccia corredati di opportune cassette di connessione in materiale isolante da incasso;



(esempio di tubazioni sottotraccia)

Questa tipologia di posa sarà impiegata per alcune parti terminali dei circuiti da realizzare. Tutte le distribuzioni saranno eseguite, a seconda della tipologia, con tubazioni porta-conduttori in PVC pieghevoli corrugati, flessibili.

I tubi pieghevoli corrugati saranno in PVC autoestinguente di tipo medio (di classe 3_resistenza alla compressione) adatti per pose ad incasso a pavimento, parete e soffitto, all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, in possesso delle seguenti caratteristiche:

- resistenza alla compressione: 750 N (tipo medio);
- resistenza agli urti: 2 kg da 100 mm o 2 kg da 300 mm;

- resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenti in meno di 30 secondi;
- temperatura permanente di installazione: da -5 a +60 °C;
- conformità alle norme: CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55);
- muniti di marchi italiano di qualità (IMQ);

La loro fornitura sarà completa di accessori di percorso (manicotti, tappi), necessari per la realizzazione di un'installazione a regola d'arte, in conformità alle norme vigenti.

Le colorazioni consigliate dei tubi pieghevoli corrugati da posare saranno le seguenti:

distribuzione energia elettrica (potenza, illuminazione, movimentazione)	nero
telefonico	verde
ricezione segnali TV	verde
(video)citofonico	blu
distribuzione audio/video (Hi-Fi)	blu
trasmissione dati	verde
sicurezza (allarme intrusione/furto, soccorso e allarmi tecnici)	marrone
automazione domestica	nero

Colorazione dei tubi corrugati da utilizzare secondo la Guida CEI 64-100/2					Altre colorazioni in commercio		
EEC Impianto elettrico, elettronico, di comunicazione	Nero	Blu	Verde	Marrone	Lilla/ Viola	Bianco	Grigio
Distribuzione energia elettrica (potenza, illuminazione, movimentazione, ecc.)	●						●
Telefonico			●				
Ricezione segnali TV			●			●	
(Video) Citofonico		●					
Distribuzione audio/video (Hi-Fi)		●			●		
Trasmissione dati			●			●	
Sicurezza (allarme intrusione/furto, soccorso e allarmi tecnici)				●			
Automazione domestica	●						

Resta escluso l'impiego delle tubazioni pieghevoli di tipo leggero (di classe 2 e 1-resistenza allo schiacciamento).

Per quanto riguarda la posa delle tubazioni incassate nelle pareti sarà effettuata seguendo percorsi verticali ed orizzontali (questi solamente al di sopra di due metri di quota dal pavimento) e non con traversate o tratti diagonali.

La posa a vista sarà sempre realizzata con percorsi orizzontali e verticali e nel caso sia a soffitto con tratti paralleli alle pareti ed agli assi principali del locale.

Nei vespai e nei tratti interrati saranno impiegati cavidotti di materiale dielettrico di elevata resistenza meccanica allo schiacciamento.

Il diametro delle tubazioni non sarà inferiore ai 20 mm ed in ogni caso il diametro interno dovrà essere almeno 1,5 volte quello del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esse contenuti, ciò al fine di garantire in modo agevole la sfilabilità degli stessi.

Eventuali porzioni **d'impianti con tubazioni metalliche a vista** derivati da impianti con altre tipologie di posa, le quali saranno realizzati nel seguente modo:

- 1) *in acciaio saldato e zincato a fuoco, tipo Conduit;*
- 2) *in acciaio senza saldatura, zincato a fuoco, tipo Mannesmann, lisci all'interno, in tutti i casi in cui gli impianti devono essere eseguiti e tenuta perfettamente stagna.*

Non sarà ammesso, (salvo diversa indicazione della DL), neanche per le tubazioni in acciaio l'impiego di curve stampate o prefabbricate e l'impiego di derivazioni a "T"; tutte le curve saranno eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di apposite macchine piegatubi.

Le derivazioni saranno eseguite solamente mediante l'impiego di cassette di derivazione o su morsetti. Le dimensioni di tali cassette saranno verificate all'atto dell'installazione, in modo che sia assicurata in ogni caso un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista e negli eventuali tratti controsoffittati i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico disposti a distanza opportuna ed applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o di tasselli ad espansione completamente metallici.

Le connessioni in controsoffitto dei cavi di energia saranno eseguite, mediante l'ausilio di appositi morsetti, entro cassette da parete con pareti lisce (non pre-tranciate) aventi grado di protezione almeno IPXXB (IP55) fissate saldamente alle strutture quali pareti, soffitti o canalizzazioni di distribuzione.

Sui tubi applicati alle pareti, in posizione immediatamente adiacente all'ingresso dei tubi stessi nelle cassette di derivazione, saranno apposti contrassegni costituiti da anelli di nastro adesivo colorato per il riconoscimento, secondo un codice che sarà in seguito stabilito, dal circuito e dal servizio.

L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione sarà eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

In tutti i casi in cui saranno impiegati tubi metallici sarà assicurata la continuità metallica dei tubi nell'intero loro percorso e la continuità metallica tra i tubi ed il corpo metallico delle cassette e delle scatole di derivazione, ciò nel caso di impiego di cassette metalliche.

Nel caso di cassette in materiale isolante la connessione metallica sarà assicurata tra il tubo ed il morsetto di terra all'interno della cassetta.

I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, per impianti telefonici e dati, segnali TV, segnalazione (SELV) saranno tenute distinte fra loro.

I tubi protettivi installati nelle pareti avranno un percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete. A pavimento e a soffitto sarà sempre preferibile il percorso rettilineo.

Il raggio di curvatura dei tubi sarà tale da non danneggiare i cavi.

Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo ma comunque nel pieno rispetto delle prescrizioni imposte dal costruttore.

13. Impianto di terra e equipotenziali

L'impianto fotovoltaico descritto in questa relazione, sarà dotato di conduttori di protezione (PE) di colore giallo-verde per il collegamento elettrico a terra delle apparecchiature. Tutti i conduttori di protezione saranno connessi al nodo collettore di terra che a sua volta tramite il conduttore di terra (CT) sarà collegato all'impianto di dispersione di terra.

L'impianto di dispersione di terra sarà realizzato infliggendo nel terreno circostante alcuni picchetti in acciaio zincato e collegati tra loro mediante opportuna corda nuda in rame, collegando inoltre le strutture in acciaio dei plinti di fondazione. Il valore ohmico dell'impianto di terra sarà opportunamente misurato (affinché sia adeguato e coordinato con le protezioni differenziali presenti).

Per quanto riguarda i **collegamenti equipotenziali principali EQP**, il fotovoltaico in oggetto non necessita di EQP.

Per quanto riguarda i **collegamenti equipotenziali supplementari EQS**, il fotovoltaico in oggetto non necessita di EQS.

14. Pulsante di Sgancio



Non sussistono in questa fase progettuale necessità e/o prescrizioni normative e dei VVF, dell'obbligatorietà di installare un pulsante di sgancio.

15. Verifiche e collaudi

Tutti i componenti dell'impianto elettrico saranno installati secondo la regola dell'arte ed in particolare modo seguendo le istruzioni fornite dalla casa costruttrice relativa;

In caso di mancanza delle suddette istruzioni, sarà severamente vietato alterare le caratteristiche originarie dei materiali per facilitarne la loro posa in opera. Le saranno essere effettuate mediante esame a vista, misure e prove strumentali. I controlli a vista riguardano in generale:

- Esistenza, aggiornamento e rispondenza della documentazione tecnica.
- Esistenza di targhe indicatrici, cartelli monitori ecc..
- Integrità meccanica ed elettrica delle apparecchiature e dei componenti.
- Rispondenza delle tarature delle protezioni ai valori progettuali.
- Stato di conservazione delle apparecchiature delle apparecchiature e dei componenti nei confronti delle influenze esterne (inquinamento, polvere etc...).
- Stato di usura, ossidazione, perlinatura dei contatti degli interruttori e dei dispositivi di manovra.
- Fissaggio delle apparecchiature.
- Assenza di perdite di fluidi refrigeranti e controllo delle loro caratteristiche (temperatura, pressione, etc.).
- Efficienza e funzionalità di segnalatori, indicatori, commutatori etc..
- Controllo del serraggio dei conduttori.
- Presenza di segni di surriscaldamento sui cavi e sulle apparecchiature.
- Distanze di isolamento in aria.

16. Verifiche aggiuntive per il sistema fotovoltaico

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nel verificare:

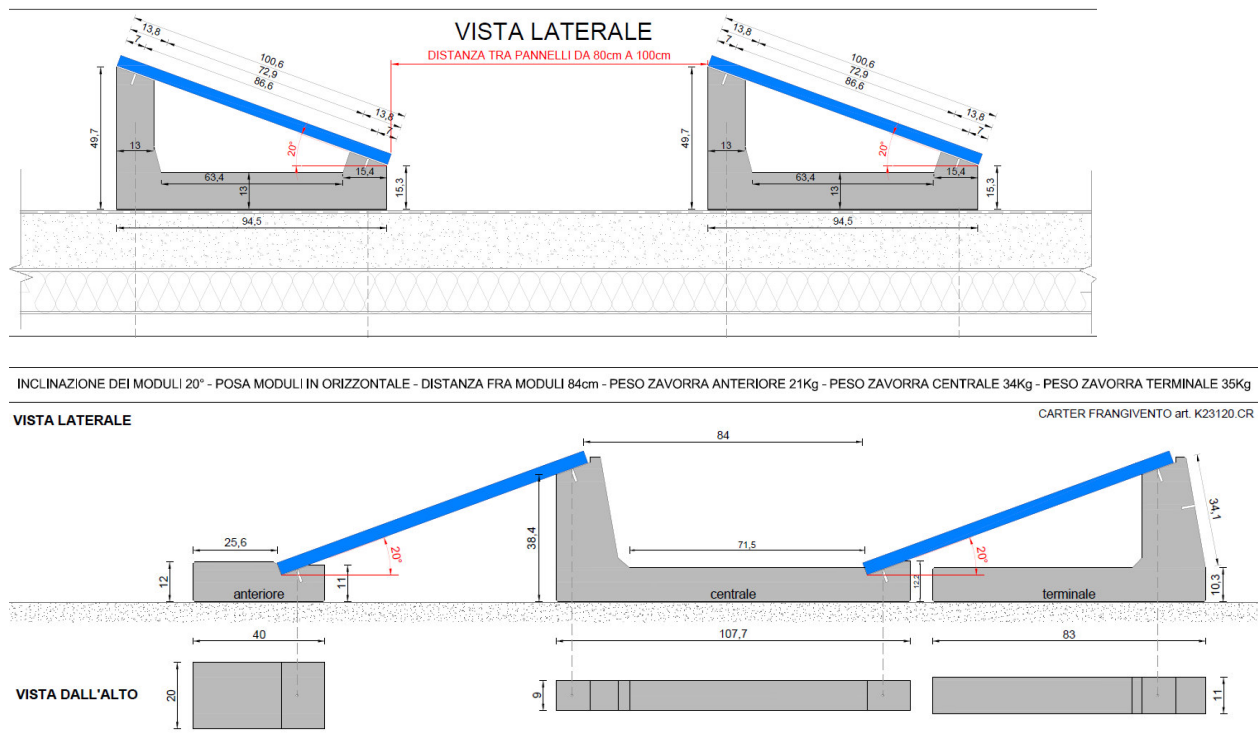
- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità di funzionamento previste (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.).

