



COMUNE DI BOMPORTO Provincia di Modena

Programma delle Opere Pubbliche e dei Beni Culturali danneggiati dagli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012, Piani annuali 2013 - 14 -15 - 16 - 18 Opere Pubbliche, Allegato D/1 Edilizia scolastica ed Università Ordinanza 47/2014 – Intervento n° ord. 7009

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA PALESTRA SCOLASTICA DI BOMPORTO

Via De Andrè - via Verdi, Bomporto (MO)

PROGETTO ESECUTIVO

Committente

Comune di Bomporto
Via per Modena, 7
41030 Bomporto (MO)

**Responsabile Unico del
Procedimento RUP**

Ing. Pasquale Lo Fiego

Supporto al RUP

Arch. Elena Zaccarelli

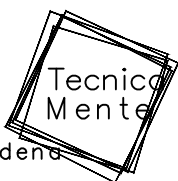
Progettazione Esecutiva**Architettonica e strutturale**

Ing. Claudio Serafini

TecnicaMente

Via Stelvio, 17 – 41122 – Modena

www.tecnicamente-mo.it

**Progettazione Impianti Tecnologici**

P.I. Gian Luca Gatti

P.I. Andrea Costanzini

Via Berna n°6/D - Sassuolo (MO)

e-mail gattigl@studiogattigl.it

Studio Gatti GL Srl
Progettazione Impianti Tecnologici

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

RELAZIONE PROGETTO FOTOVOLTAICO

PE.IE_04

SCALA 1:100

DATA: 23.05.2019

Progetto elettrico IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza Nominale 8,10 kWp



Ubicazione:

***via De Andrè – via Verdi
41030 Bomporto (MO)***

SOGGETTO RESPONSABILE dell'IMPIANTO:
Comune di Bomporto

INDICE

Premessa.....	3
1. Normative di Riferimento.....	3
2. Sito di Installazione.....	5
2.1 Spazio a disposizione.....	5
2.3 Alimentazione.....	6
3. Dimensionamento dell'impianto.....	6
3.1 Scelta dei Componenti.....	6
4. Produzione Attesa.....	12

Premessa

Il presente documento rappresenta il progetto elettrico dell'impianto fotovoltaico della potenza nominale di **8,10 kW**, da installare sopra la copertura dell'edificio comunale

Nuova Palestra scolastica

via De Andrè – via Verdi
41030 Bomporto (MO)

1. Normative di Riferimento

Il fornitore ha rispettato, nel corso delle fasi di progettazione, esecuzione dei lavori, collaudo e messa in esercizio dell'impianto, la normativa vigente in materia di:

- realizzazione dell'opera
- sicurezza dei luoghi di lavoro
- sicurezza dei cantieri
- trattamento economico dei dipendenti
- disposizioni fiscali

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

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) -Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE);
- 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 ≤ 16 A per fase);

- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 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 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- 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 EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- il D.L. 81/08 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- il D.M. 37/08 e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda **l'apparecchiatura di misura** (AdM), **l'Ente Distributore** è responsabile dell'installazione e manutenzione degli apparati che contabilizzano l'energia elettrica prelevata dal cliente, mentre il produttore risulta responsabile dell'AdM che rileva e registra l'energia elettrica attiva e passiva immessa nel punto di consegna. Le normative di riferimento sono in tal proposito:

- CEI 13-35: Guida;
- CEI EN 62052 - 11: Contatore;
- CEI EN 62053 - 21 o 22: per ciò che concerne la misura dell'energia attiva;
- CEI EN 62053 - 23: per ciò che concerne la misura dell'energia reattiva;
- CEI EN 60044 - 1: trasformatori di corrente (TA)
- CEI EN 60044 - 2: trasformatori di tensione (TV)

L'AdM per l'energia elettrica immessa in rete deve essere inoltre predisposta per il telecontrollo conformemente alla Norme CEI EN 62056.

