

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI  
IMPIANTI TECNOLOGICI E FOTOVOLTAICI  
PROGETTAZIONE – PROGRAMMAZIONE  
IMPIANTI CON SISTEMA BUS KNX  
VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI  
PRATICHE ANTINCENDIO VV.F.  
PRATICHE PER CANTIERI  
ANALISI ENERGETICHE  
DOC. TECNICHE  
D.LSG 81/08

# PROGETTO DEFINITIVO

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO

NUOVA SCUOLA ELEMENTARE  
VIA SANT'ANNA  
20861 SAN DAMIANO DI BRUGHERIO (MB)



***Flectro Project***

**STUDIO TECNICO:**

VIALE TRENTINO, 6  
21052 BUSTO ARSIZIO - VA  
Tel. 0331/680551 - Fax. 0331/380423  
VIA DON GIROTTI, 54  
20863 CONCOREZZO - MB  
Tel. 039/6043751 - Fax. 039/6203291  
P.Iva 02487830123  
C.C.I.A.A. Varese N° 4639  
Sito Internet: [www.elcosas.eu](http://www.elcosas.eu)  
e-mail: [info@elcosas.eu](mailto:info@elcosas.eu)

**DEVERO COSTRUZIONI S.p.A.**  
*Strada Provinciale per Villasanta, 17*  
**20871 Vimercate (MB)**

Pratica: **EPI18/17**

Nuova scuola elementare di via Sant'Anna - SAN DAMIANO DI BRUGHERIO (MB)

Data: **Ottobre 2017**

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI  
IMPIANTI TECNOLOGICI - FOTOVOLTAICI  
PROGETTAZIONE – PROGRAMMAZIONE  
IMPIANTI CON SISTEMA BUS KNX  
VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI  
PRATICHE ANTINCENDIO VV.F  
PRATICHE PER CANTIERI  
DOC. TECNICHE  
D.LGS 81/08



# ***RELAZIONE GENERALE***

**STUDIO TECNICO:**

21052 BUSTO ARSIZIO (VA) - VIALE TRENINO, 6  
20863 CONCOREZZO (MB) - VIA DON GIROTTI, 54

Sito Internet: [www.elcosas.eu](http://www.elcosas.eu)

e-mail: [info@elcosas.eu](mailto:info@elcosas.eu)

Tel. 0331/680551 Fax. 0331/380423  
Tel. 039/6043751 Fax. 039/6203291

## PROGETTO DEFINITIVO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 27,36 kWp  
DENOMINATO  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO SCUOLA ELEMENTARE BRUGHERIO

SITO NEL COMUNE DI  
Brugherio  
Via Sant'Anna 37  
20861 - Provincia di Monza e della Brianza

### COMMITTENTE:

DEVERO COSTRUZIONI S.p.A  
20871 Vimercate (MB)  
STRADA PROVINCIALE PER VILLASANTA, 17

#### Allegati:

- *Schema unifilare dell'impianto;*
- *Schema Planimetrico.*

#### DATA

14/10/2017

#### IL TECNICO

Colombo Simone  
ELCO Electro Project S.a.s

## DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 27,36 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	VERDERIO ROBERTO DEVERO COSTRUZIONI S.p.A
Indirizzo:	STRADA PROVINCIALE PER VILLASANTA, 17 20871 Vimercate
Codice fiscale/Partita IVA:	VRDRRT49C01M052U 02311390963
Telefono:	0331/680551
Fax:	0396612154
E-mail:	mail@deverocostruzioni.it

## SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto IMPIANTO FOTOVOLTAICO SCUOLA ELEMENTARE BRUGHERIO presenta le seguenti caratteristiche: .

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Brugherio 20861 Via Sant'Anna 37
Latitudine:	045°34'07"
Longitudine:	009°18'25"
Altitudine:	145 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	0 %

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1. Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 96 moduli fotovoltaici e da n° 2 inverter con tipo di realizzazione Su edificio.

La potenza nominale complessiva è di 27,36 kWp per una produzione di 33.257,8 kWh annui distribuiti su una superficie di 188,16 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	23,31 kg
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	29,34 kg
Polveri	1,04 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	17,34 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico)	1,02 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	0,20 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	8,31 TEP

## RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma ENEA, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Brugherio.

**TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE**

Mese	Totale giornaliero [MJ/m <sup>2</sup> ]	Totale mensile [MJ/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	5,2	161,2
Febbraio	8	224
Marzo	13,5	418,5
Aprile	17,2	516
Maggio	20,3	629,3
Giugno	22,5	675
Luglio	22,6	700,6
Agosto	19,2	595,2
Settembre	14,2	426
Ottobre	9,6	297,6
Novembre	5,8	174
Dicembre	4,3	133,3

**TABELLA PRODUZIONE ENERGIA**

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	41,349	1281,831
Febbraio	58,863	1648,164
Marzo	94,118	2917,662
Aprile	113,064	3391,927
Maggio	129,322	4008,993
Giugno	141,593	4247,778
Luglio	143,066	4435,037
Agosto	124,584	3862,116
Settembre	96,102	2883,054
Ottobre	69,383	2150,873
Novembre	44,997	1349,901
Dicembre	34,854	1080,481

## ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

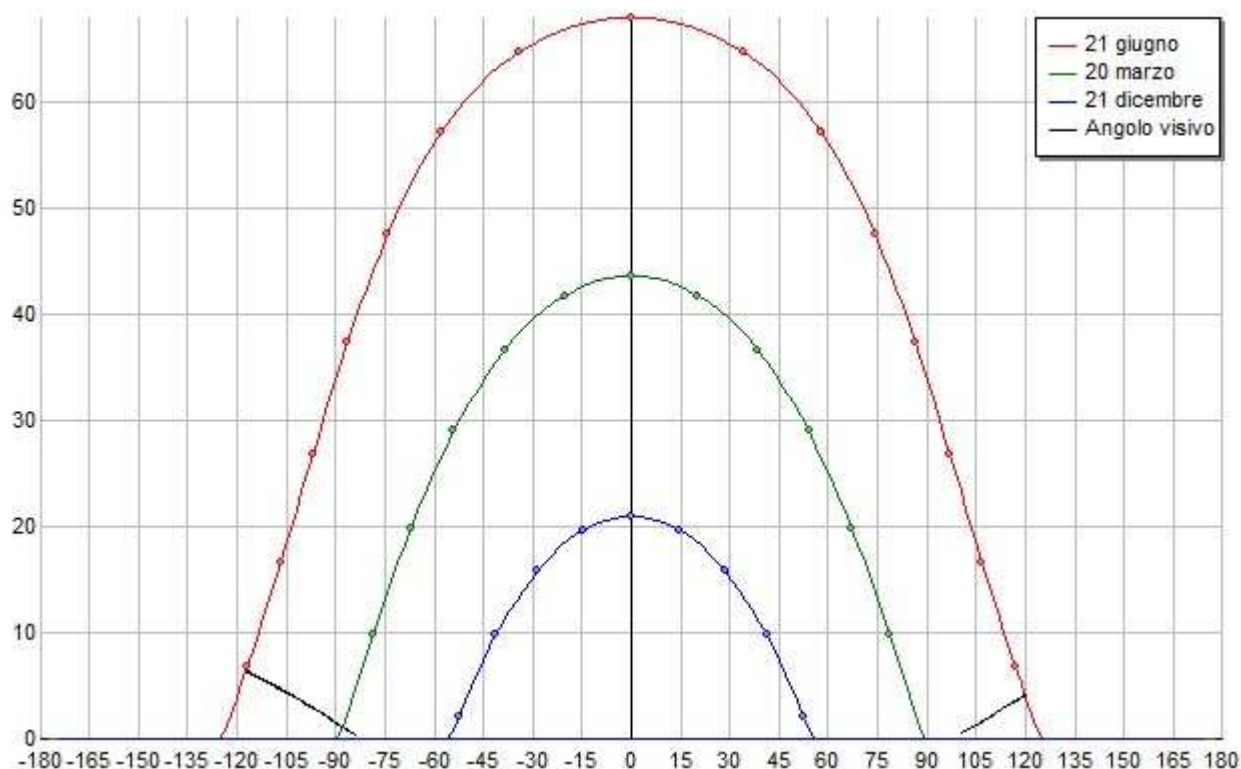
Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Esposizione 1	Su edificio	Inclinazione fissa	8°	11°	0 %

### Esposizione 1

Esposizione 1 sarà esposta con un orientamento di 8,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 11,00° (tilt).

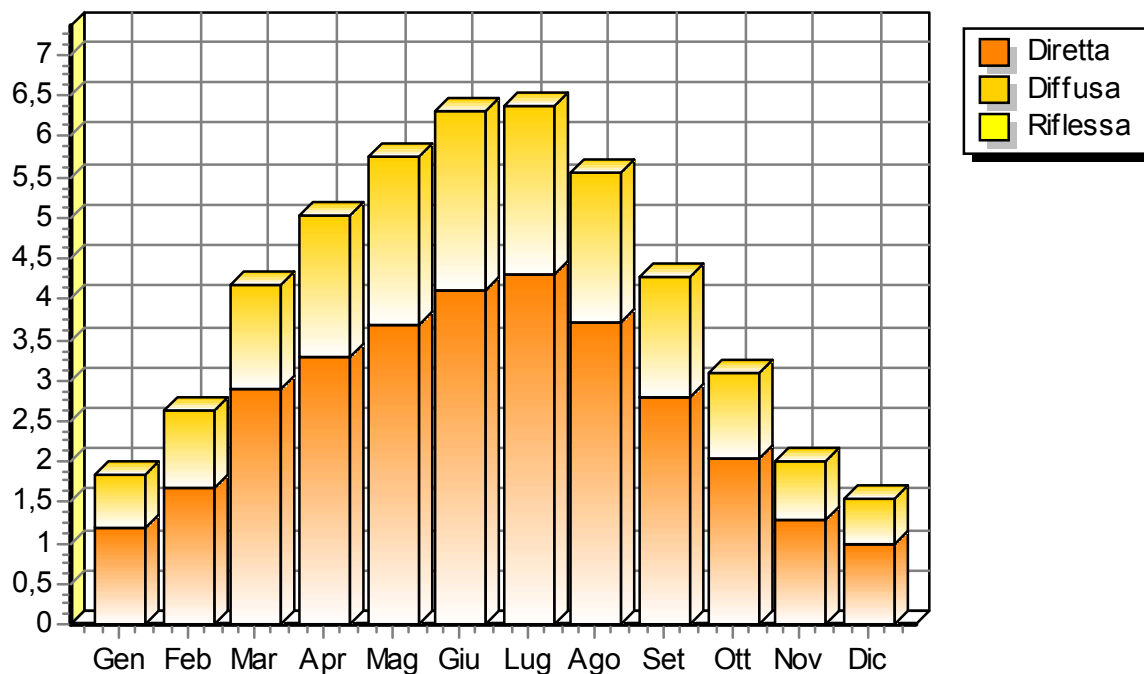
La produzione di energia dell'esposizione Esposizione 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

### DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO



## DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m<sup>2</sup>)



## TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m <sup>2</sup> ]	Radiazione Diffusa [kWh/m <sup>2</sup> ]	Radiazione Riflessa [kWh/m <sup>2</sup> ]	Totale giornaliero [kWh/m <sup>2</sup> ]	Totale mensile [kWh/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,198	0,641	0	1,839	57,011
Febbraio	1,679	0,939	0	2,618	73,304
Marzo	2,902	1,284	0	4,186	129,766
Aprile	3,283	1,746	0	5,029	150,859
Maggio	3,677	2,075	0	5,752	178,304
Giugno	4,12	2,177	0	6,297	188,924
Luglio	4,301	2,062	0	6,363	197,253
Agosto	3,706	1,835	0	5,541	171,771
Settembre	2,798	1,476	0	4,274	128,227
Ottobre	2,038	1,048	0	3,086	95,662
Novembre	1,291	0,71	0	2,001	60,038
Dicembre	0,991	0,559	0	1,55	48,055





## STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 11°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

## MODULI FOTOVOLTAICI SU COPERTURA

Il generatore è composto da n° 96 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Su edificio
Numero di moduli:	96
Numero inverter:	2
Potenza nominale:	27360 W
Grado di efficienza:	89,4 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	SUNERG SOLAR
Sigla:	I PLUS I PLUS XP72/156-285
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	285 W
Rendimento:	14,5 %
Tensione nominale:	37,6 V
Tensione a vuoto:	47,5 V
Corrente nominale:	7,6 A
Corrente di corto circuito:	8,9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	990 mm x 1975 mm
Peso:	27 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.



## GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima ? 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 2 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	FRONIUS INTERNATIONAL
Sigla	SYMO 15-3-M SYMO
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	15 kW
Potenza massima	15,3 kW
Potenza massima per inseguitore	8,4 kW
Tensione nominale	600 V
Tensione massima	1000 V
Tensione minima per inseguitore	320 V
Tensione massima per inseguitore	800 V
Tensione nominale di uscita	400 Vac
Corrente nominale	60 A
Corrente massima	60 A
Corrente massima per inseguitore	33 A
Rendimento	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	12	12
Stringhe in parallelo	2	2
Esposizioni	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC)	451,2 V	451,2 V
Numero di moduli	24	24

Inverter 2	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	12	12
Stringhe in parallelo	2	2
Esposizioni	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC)	451,2 V	451,2 V
Numero di moduli	24	24

## DIMENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 285 \text{ W} * 96 = 27360 \text{ W}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia [kWh]
Esposizione 1	96	1.479,17	40.470,22

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 33257,8 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura	5,5 %
Perdite di mismatching	5,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	2,2 %
<b>Perdite totali</b>	<b>17,8 %</b>



### TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	1281,8	1281,8	0,0 %
Febbraio	1648,2	1648,2	0,0 %
Marzo	2917,7	2917,7	0,0 %
Aprile	3391,9	3391,9	0,0 %
Maggio	4009,0	4009,0	0,0 %
Giugno	4247,8	4247,8	0,0 %
Luglio	4435,0	4435,0	0,0 %
Agosto	3862,1	3862,1	0,0 %
Settembre	2883,1	2883,1	0,0 %
Ottobre	2150,9	2150,9	0,0 %
Novembre	1349,9	1349,9	0,0 %
Dicembre	1080,5	1080,5	0,0 %
Anno	33257,8	33257,8	0,0 %

## CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ☐ Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ☐ Tipo FG21 se in esterno o FG7 se in cavidotti su percorsi interrati
- ☐ Tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ☐ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ☐ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

## QUADRI ELETTRICI

### ☐ Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

### ☐ Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica ENEL spa.

## SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.



Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta. La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

## **SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)**

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.





## VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore MODULI FOTOVOLTAICI SU COPERTURA soddisfa le seguenti condizioni:

### Limiti in tensione

Tensione minima  $V_n$  a 70,00 °C (361,5 V) maggiore di  $V_{mpp \text{ min.}}$  (320,0 V)

Tensione massima  $V_n$  a -10,00 °C (520,9 V) inferiore a  $V_{mpp \text{ max.}}$  (800,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (639,7 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (639,7 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

### Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  (17,8 A) inferiore alla corrente massima inverter (33,0 A)

### Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (89,4%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1]

## RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

### 1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

### 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".



#### 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.



## 5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.



## CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ☐ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ☐ progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- ☐ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ☐ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- ☐ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ☐ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- ☐ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ☐ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

**COLOMBO PER. IND. SIMONE**  
Via Card. Andrea Ferrari, N° 29  
21052 Busto Arsizio (VA)

Collegio Provinciale dei Periti Industriali  
Della provincia di Varese – ALBO N° 1166

.....