17. Sistemi di fissaggio

L'impianto in questione sarà installato mediante un'apposita struttura di supporto in calcestruzzo (con zavorra integrata) sopra la copertura piana del Centro Sportivo con un'inclinazione di 20° con il piano d'appoggio. Per questo motivo sarà utilizzato un sistema ad hoc in grado di garantire il posizionamento e il fissaggio dei moduli fotovoltaici e resistere alle sollecitazioni di varia natura (carico neve / sforzi dinamici dovuti al vento).

La struttura di sostegno **sarà progettata, installata e collaudata da tecnici abilitati**, secondo i principi generali delle leggi n.1086/71 (Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica) e legge n.64/74 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche), nonché tenendo conto del Testo Unico Tecniche per le costruzioni e delle indicazioni più specifiche contenute nei relativi decreti e circolari ministeriali ad esso connesse.

Alcuni esempi sono riportati qui di seguito per chiarire la tipologia di struttura di supporto:



18. Allegati

Alla seguente relazione sono allegati:

- RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ZAVORRAMENTO SUN BALLAST;

- FASCICOLO SCHEMI ELETTRICI/FUNZIONALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO;
- TAVOLA 1 - "PLANIMETRIA GENERALE POSIZIONAMENTI PANNELLI FOTOVOLTAICI";
- TAVOLA 2 - "PARTICOLARE POSIZIONAMENTI PANNELLI FOTOVOLTAICI ";
- TAVOLA 3 - "VISITE IN SEZIONE E PARTICOLARI STRUTTURA DI SUPPORTO PANNELLI FOTOVOLTAICI";
- TAVOLA 4 - "ESEMPI DI STRUTTURA DI SUPPORTO PER PANNELLI FOTOVOLTAICI SU TETTI PIANI ";

Il Progettista

Ing. Michele Peres

RELAZIONE SISTEMA SUN BALLAST
(calcolo azione del vento e verifica statica certificata)

Rif. Disegno N°:2878-18

REL2

Ufficio Tecnico Sun Ballast

Data emissione 05/11/18

Descrizione impianto: 26 moduli

Luogo installazione impianto: Desenzano del Garda (BS)

Altezza piano di posa: 3.96m

Richiedente: **FUTURA PROJECT**

Sun Ballast è strutturato come pezzo unico in cemento e non ha solo lo scopo di supporto ma anche quello di zavorra per il pannello. I moduli vengono fissati direttamente sulle zavorre, già predisposte con boccole, mediante graffe in alluminio e apposita bulloneria. È un sistema modulabile sia in termini di inclinazione che di peso e permette di posare i moduli nelle varie combinazioni possibili: orizzontale, verticale, est-ovest, a “vela”.

Il sistema è specifico per la posa di moduli su copertura piana tramite appositi triangoli in CLS denominati Sun Ballast in configurazione a file parallele e opportunamente inclinati a **20°**.

Il sistema di ancoraggio al solaio di copertura del fabbricato sarà del tipo “a zavorra”, quindi senza necessità di operare forature sulla copertura stessa.

ELENCO E DESCRIZIONE MATERIALI/COMPONENTI:

- _ Zavorra 20° Sun Ballast art. 23020. Quantità n° 10
- _ Zavorra 20° Sun Ballast art. 23020.CF. Quantità n° 7
- _ Zavorra 20° Sun Ballast art. 23020.CR. Quantità n°14 (per moduli BenQ)
- _ Zavorra 20° Sun Ballast art. 23020.CRT. Quantità n° 7 (per moduli BenQ)
- _ Graffe terminali. Quantità n° 20
- _ Graffe centrali. Quantità n° 42
- _ Guaina art. 23150. Quantità n° 7
- _ Guaina art. 23130. Quantità n° 14
- _ Guaina art. 23110. Quantità n° 17
- _ Barre da 3m n° 2, barre da 2m n° 4, giunti n° 4
- _ Pesi supplementari da 50 Kg art. 23050. Quantità n°4
- _ Guaina per pesi supplementari art. 23120. Quantità n° 4
- _ Kit collare posteriore per fissaggio barra art. 23811. Quantità n° 14

LA DISTANZA FISSA TRA LE FILE DI MODULI CON IL SISTEMA CONNECT È DI 84cm

CALCOLO AZIONE DEL VENTO

Località: **Desenzano del Garda (BS)**

PARAMETRI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DELLA PRESSIONE DEL VENTO					
V_{ref}	[m/s]	Velocità di riferimento	10	10	10
C_{pe}	-	Coefficiente di pressione esterna	0,8	0,8	0,8
C_{pi}	-	Coefficiente di pressione interna	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2
ρ_a	[kg/m³]	Densità dell'aria	1,25	1,25	1,25
A_{eff}	[m²]	Area efficace	10	10	10
C_{te}	-	Coefficiente di trasmissione	0,8	0,8	0,8
C_{ti}	-	Coefficiente di trasmissione	-0,5	-0,5	-0,5
s_{fz}	[m]	Spessore della parete	0,2	0,2	0,2

$V_{b,0}$	25.00	m/s	velocità di riferimento al livello del mare
a_0	1000	m	coeff.riferimento tabella
k_s	0.400	1/s	coeff.riferimento tabella
a_s	11	m	altitudine s.l.m. della località
C_a	1		coefficiente di altitudine
V_0	25.00	m/s	velocità di riferimento
$T_{r,0}$	50	anni	periodo di ritorno di riferimento
c_r	1.00073		coefficiente di ritorno
V_r	25.01825	m/s	velocità di riferimento di progetto
c_t	1		coefficiente di topografia x zone pianeggianti
K_r	0.20		coeff.riferimento tabella
z_0	0.10	m	coeff.riferimento tabella
z	5.00	m	altezza posa impianto
C_e	1.70752340131984000000		coefficiente di esposizione
	1.71		
C_p	1		COEFFICIENTE DI PRESSIONE: 1,2 ZONE MAGGIORMENTE INVESTITE DAL VENTO; 0,7 ZONE PIU' RIPARATE DAL VENTO; 0,5 EST/OVEST
ρ	1.25	Kg/m ³	densità dell'aria
q_b	39.12	Kg/m ²	pressione cinetica di riferimento
q_p	66.85	Kg/m ²	pressione cinetica

Valori dei parametri $V_{b,0}$, a_0 , K_s	
--	--

Zona	Descrizione	$V_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	K_a
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	Kr	z _g [m]	z _{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Il calcolo effettuato si basa strettamente sulle indicazioni e informazioni ricevute.
I dati e i coefficienti potrebbero cambiare a seconda del posizionamento dell'impianto in copertura.

$$V_b = V_{b,0} * C_a$$

$$a_s \leq a_0 \rightarrow Ca = 1 \rightarrow V_b = V_{b,0}$$

$$a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m} \rightarrow Ca = 1 + Ks (a_s/a_0 - 1)$$

$$Z \geq Z_{\min}$$

Cp = 1,2 utilizzato per le prime file di moduli e quelle più vicine al bordo della copertura. (ZONE PERIMETRALI)

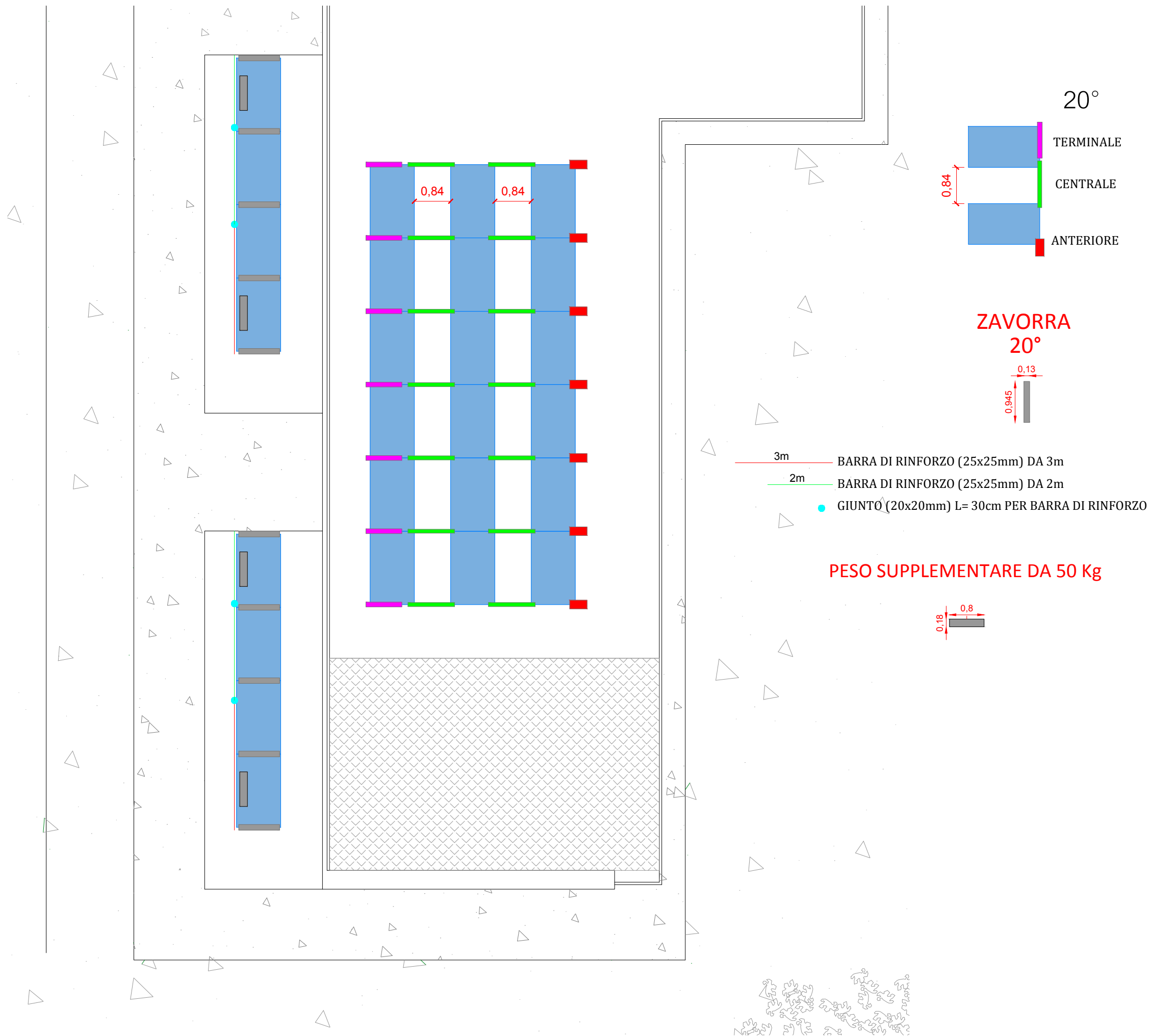
Cp = 0,7 utilizzato per le file di moduli più riparate. (ZONE CENTRALI)