Per ottemperare alle norme di **sicurezza per lavori** su installazioni elettriche, con particolare riferimento alla norma CEI EN 50110, punto 6.2

– lavori fuori tensione, la parte dell'impianto che dovesse essere oggetto di un eventuale lavoro deve rispettare le seguenti condizioni:

- la suddetta parte deve essere sezionata completamente tramite apparecchi assicurati contro la richiusura
- è necessario verificare l'assenza di tensione su tutti i poli dell'impianto
- nel caso vi siano parti attive adiacenti, bisogna provvedere alla protezione delle stesse.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

2. Sito di Installazione

2.1 Spazio a disposizione

Il committente ha messo a disposizione per l'alloggiamento dell'impianto fotovoltaico la copertura dell'edificio la cui pianta è riportata in Figura 1, sita in via De Andrè – via Verdi – 41030 Bomporto (MO) alle seguenti coordinate geografiche:

lat 44° 43' 42" N

long 11° 02' 22" E

La parte del tetto utilizzata per i pannelli è rappresentata dal retro degli sheed.

L'Aziimuth è di **25° ovest**.

L'inclinazione dei moduli è di **30°**.



Figura 1: Orientamento del Tetto

2.3 Alimentazione

Al punto di connessione dell'impianto fotovoltaico è allacciata una fornitura di energia elettrica per "altri usi" avente le seguenti caratteristiche:

- **Codice POD:** IT001Exxxxxxxx
- **Potenza impegnata:** 35 kW
- **Potenza disponibile:** 35 kW
- **tensione:** 400 V
- **fasi:** 3F + N

La consegna dell'energia elettrica avviene attualmente attraverso un contatore che ha lo scopo di contabilizzare i consumi per la fatturazione, definire il punto di consegna e offrire la protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti grazie ad un interruttore magnetotermico integrato.

3. Dimensionamento dell'impianto

3.1 Scelta dei Componenti

I principali componenti di un impianto fotovoltaico connesso alla rete sono:

- **Campo fotovoltaico**, deputato a raccogliere energia mediante moduli fotovoltaici;
- **Inverter**, deputati a stabilizzare l'energia raccolta, a convertirla in corrente alternata e ad iniettarla in rete;
- **Quadristica di protezione e controllo**, da situare in base alle normative vigenti.

3.1.1 Modulo fotovoltaico

Valutando le condizioni generali del sito di installazione si ritiene adottare un modulo fotovoltaico con **celle al silicio monocristallino**, dotato di buona efficienza di conversione anche se tale parametro, nella realtà, non riveste l'importanza che solitamente gli viene attribuita.

A giustificazione dell'affermazione fatta è importante ricordare che l'efficienza di conversione di un modulo (o di una cella) altro non è che la percentuale di potenza, ricevuta dal sole per irraggiamento, che il modulo è in grado di convertire in energia elettrica: due moduli di pari potenza nominale, con uguali condizioni ambientali e irraggiamento di 1000 W/m² erogano la medesima potenza, indipendentemente dalla loro efficienza di conversione; la differenza risiede solo nel fatto che il modulo più efficiente riesce ad erogare la stessa potenza di quello meno efficiente, solo occupando meno superficie (e quindi spazio). Nel nostro impianto lo spazio disponibile è considerevole, per cui non occorre optare per moduli con valori particolarmente elevati di efficienza di conversione che comporterebbero solo costi di installazione superiori.

Al contrario di quanto sopra, altri parametri sono importanti nella scelta del modulo fotovoltaico al fine di ottimizzare le prestazioni del generatore; tali parametri sono:

tolleranza sulla potenza nominale: è incisivo sul rendimento globale dell'impianto

un modulo con tolleranza sulla potenza nominale del -10%, che lavorasse al limite inferiore della tolleranza stessa, equivarrebbe a fornire una potenza di 0,9 volte quella nominale; chiara la convenienza di adottare moduli con bassi valori di tolleranza sulla potenza nominale.

Coefficiente di temperatura e l'NOCT: la temperatura di esercizio influenza di molto le prestazioni del modulo; bassi valori di NOCT e del C_T garantiscono migliori prestazioni di produzione all'aumentare della temperatura ambiente e conseguente temperatura di lavoro del modulo.

Secondo la Norma EN 61730-1 (CEI 82-27) i moduli che si utilizzeranno risultano di:

Classe A in quanto la tensione è maggiore di 120 Vc.c. (moduli conformi alle Norme EN 61730-1 e EN 61730-2 sono considerati di **classe II**).