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI  
IMPIANTI TECNOLOGICI - FOTOVOLTAICI  
PROGETTAZIONE – PROGRAMMAZIONE  
IMPIANTI CON SISTEMA BUS KNX  
VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI  
PRATICHE ANTINCENDIO VV.F  
PRATICHE PER CANTIERI  
DOC. TECNICHE  
D.LGS 81/08



# ***SCHEMA***

# ***UTENZE***

**STUDIO TECNICO:**

21052 BUSTO ARSIZIO (VA) - VIALE TRENINO, 6  
20863 CONCOREZZO (MB) - VIA DON GIROTTI, 54

Sito Internet: [www.elcosas.eu](http://www.elcosas.eu)

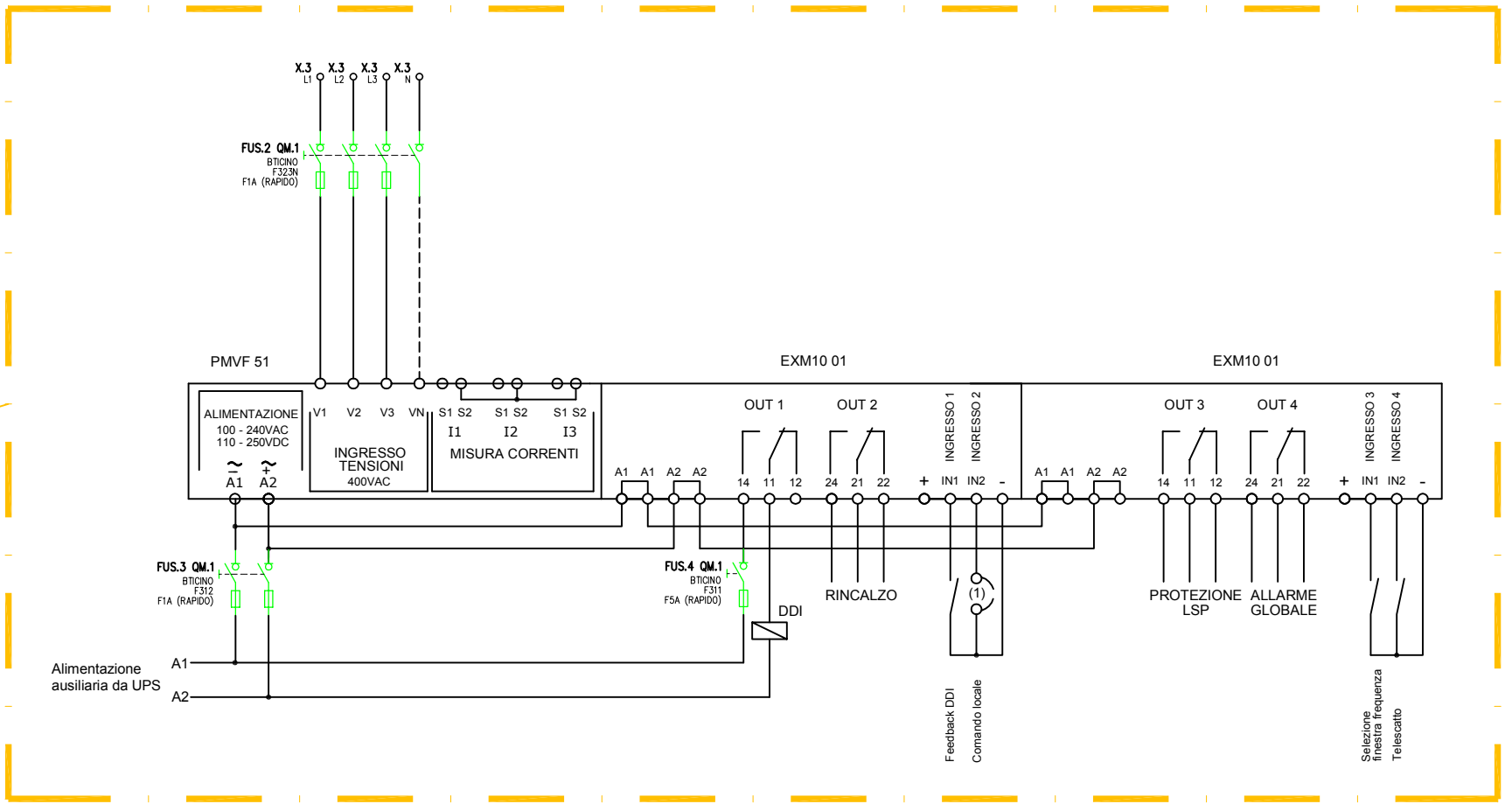
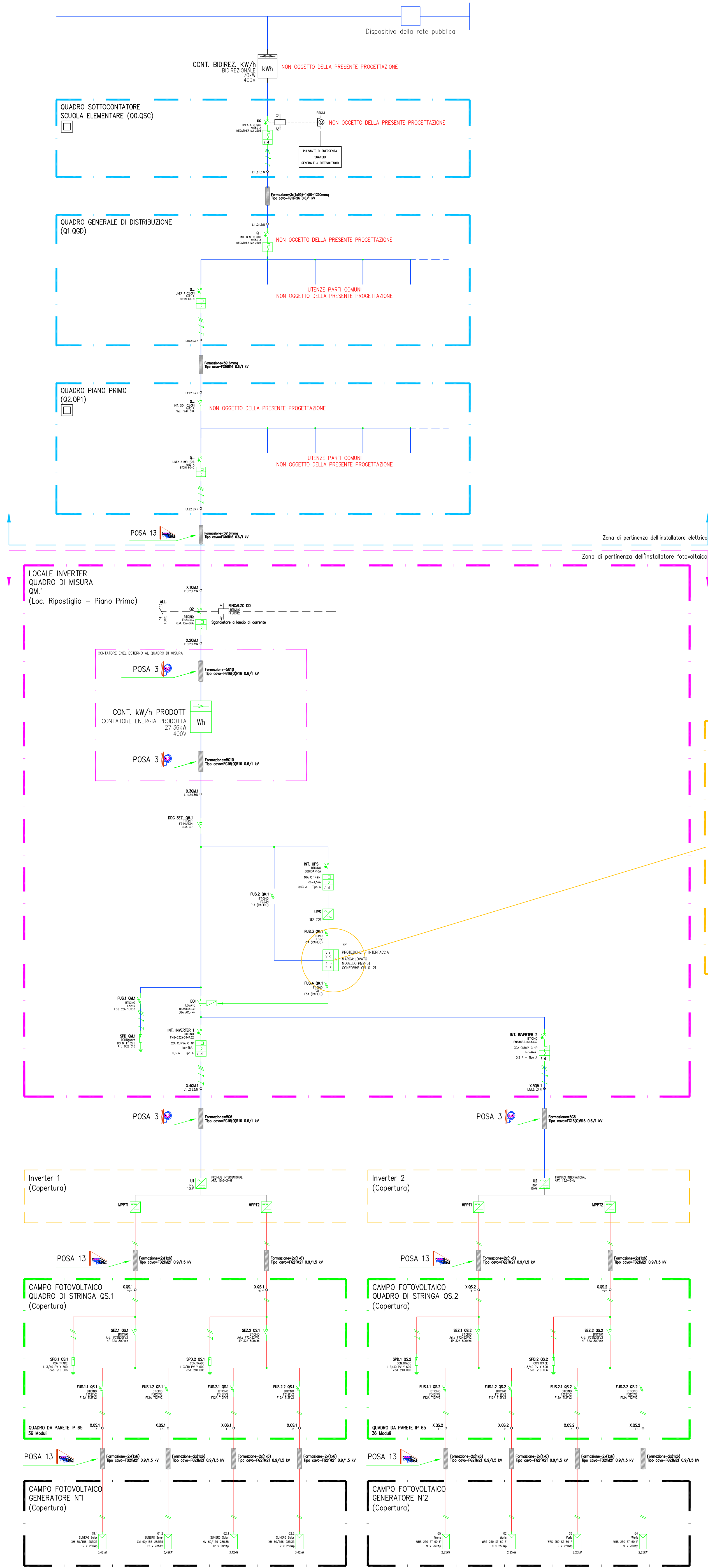
e-mail: [info@elcosas.eu](mailto:info@elcosas.eu)