Cp = 0,5 utilizzato per disposizione di pannelli est/ovest o con presenza di carter frangivento

LA NORMATIVA ITALIANA SUDDIVIDE IL TERRITORIO NAZIONALE IN 9 ZONE

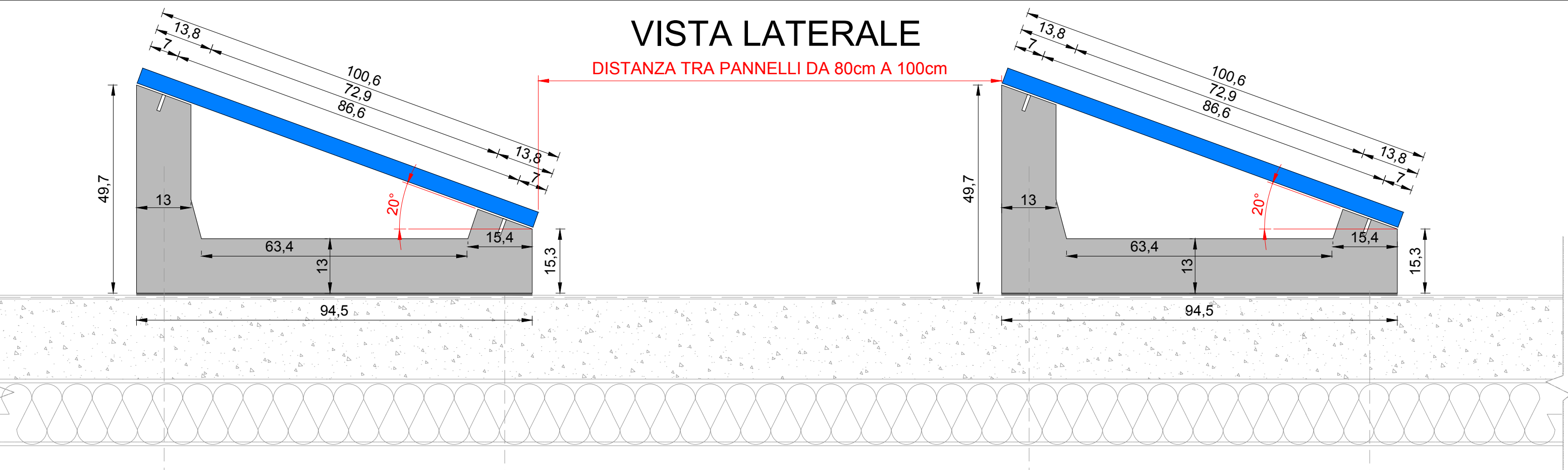


Zona	Descrizione	Rugosità	in mare oltre 500 m dalla costa	entro il mare 500 m dalla costa	fino alla riva della spiaggia dal mare	tra la riva e la foce del fiume o del lago	entro 500 m dalla foce del fiume o del lago	entro 750 m dalla foce del fiume o del lago	oltre 750 m dalla foce del fiume o del lago
1	Vallée d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino, Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (eccetto prov. Trieste)	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	IV III II II	IV III III II	V IV III II	V IV IV III	V IV IV III
2	Emilia Romagna	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	IV III II II	IV III III II	V IV IV II	V IV IV III	V IV IV III
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (eccetto prov. Reggio Calabria)	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	IV III II II	IV III III II	V IV III II	V IV IV III	V IV IV III
4	Sicilia, prov. Reggio Calabria	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	IV III II II	IV III III II	V IV IV II	V IV IV III	V IV IV III
5	Sardegna orientale	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	IV III II II	IV III III II	V IV IV II	V IV IV III	V IV IV III
6	Sardegna occidentale	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	III II II II	IV III III II	V IV III II	V IV III III	V IV IV III
7	Liguria	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - II	IV IV III II	IV IV III III	IV IV III III	IV IV III III	IV IV III III
8	prov. Trieste	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - II	IV IV III II	IV IV III II	IV IV III II	IV IV IV II	IV IV IV II
9	piccole isole e mare aperto	A - aree urbane B - aree suburbane C - aree con pochi ostacoli D - aree prive di ostacoli	- - - I	- - - I	I I I I	I I I I	I I I I	I I I I	I I I I

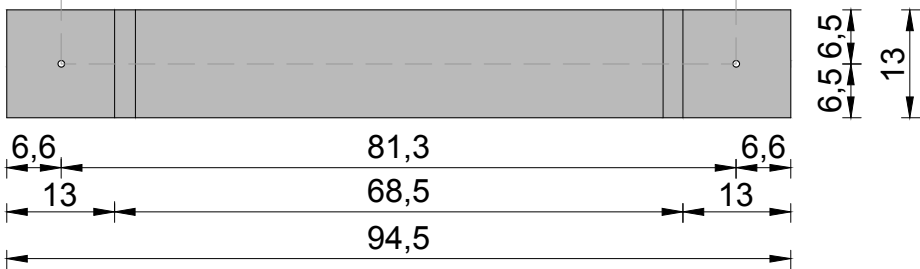
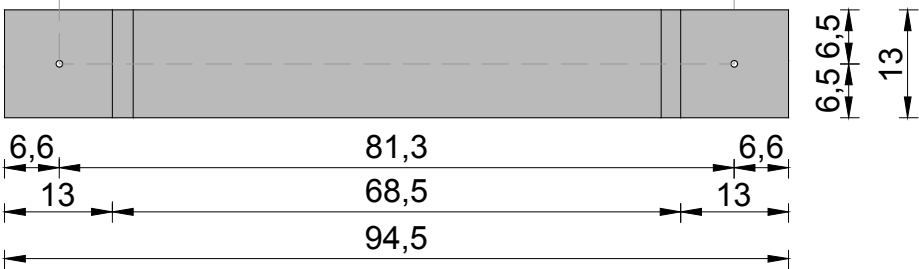


DIMENSIONI ZAVORRA E ALTEZZA PANNELLO DA TERRA - UNITA' DI MISURA cm

POSA PANNELLO ORIZZONTALE



VISTE ZAVORRE SU SUPERFICIE PIANA

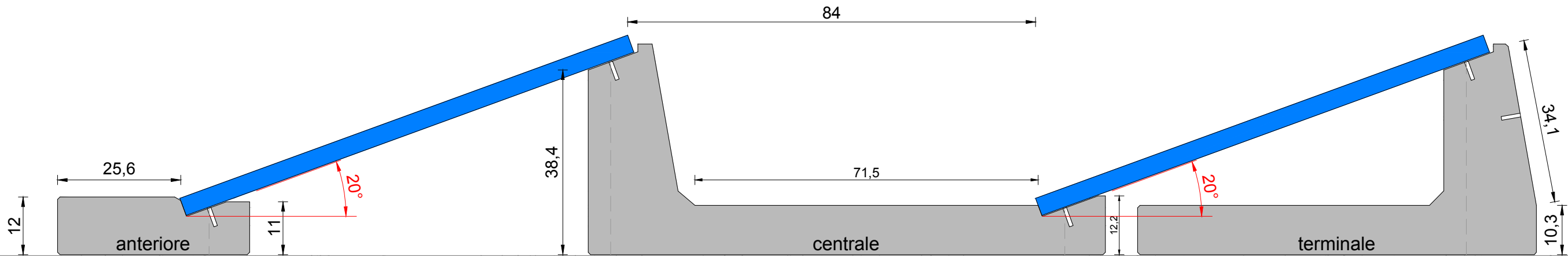


SUN BALLAST - SISTEMA CONNECT 20° - Art.23020.CF - Art.23020.CR - Art.23020.CRT

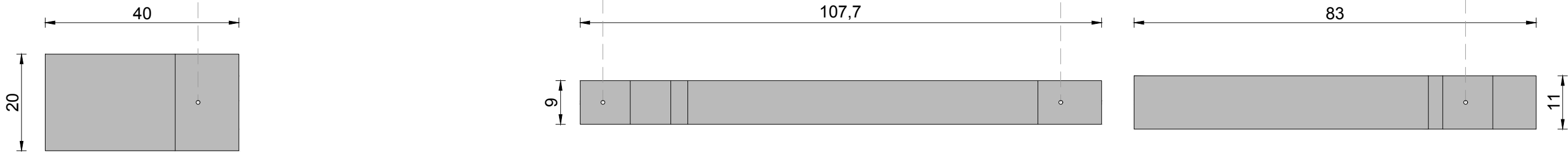
INCLINAZIONE DEI MODULI 20° - POSA MODULI IN ORIZZONTALE - DISTANZA FRA MODULI 84cm - PESO ZAVORRA ANTERIORE 21Kg - PESO ZAVORRA CENTRALE 34Kg - PESO ZAVORRA TERMINALE 35Kg

VISTA LATERALE

CARTER FRANGIVENTO art. K23120.CR

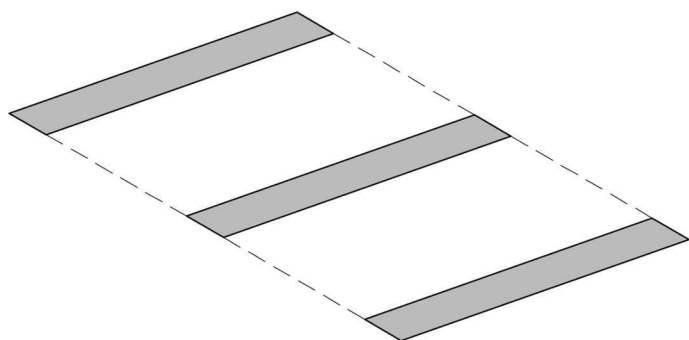


VISTA DALL'ALTO

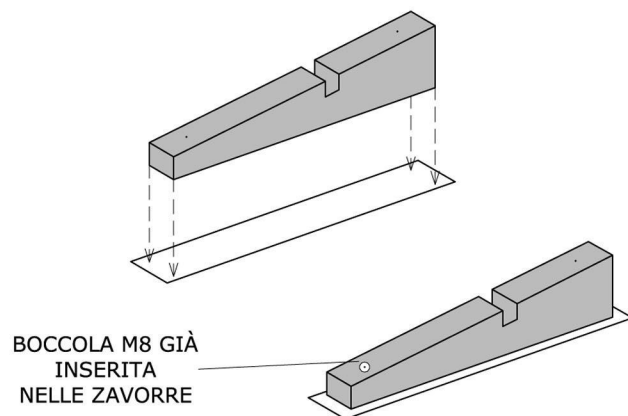


SEQUENZA DI MONTAGGIO STANDARD

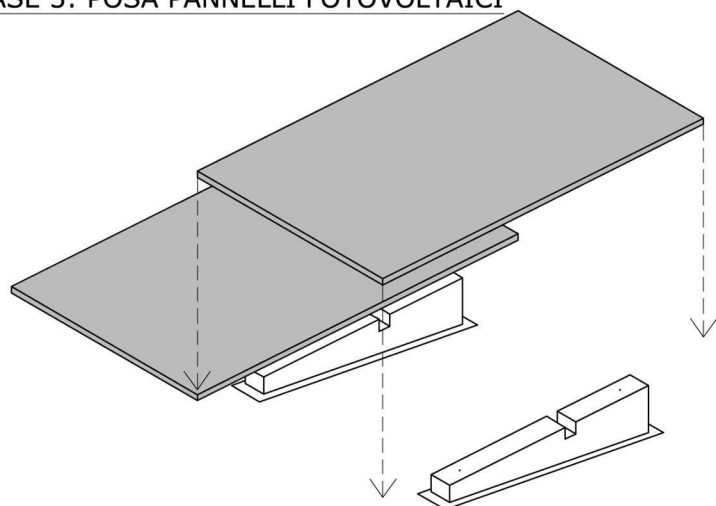
FASE 1: POSA DELLE GUAINE



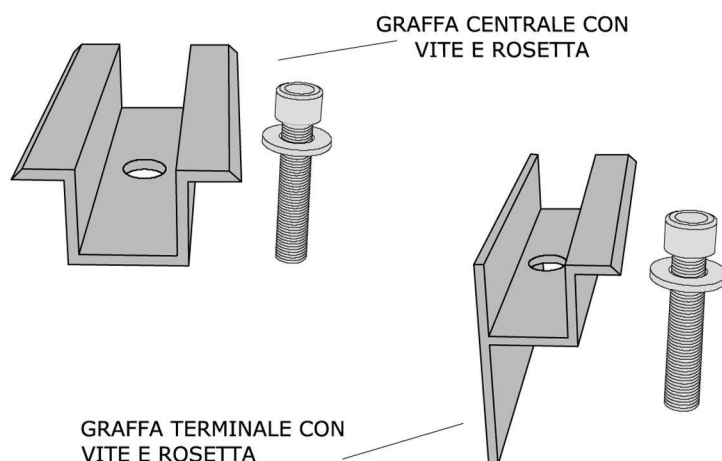
FASE 2: POSA DELLE ZAVORRE SULLE GUAINE



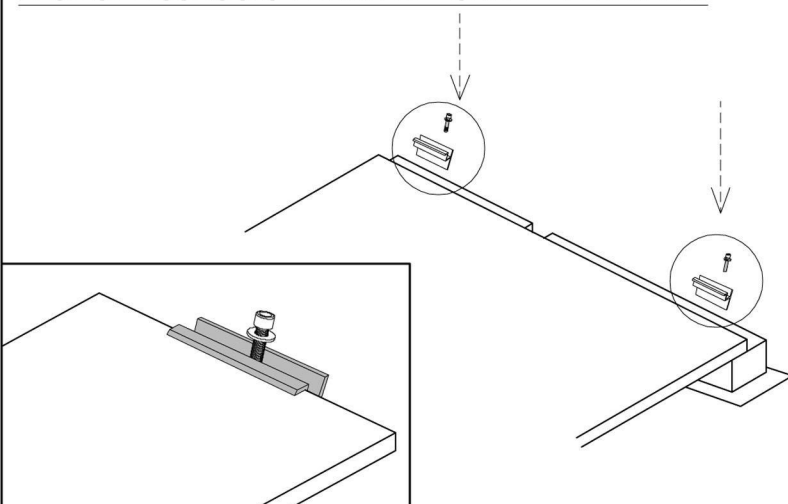
FASE 3: POSA PANNELLI FOTOVOLTAICI



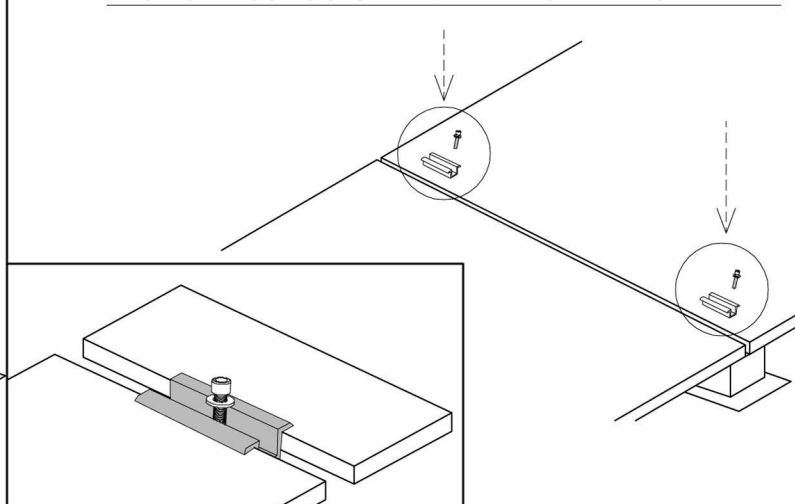
FASE 4: PREDISPORRE LE GRAFFE PER IL FISSAGGIO



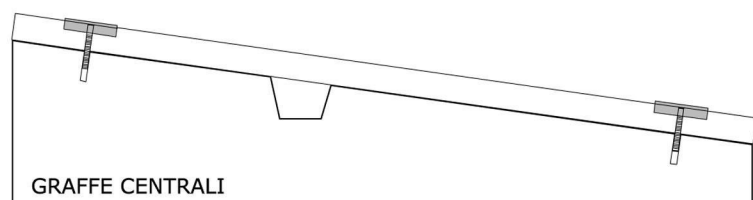
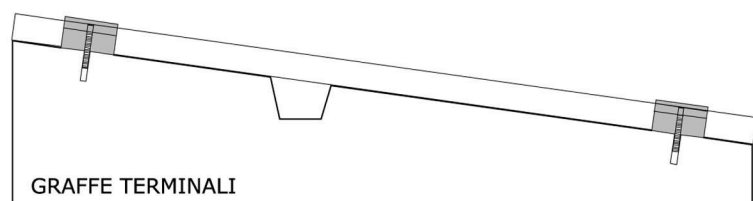
FASE 5: FISSAGGIO PANNELLI - GRAFFE TERMINALI



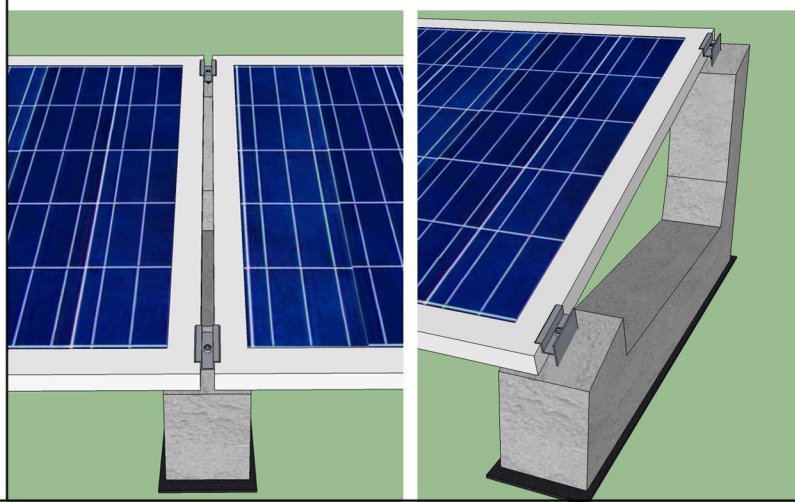
FASE 5: FISSAGGIO PANNELLI - GRAFFE CENTRALI