Tel. 0331/680551 Fax. 0331/380423  
Tel. 039/6043751 Fax. 039/6203291



LEGENDA SIMBOLI	
Simbolo	Descrizione
	Convertitore DC/AC
	Generatore Fotovoltaico
	Conduttura monofase con conduttore neutro
	Conduttura trifase con conduttore neutro
	Conduttura trifase con conduttore protezione e neutro
	Conduttura bifase con conduttore di terra
	Conduttura bifase
	Conduttura monofase con conduttore di neutro e terra
	Contatore di energia attiva entrante/uscente
	Contatore di energia attiva per la misura dell'energia in un solo senso
	Scaricatore
	Sezionatore con fusibile incorporato
	Interruttore di manovra con fusibile incorporato
	Interrutt. di pot.ad apt.autom.funz.per corr.magnetoter.differ.
	Interrutt. di pot.ad apt.autom.funz.per corr.magnetoter.
	Interruttore di potenza ad apertura automatica
	Interruttore di manovra-sezionatore
	Terra

LEGENDA LINEE ELETTRICHE	
Simbolo	Descrizione
	Linea in CORRENTE CONTINUA
	Linea in CORRENTE ALTERNATA - BASSA TENSIONE
	Collegamenti Interni



**PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI**  
**IMPIANTI TECNOLOGICI E FOTOVOLTAICI**  
**PROGETTAZIONE - PROGRAMMAZIONE**  
**IMPIANTI CON SISTEMA BUS KUNK**  
**VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI**  
**PRATICHE ANTINCENDIO VV.F**  
**PRATICHE PER CANTIERI**  
**ANALISI ENERGETICHE**  
**DOC. TECNICHE**  
**D.LGS N° 81/08**



**STUDIO TECNICO:**  
**VIALE TRENTOINO, 6**  
**21052 BUSTO ARSIZIO - VA**  
**Tel. 0331/680551 - Fax. 0331/336043**  
**VIA DON GIROTTI, 54**  
**20863 CONCOREZZO - MB**  
**Tel. 039/6043751 - Fax. 039/6203291**  
**Sito Internet: www.elicosas.eu**  
**e-mail: info@elicosas.eu**  
**e-mail: tecnico@elicosas.eu**

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO ELETTRICO

**SCHEMA UNIFILARE**  
**IMPIANTO FOTOVOLTAICO P=27,36kW**  
**QUADRO DI CAMPO - DI MISURA, INVERTER FOTOVOLTAICI**

A TERMINE DI LEGGE DI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO O RENDEROLO NOTO A TERZO SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.