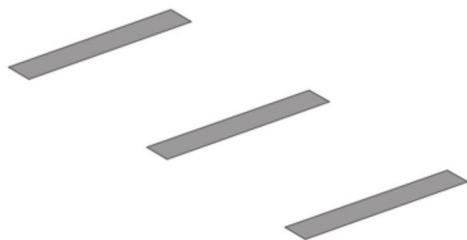
SEZIONI



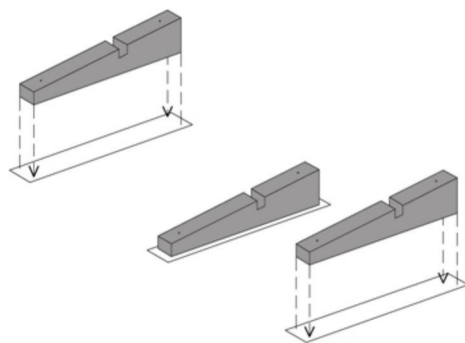
VISTE 3D



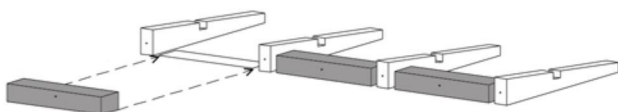
① GUAINA



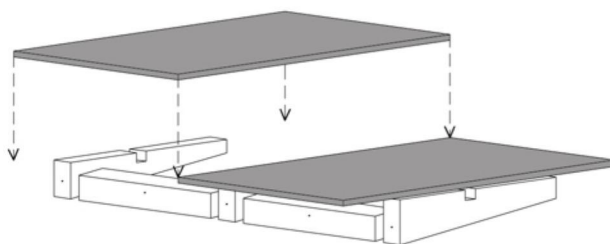
② ZAVORRA



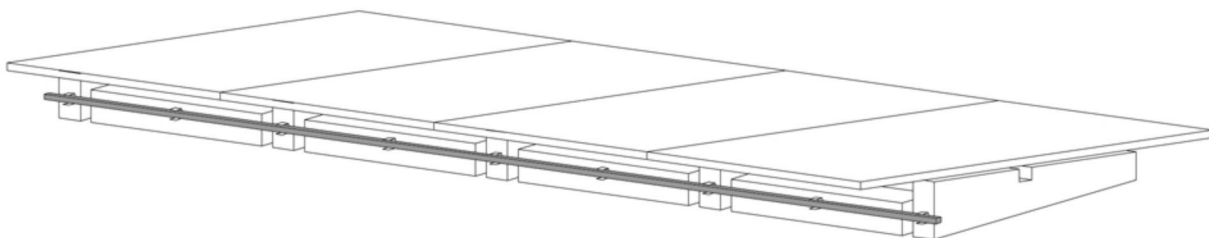
③ INSERIMENTO PESI



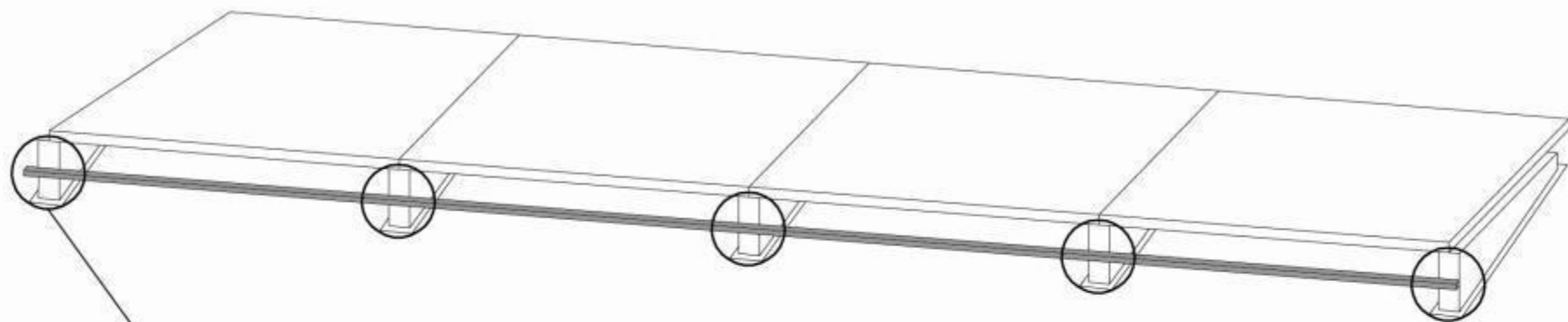
④ POSA MODULI



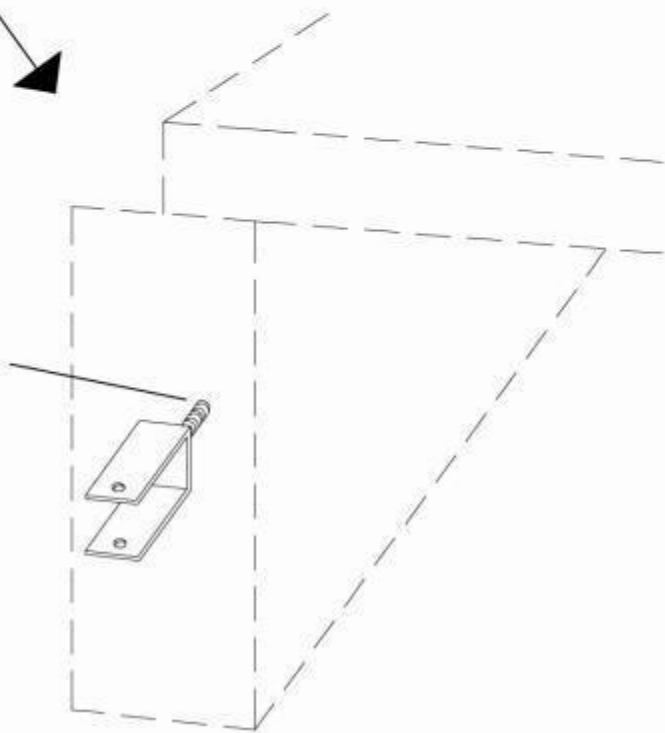
⑤ MONTAGGIO BARRA POSTERIORE



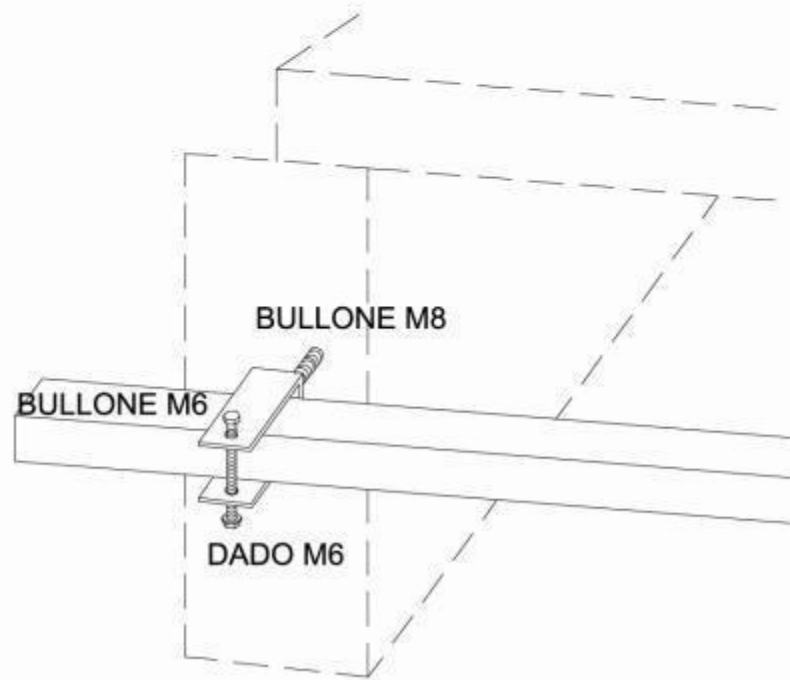
MONTAGGIO BARRA POSTERIORE



BOCCOLA M8 GIÀ
INNESTATA NELLA
ZAVORRA

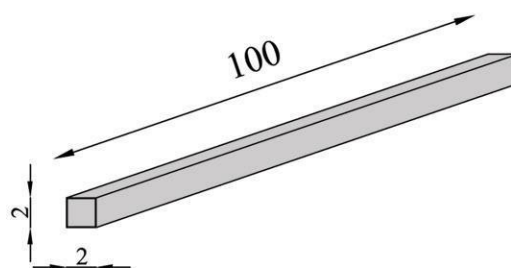
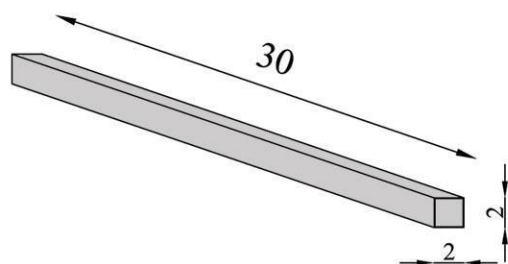