Comune di <b>BRUGHERIO</b>	Firma e timbro	TAVOLA N°	
Provincia di <b>MONZA/BRIANZA</b>		<b>SCH-UTZ</b>	
Committente DEVERO COSTRUZIONI S.p.A. STRADA PROVINCIALE PER VILLASANTA, 17 20871 VIMERCATE (MB)		Dis. <b>CHRISTIAN</b>	Sost. dal
		Ver. <b>REV. 0.0</b>	Sost. il
Progetto PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO SCUOLA ELEMENTARE - NUOVO COMPLESSO RES. SAN DAMIANO DI BRUGHERIO (MB)		Scala <b>1:100</b>	Data <b>13/10/2017</b>
Denominazione SCHEMA UNIFILARE GENERALE UTENZE FOTOVOLTAICO QUADRO DI CAMPO - DI MISURA, INVERTER FOTOVOLTAICI	Impresa esecutrice	File <b>FTV_Schema Fotovoltaico.dwg</b>	

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI  
IMPIANTI TECNOLOGICI - FOTOVOLTAICI  
PROGETTAZIONE – PROGRAMMAZIONE  
IMPIANTI CON SISTEMA BUS KNX  
VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI  
PRATICHE ANTINCENDIO VV.F  
PRATICHE PER CANTIERI  
DOC. TECNICHE  
D.LGS 81/08



# ***TAVOLE PLANIMETRICHE***

**STUDIO TECNICO:**

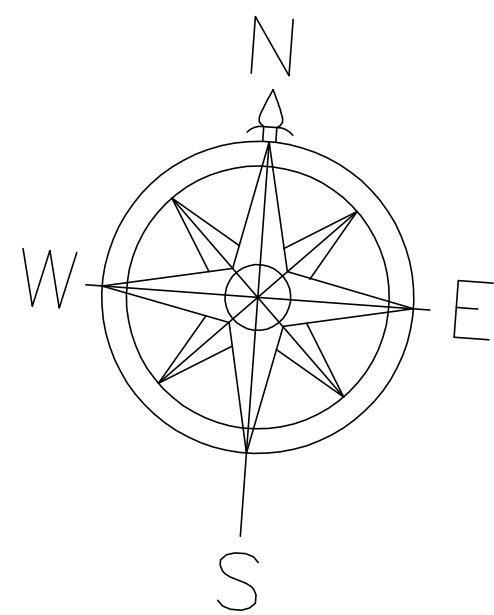
21052 BUSTO ARSIZIO (VA) - VIALE TRENINO, 6  
20863 CONCOREZZO (MB) - VIA DON GIROTTI, 54

Sito Internet: [www.elcosas.eu](http://www.elcosas.eu)

e-mail: [info@elcosas.eu](mailto:info@elcosas.eu)

Tel. 0331/680551 Fax. 0331/380423  
Tel. 039/6043751 Fax. 039/6203291





Canna fumaria  
Diam. Int. 130mm  
Diam. Est. 180mm

Unità di trattamento aria  
a servizio delle AULE  
(posizionata sulla copertura P.17)  
Dimensioni LxPxH:  
562x1214x2128mm  
Peso: 1600kg

SPAZIO UTILE PER  
MANUTENZIONE  
E PASSAGGIO CANALI ARIA

SPAZIO PRELIMINARE  
PER USCITA CANALI  
ARIA E PRESA ARIA

Q.S.2  
INV1 INV2

PORTA  
BOSSO

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

Q.S.2  
INV1 INV2

2.2.2.7	2.2.2.8	2.2.2.9	2.2.2.10	2.2.2.11	2.2.2.12
2.2.2.6	2.2.2.5	2.2.2.4	2.2.2.3	2.2.2.2	2.2.2.1

2.2.1.7	2.2.1.8	2.2.1.9	2.2.1.10	2.2.1.11	2.2.1.12
2.2.1.6	2.2.1.5	2.2.1.4	2.2.1.3	2.2.1.2	2.2.1.1

2.1.2.7	2.1.2.8	2.1.2.9	2.1.2.10	2.1.2.11	2.1.2.12
2.1.2.6	2.1.2.5	2.1.2.4	2.1.2.3	2.1.2.2	2.1.2.1

2.1.1.7	2.1.1.8	2.1.1.9	2.1.1.10	2.1.1.11	2.1.1.12
2.1.1.6	2.1.1.5	2.1.1.4	2.1.1.3	2.1.1.2	2.1.1.1

1.2.2.7	1.2.2.8	1.2.2.9	1.2.2.10	1.2.2.11	1.2.2.12
1.2.2.6	1.2.2.5	1.2.2.4	1.2.2.3	1.2.2.2	1.2.2.1

1.2.1.7	1.2.1.8	1.2.1.9	1.2.1.10	1.2.1.11	1.2.1.12
1.2.1.6	1.2.1.5	1.2.1.4	1.2.1.3	1.2.1.2	1.2.1.1

1.1.2.12	1.1.2.11	1.1.2.10	1.1.2.9	1.1.2.8	1.1.2.7	1.1.2.6	1.1.2.5
1.1.1.9	1.1.1.10	1.1.1.11	1.1.1.12	1.1.1.1	1.1.1.2	1.1.1.3	1.1.1.4
1.1.1.8	1.1.1.7	1.1.1.6	1.1.1.5	1.1.1.4	1.1.1.3	1.1.1.2	1.1.1.1

PROFILO ASCENSORE

SPAZIO PRELIMINARE  
PER USCITA CANALI  
ARIA E PRESA ARIA  
RECUPERATORI

ASCENSORE

200

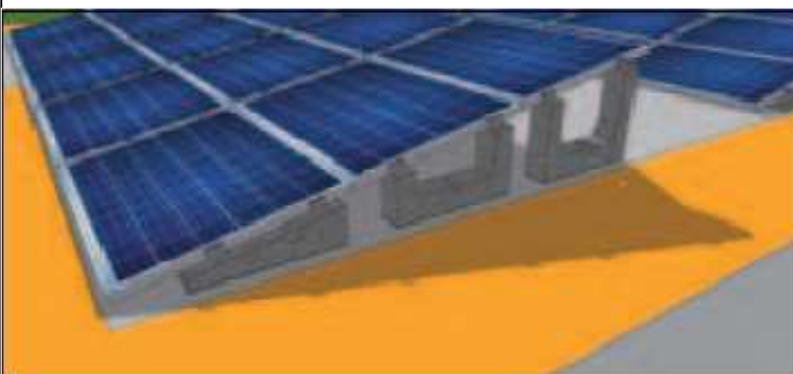
145

COPERTURA NON PRATICABILE

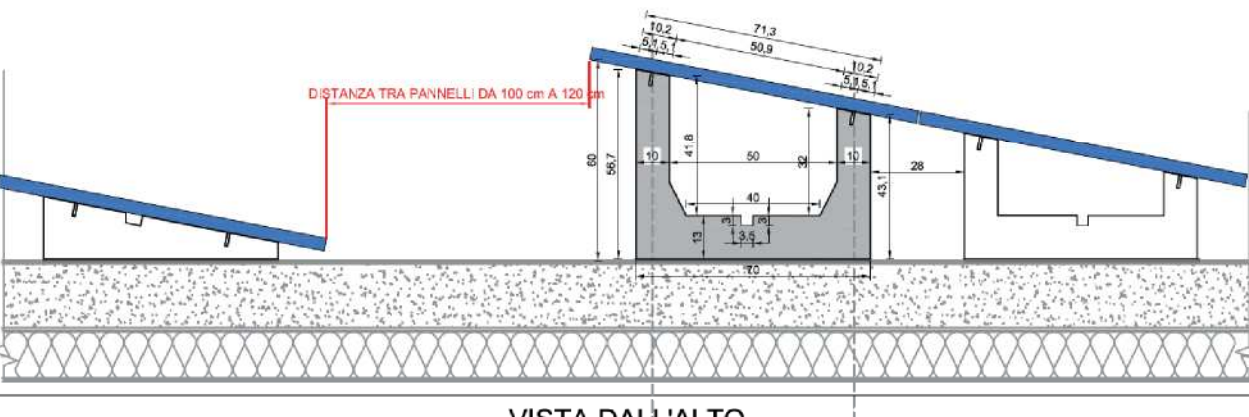
COPERTURA NON PRATICABILE

PART. 1 – PARTICOLARE POSIZIONAMENTO PANNELLI SU ZAVORRA ANGOLO 11° – ART. 23011.3 (SUN BALLAST)

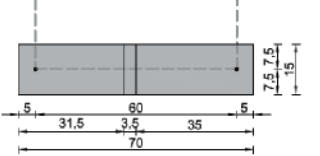
DIMENSIONI ZAVORRA E ALTEZZA PANNELLO DA TERRA - UNITA' DI MISURA cm  
POSA PANNELLO ORIZZONTALE



VISTA FRONTALE

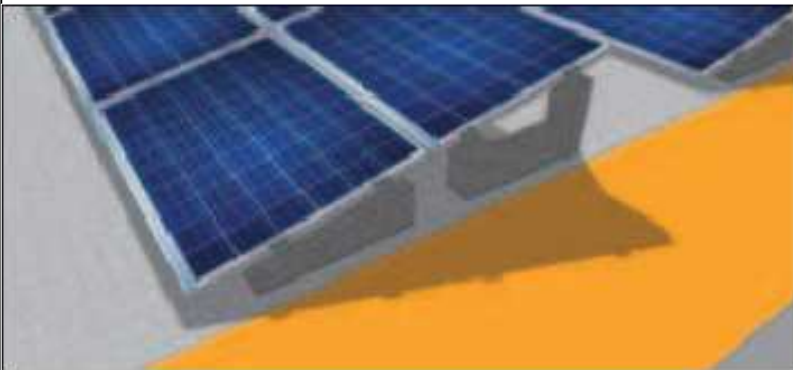


VISTA DALL'ALTO

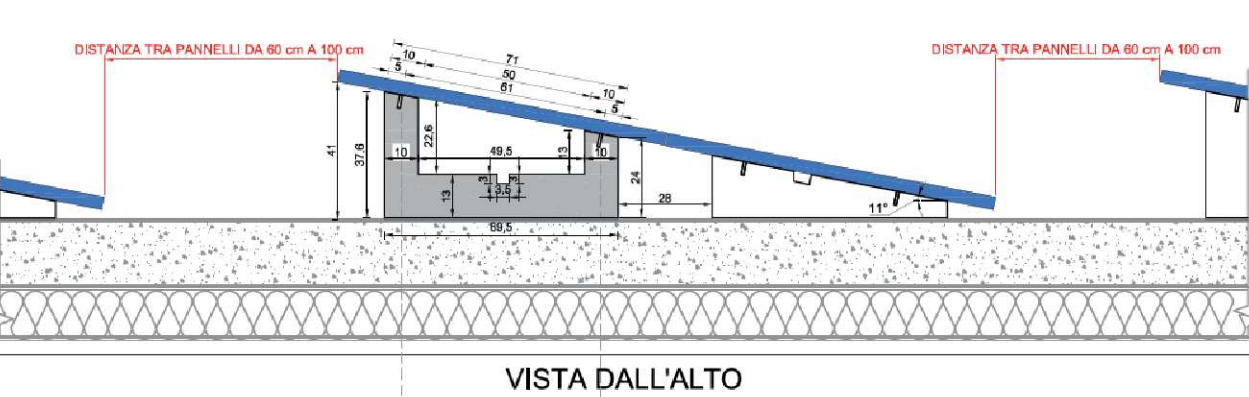


PART. 2 – PARTICOLARE POSIZIONAMENTO PANNELLI SU ZAVORRA ANGOLO 11° – ART. 23011.2 (SUN BALLAST)