BULLONE M8
BULLONE M6
DADO M6

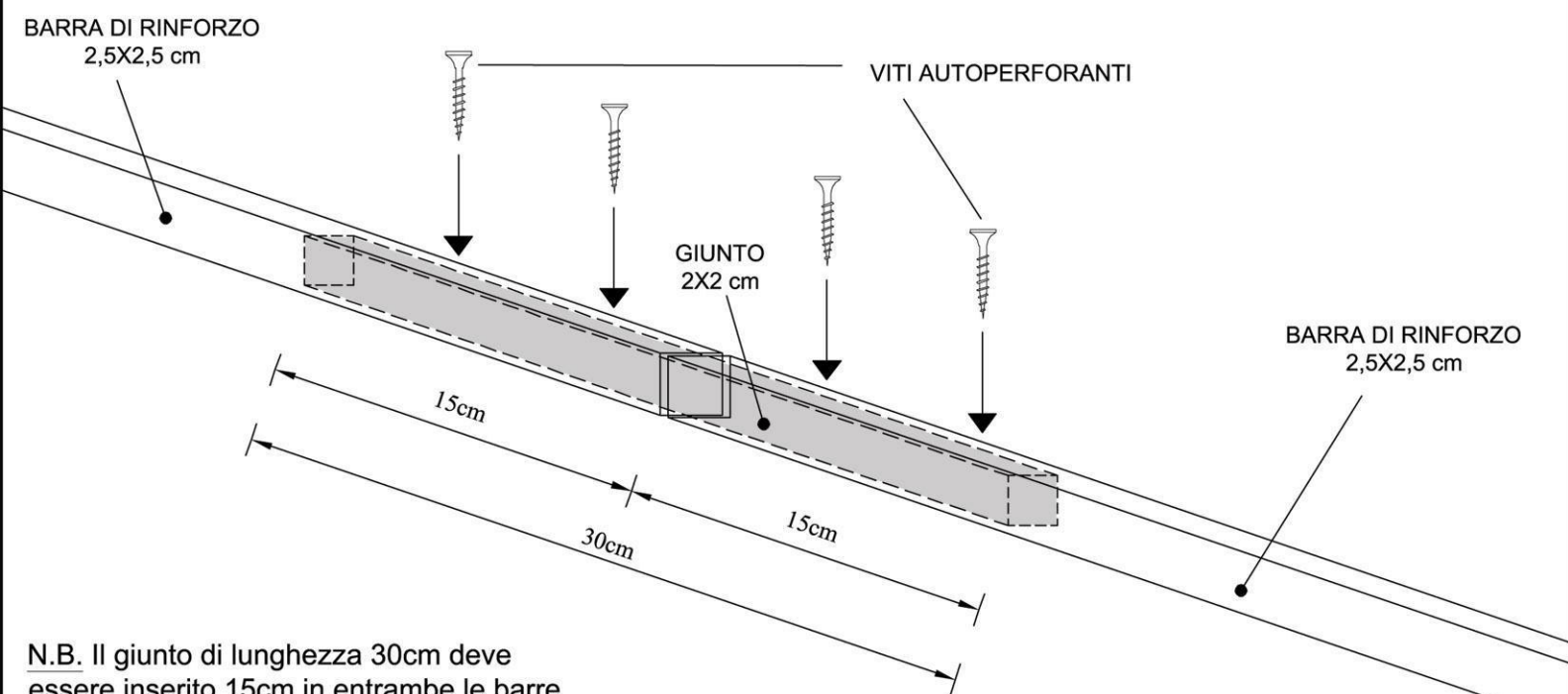


GIUNTO PER BARRA DI RINFORZO A SEZIONE QUADRATA 20X20X1,5mm L=30cm

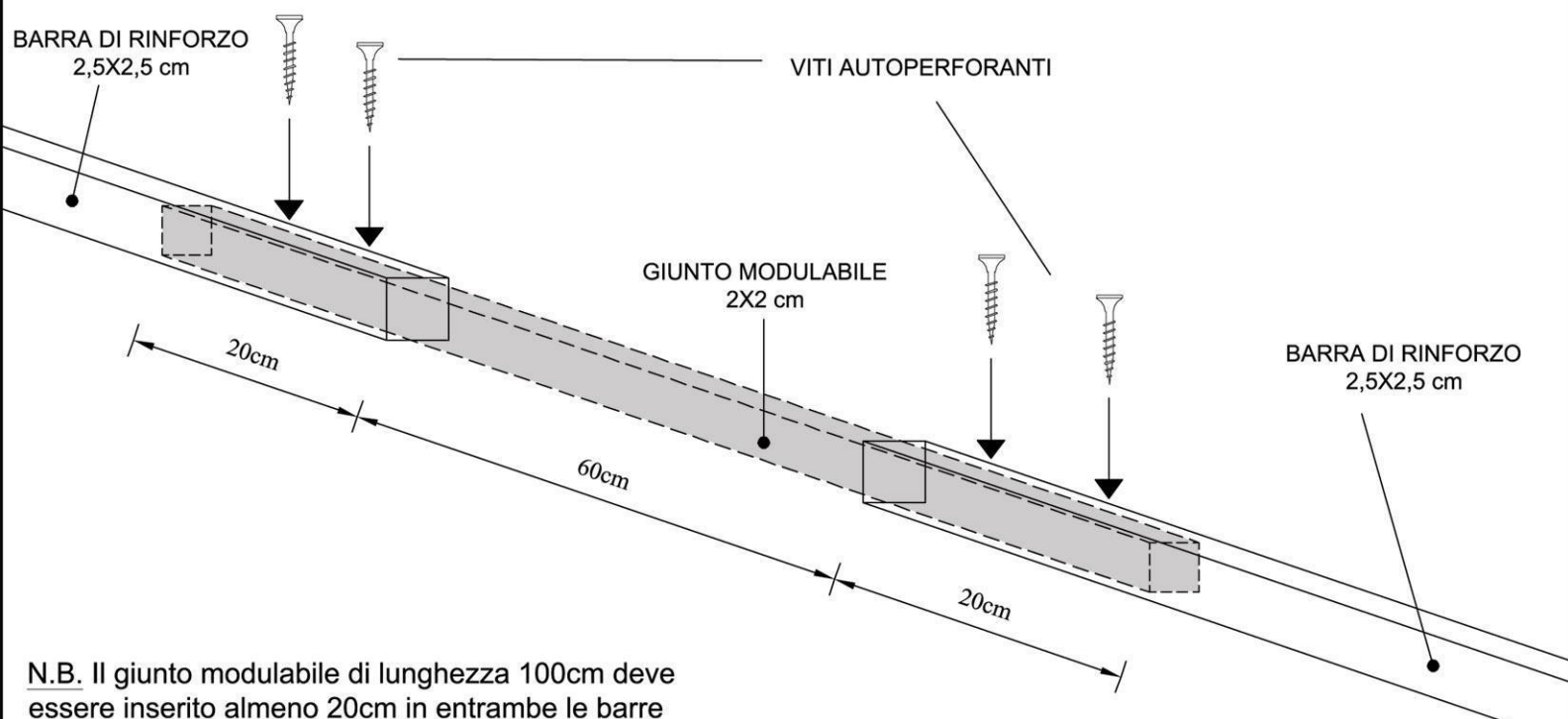
GIUNTO MODULABILE PER BARRA DI RINFORZO A SEZIONE QUADRATA 20X20X1,5mm L=100cm



MONTAGGIO GIUNTO L=30cm

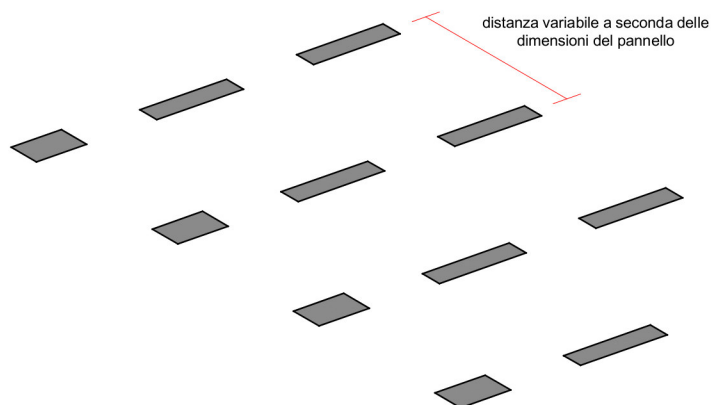


MONTAGGIO GIUNTO MODULABILE L=100cm

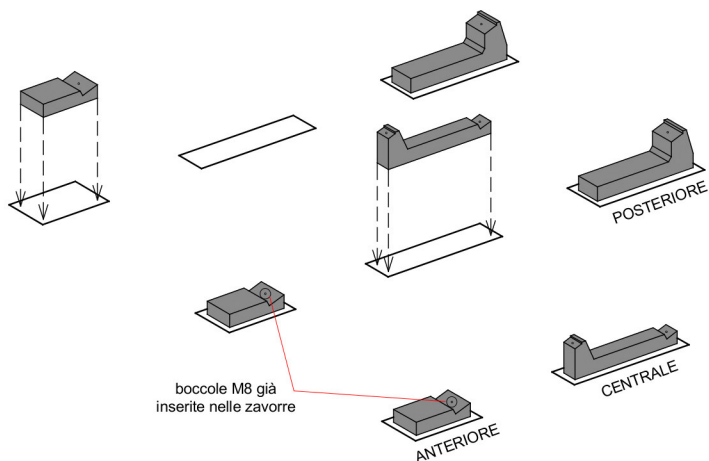


SUN BALLAST SISTEMA CONNECT - SCHEDA DI MONTAGGIO

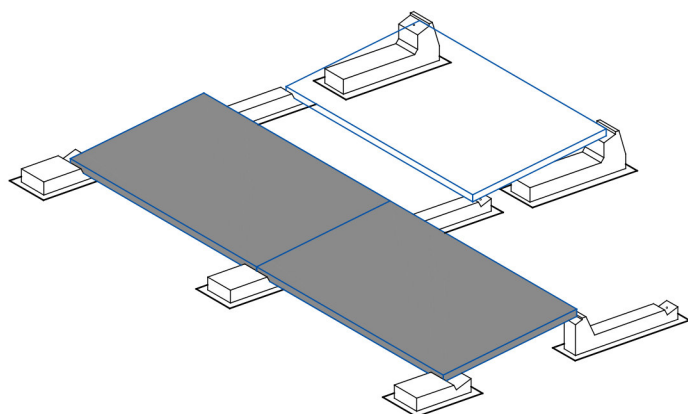
FASE 1: POSA DELLE GUAINE



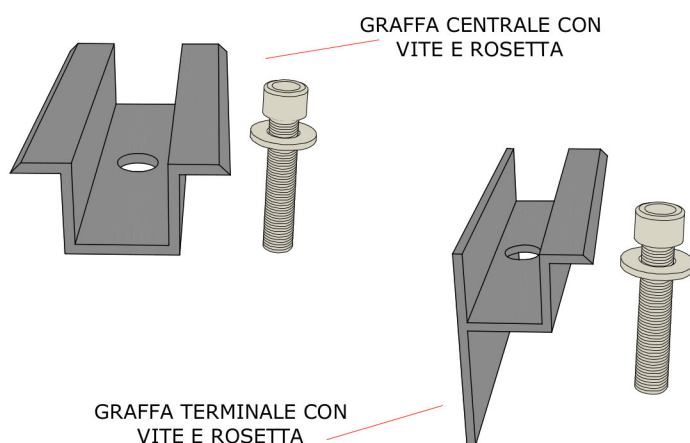
FASE 2: POSA DELLE ZAVORRE SULLE GUAINE



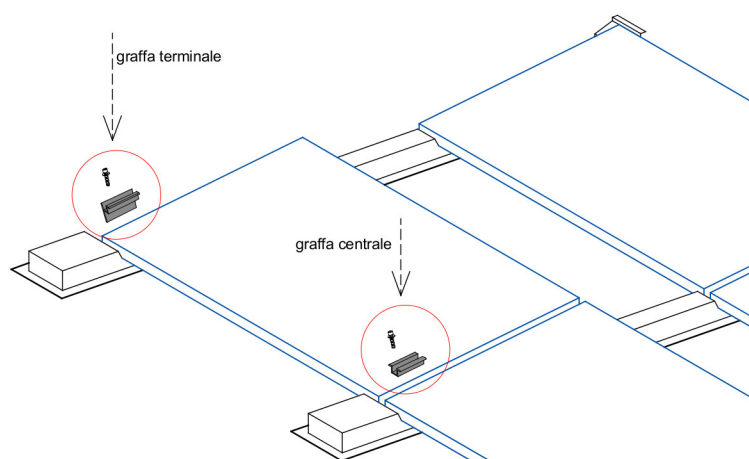
FASE 3: POSA ORIZZONTALE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI



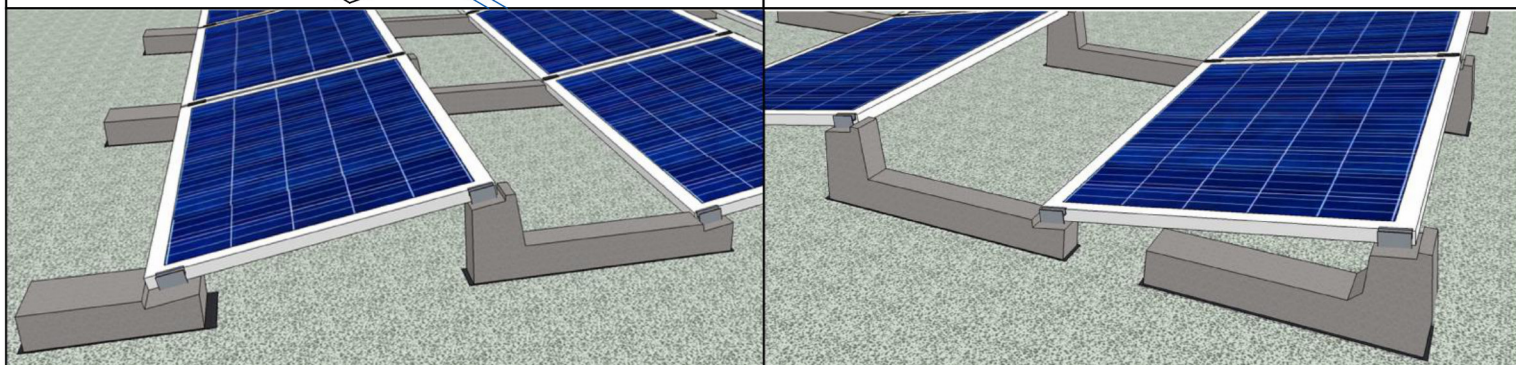
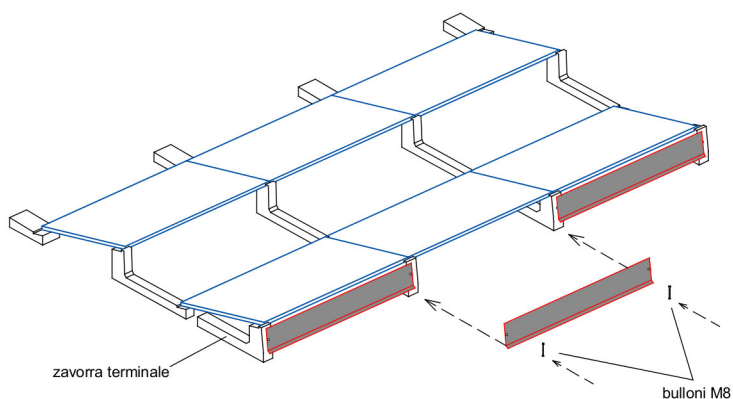
FASE 4: PREDISPORRE LE GRAFFE PER IL FISSAGGIO



FASE 5: FISSAGGIO DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

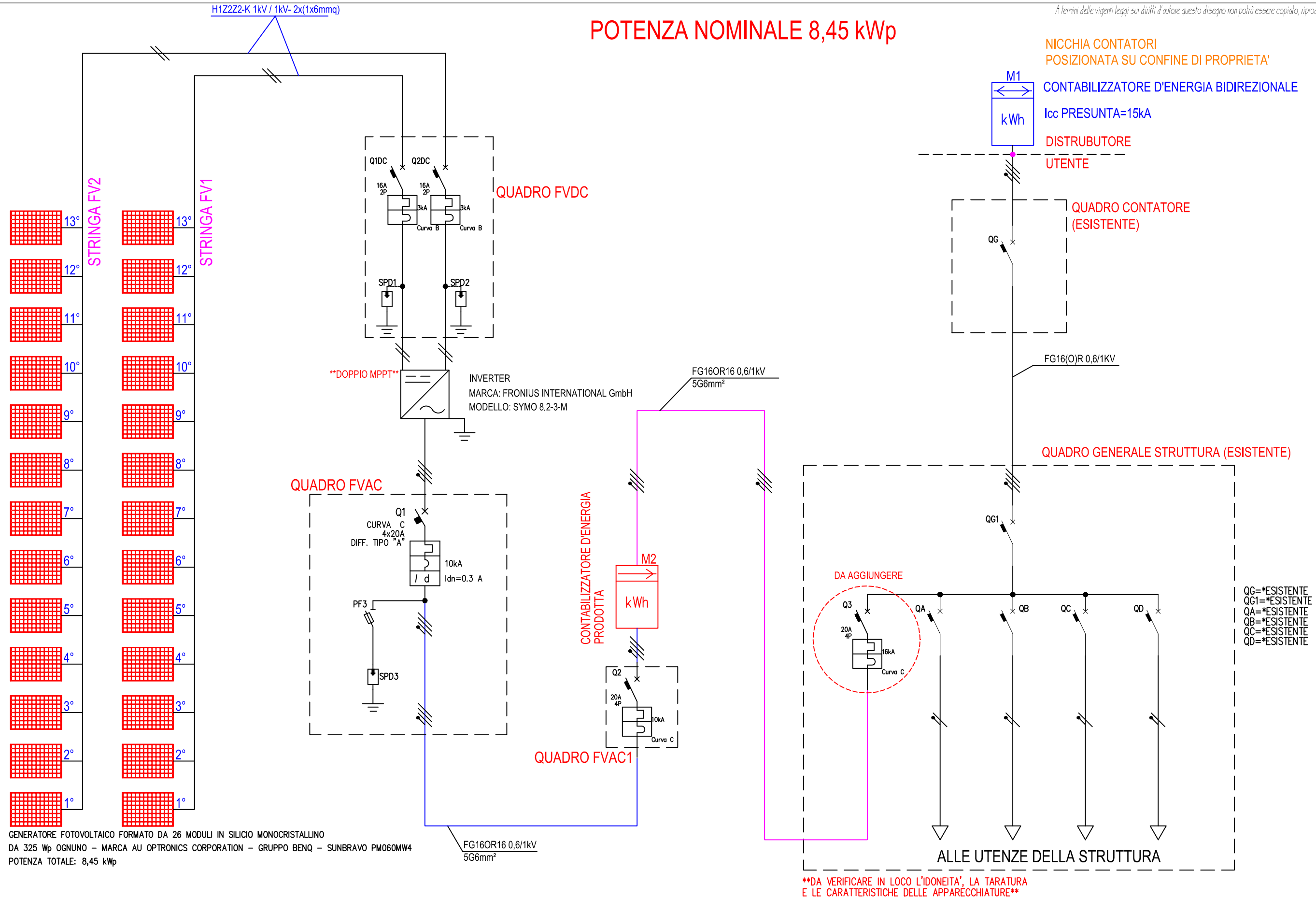


FASE 6: MONTAGGIO DEL CARTER FRANGIVENTO (se previsto da calcolo)



A termini delle vigenti leggi sui diritti d'autore questo disegno non potrà essere copiato, riprodotto o comunicato senza l'autorizzazione della scrivente

POTENZA NOMINALE 8,45 kWp



****DA VERIFICARE IN LOCO L'IDONEITA', LA TARATURA
E LE CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE****

NOTE

!!! ATTENZIONE VERIFICARE IL VALORE DELLA RESISTENZA DI TERRA PER UN COORDINAMENTO CORRETTO CON LE PROTEZIONI DIFFERENZIALI

!!!LA SEZIONE DI CAVI DEVE ESSERE SEMPRE VALUTATA COL PROGETTISTA



PERICOLO

DOPPIA ALIMENTAZIONE



ATTENZIONE
IMPIANTO FOTOVOLTAICO
IN TENSIONE DURANTE
LE ORE DIURNE
(522 volt)





STUDIO TECNICO ING. MICHELE PERES		
37019 Peschiera d/G (VR) * Via Monte Baldo 11 * Tel. e Fax 045/7550238		
PROGETTISTA : ING. MICHELE PERES ORDINE INGEGNERI DI BRESCIA NUMERO ALBO 3129	oggetto	
	Schema elettrico/funzionale impianto fotovoltaico	
DATA 05/11/2018		

Comune di Desenzano del Garda (BS)

Cliente:

**Impianto Fotovoltaico da 8,45 kWp
a servizio di nuovo centro sportivo
in Frazione San Martino della Battaglia, Via Zeneroni
Commissa.**

Scala	<i>in L.</i>	Commissa lavora	E-01
Data	Novembre 2018		
Diseg.			
File			

SIGLA/SIMBOLO	DESCRIZIONE COMPONENTI
Q1DC-Q2DC	Interruttori Magento-Termici in DC per impianti fotovoltaici; 2P; In=16A; Curva B; 4 Mod. DIN - Ics 3kA a 650Vdc - 1,5kA a 800Vdc; EN 60947-2; Ui 1000Vdc
SPD1-SPD2	Lim.di sovratens. lato DC; Classe di prova II adatto per imp.fotovoltaici; Ucpv 1000Vdc In(8/20) 20kA; Imax(8/20) 40kA; 3 Mod. DIN; IP20; Iscpv 100A; Vp 4kV
Q1	Interruttore Magneto-Termico-Differenziale; 4P; In=20A; Icn=10kA Curva”C”; Idn=300mA; Tipo”A”
Q2	Interruttore Magneto-Termico; 4P; In=20A; Icn=10kA Curva”C”;
Q3	Interruttore Magneto-Termico; 4P; In=20A; Icn=16kA Curva”C”;
SPD3	Lim.di sovratens. lato AC; Classe di prova II; adatto per linee 3F+N; Un 230Vac Uc 280Vac; In(8/20) 20kA; Imax(8/20) 40kA; Up 1,3kV; Ures 1kV; 4 Mod.DIN; IP20
PF3	Portafusibili sezionabile in AC 3P+N; In=32Adc; fusibili 10x38mm; indic. fusibile bruciato Fusibili tipo CH10; Cat.intervento gG; In=32Adc; Vmax=500Vac; Icc=120kA - Italweber
QG-QG1	Esistente non di competenza (Apparecchiatura non di competenza)
QA-QB-QC-QD	Esistente non di competenza (Apparecchiatura non di competenza)
	MODULO FOTOVOLTAICO IN SILICIO MONOCRISTALLINO DA 325Wp MARCA: AU OPTRONICS CORPORATION - GRUPPO BENQ - SUNBRAVO PM060MW4
	CONTABILIZZATORE ENERGIA (KWh) BIDIREZIONALE
	CONTABILIZZATORE ENERGIA (KWh) PRODOTTA
	INVERTER FOTOVOLTAICO CON TENSIONE D'USCITA TRIFASE A 400Vac -3F+N+PE MARCA: FRONIUS INTERNATIONAL GMBH - SYMO 8.2-3-M



PERICOLO
DOPPIA ALIMENTAZIONE



ATTENZIONE
IMPIANTO FOTOVOLTAICO
IN TENSIONE DURANTE
LE ORE DIURNE
(522 volt)

NOTE

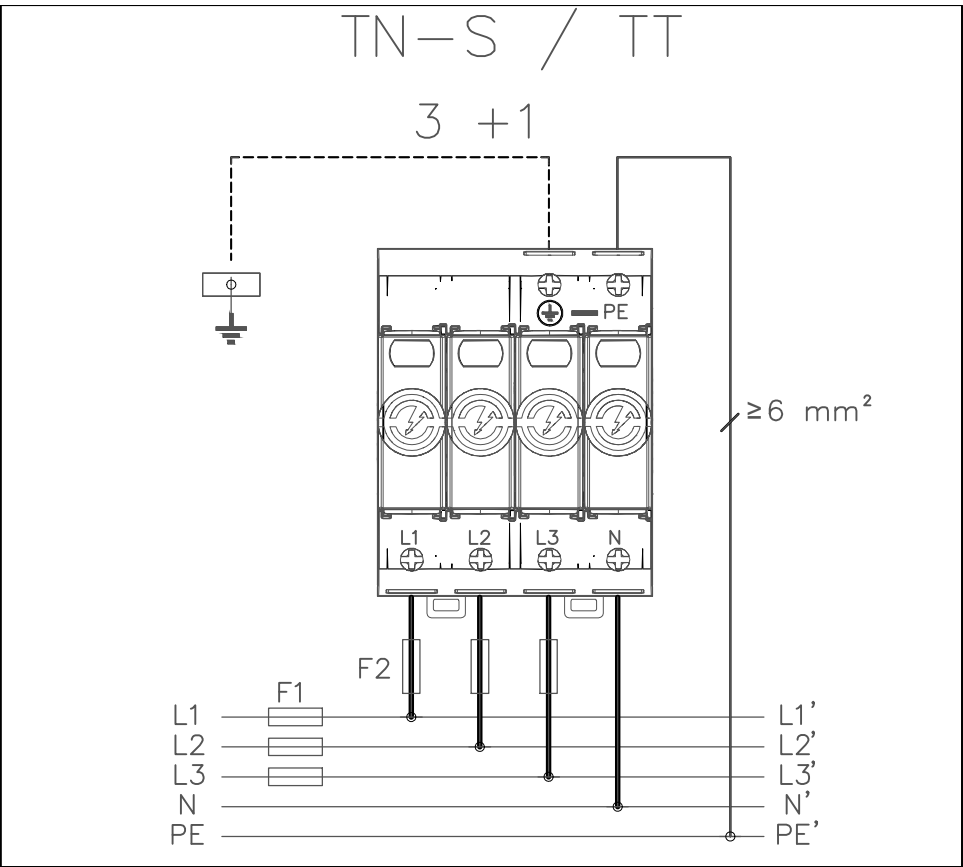
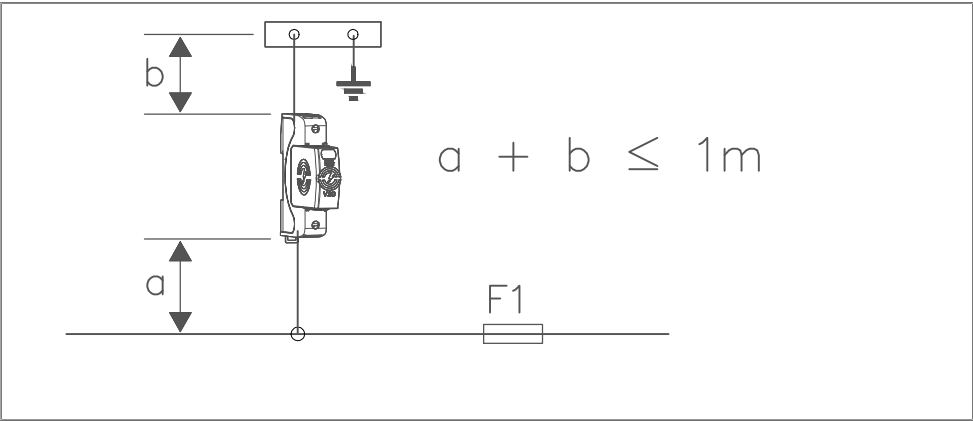
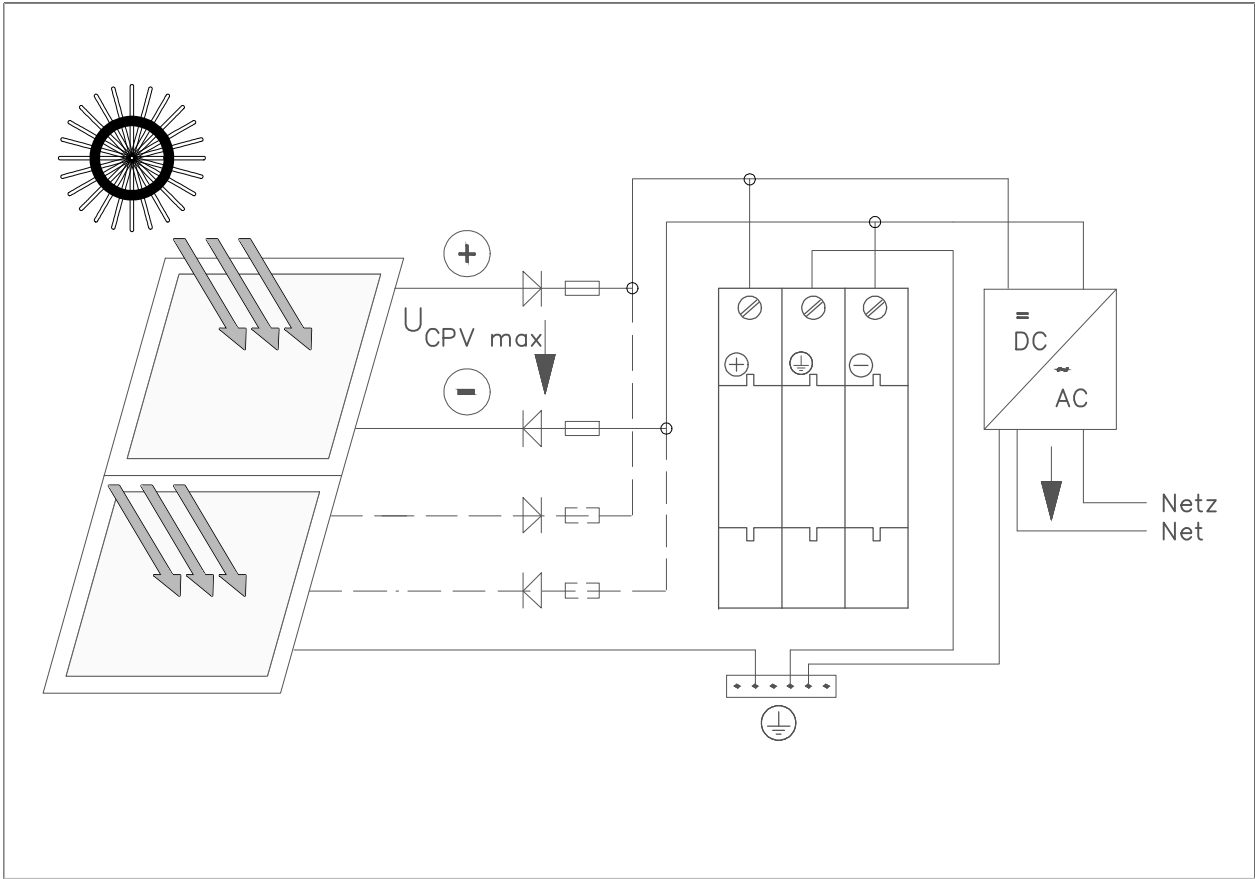
!!! ATTENZIONE VERIFICARE IL VALORE DELLA RESISTENZA DI TERRA PER UN COORDINAMENTO CORRETTO CON LE PROTEZIONI DIFFERENZIALI

!!!LA SEZIONE DI CAVI DEVE ESSERE SEMPRE VALUTATA COL PROGETTISTA

STUDIO TECNICO ING. MICHELE PERES 37019 Peschiera d/G (VR) * Via Monte Baldo 11 * Tel. e Fax 045/7550238		
PROGETTISTA : ING. MICHELE PERES ORDINE INGEGNERI DI BRESCIA NUMERO ALBO 3129	oggetto Schema elettrico/funzionale impianto fotovoltaico	
DATA 05/11/2018		

Scala	N.D.	Commissa	Tavola
Data	Novembre 2018		E-02
Diseg.			
File			
Impianto Fotovoltaico da 8,45 kWp a servizio di nuovo centro sportivo in Frazione San Martino della Battaglia, Via Zeneroni			
Commissio.			
Comune di Desenzano del Garda (BS)			
Cliente:			

INDICAZIONI DI MASSIMA PER LE CONNESSIONI DI ALCUNI COMPONENTI



PERICOLO
DOPPIA ALIMENTAZIONE



ATTENZIONE
IMPIANTO FOTOVOLTAICO
IN TENSIONE DURANTE
LE ORE DIURNE
(522 volt)

NOTE
!!! ATTENZIONE VERIFICARE IL VALORE DELLA RESISTENZA DI TERRA PER UN COORDINAMENTO CORRETTO CON LE PROTEZIONI DIFFERENZIALI
!!! LA SEZIONE DI CAVI DEVE ESSERE SEMPRE VALUTATA COL PROGETTISTA

STUDIO TECNICO ING. MICHELE PERES 37019 Peschiera d/G (VR) * Via Monte Baldo 11 * Tel. e Fax 045/7550238		
PROGETTISTA : ING. MICHELE PERES ORDINE INGEGNERI DI BRESCIA NUMERO ALBO 3129	oggetto Schema elettrico/funzionale impianto fotovoltaico	
DATA 05/11/2018		

Scala	Diseg.	File	Commissa	Tavola
Data	Diseg.	File		
N.D.	Novembre 2018			E-03
Impianto Fotovoltaico da 8,45 kWp a servizio di nuovo centro sportivo in Frazione San Martino della Battaglia, Via Zeneroni				
Comune di Desenzano del Garda (BS)				
Cliente:				