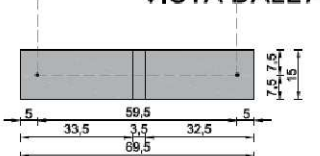
DIMENSIONI ZAVORRA E ALTEZZA PANNELLO DA TERRA - UNITA' DI MISURA cm  
POSA PANNELLO ORIZZONTALE



VISTA FRONTALE

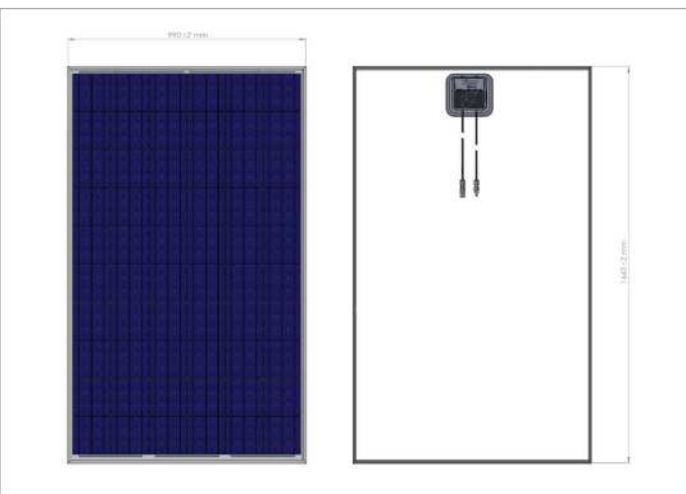


VISTA DALL'ALTO



## LEGENDA PANNELLO FOTOVOLTAICO

PAN. FOTOVOLTAICO "SUNERG Solar s.r.l." (O SIMILARE) XM 60/156-285I35



### TABELLA COMPORTAMENTO IN CONDIZIONI STANDARD PANNELLO

Numero di Pannelli Installati su Fabbricato	96
Potenza Elettrica installata	27,36kWp
Potenza Elettrica Massima Modulo FV	Pmax
Tensione a Circuito Aperto	Voc
Tensione nel Punto di Massima Potenza	Vmpp
Corrente di Cortocircuito	Isc
Corrente nel Punto di Massima Potenza	Impp
Dimensione Pannello	1645x990x35mm 17,9Kg

## LEGENDA INVERTER FOTOVOLTAICO

INVERTER FOTOVOLTAICO FRONIUS (O SIMILARE) SYMO 15.0-3-M



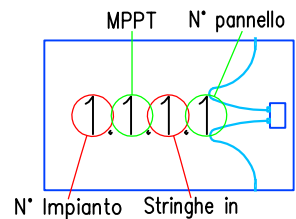
### CARATTERISTICHE TECNICHE INVERTER FOTOVOLTAICO FRONIUS (O SIMILARE)

Modello Inverter	SYMO 15.0-3-M
Numero di Inverter Installati	1
Intervallo di Tensione MPPT	V
Tensione Massima Assoluta	V
Corrente Massima DC per MPPT	A
Connessione alla Rete AC	400Vac 50Hz
Corrente Massima in Uscita	A
Dimensione Inverter	725x510x225mm 43.4Kg

## LEGENDA SIMBOLI

Simbolo	Descrizione
	Pannello fotovoltaico 300W
	Inverter fotovoltaico
	Quadro di Campo
	Quadro di Misura
	Misuratore energia A2A

### SPECIFICHE NUMERAZIONI PANNELLI



PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI  
IMPIANTI TECNOLOGICI E FOTOVOLTAICI  
PROGETTAZIONE - PROGRAMMAZIONE  
IMPIANTI CON SISTEMA BUS KNX  
VERIFICHE, MISURE E COLLAUDI  
PRATICHE ANTINCENDIO V.V.F  
PRATICHE PER CANTIERI  
ANALISI ENERGETICHE  
DOC. TECNICHE  
D.LGS N° 81/08



STUDIO TECNICO:  
VIALE TRENTO, 6  
21052 BUSTO ARSIZIO - VA  
Tel. 0331/680531 - Fax. 0331/280423  
VIA DON GIROTTI, 54  
20863 CONCOREZZO - MB  
Tel. 039/6043751 - Fax. 039/6203291  
Sito Internet: www.elcos.eu  
e-mail: info@elcos.eu  
e-mail: tecnico@elcos.eu

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO ELETTRICO

PIANTA PIANO COPERTURA  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO 27,36kWp (SCUOLA ELEM.)  
NUOVO COMPLESSO RES. SAN DAMIANO di BRUGHERIO (MB)

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO O RENDEROLO NOTO A TERZI SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

Comune di BRUGHERIO	Firma e timbro	TAVOLA N°
Provincia di MONZA/BRIANZA		01E-FOT
Committente DEVERO COSTRUZIONI S.p.A. STRADA PROVINCIALE PER VILLASANTA, 17 20871 VIMERCATE (MB)	Dis. CHRISTIAN	Sost. dal
Progetto PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO SCUOLA ELEMENTARE - NUOVO COMPLESSO RES. SAN DAMIANO di BRUGHERIO (MB)	Ver. REV. 0.0	Sost. il
Denominazione PIANTA PIANO COPERTURA IMPIANTO FOTOVOLTAICO QUADRO DI CAMPO - DI MISURA, INVERTER FOTOVOLTAICO	Scala 1:100	Data 13/10/2017
	File FTV_Piano Copertura.dwg	
	Impresa esecutrice	