Si tratta di un modulo di silicio monocristallino della potenza nominale di 300 W.

La competenza tecnica frutto di esperienza ventennale nel settore ci consente di produrre CELLE e MODULI FOTOVOLTAICI di alta qualità.

Ogni modulo dovrà avere una **targa leggibile e indelebile** riportante i seguenti dati:

- nome o marchio costruttore
- tipo o sigla di modello
- numero di serie (con data e luogo produzione)
- polarità terminali (anche con codice colore)
- massima tensione di esercizio
- classe di impiego
- simbolo di classe II (moduli di classe A)

Dopo aver scelto il modulo idoneo per l'impianto in progetto si procede a considerare le variazioni dei parametri elettrici del modulo scelto al variare delle condizioni di irraggiamento e di temperatura.

La curva caratteristica *Corrente – Tensione* cambia al variare dell'irraggiamento solare e al variare della temperatura di lavoro dei moduli: all'aumentare dell'irraggiamento solare (W/m^2) cresce la corrente I_{sc} mentre la tensione a vuoto V_{oc} resta quasi inalterata e nel complesso cresce la potenza erogata dal modulo.

Di seguito tipici andamenti della curva caratteristica in condizioni standard e al variare dell'irraggiamento:

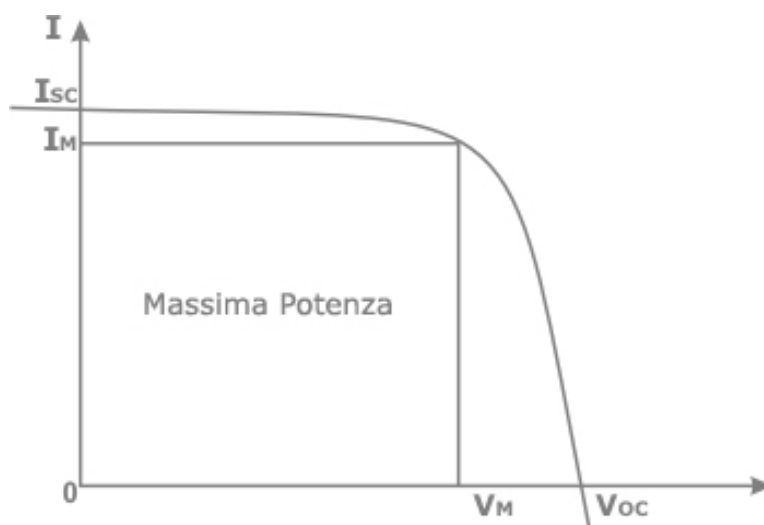


Fig. 2-2 Curva caratteristica corrente-tensione in condizioni standard

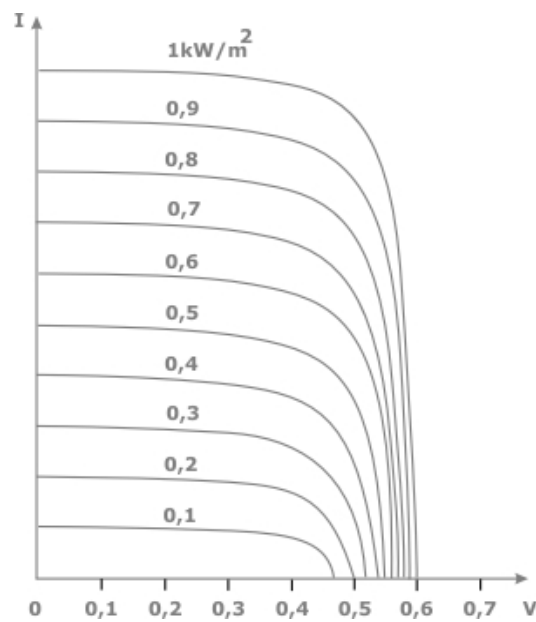


Fig. 2 - 2 Variazione curva caratteristica con l'irraggiamento

In maniera opposta agisce la temperatura: all'aumentare della temperatura cala la tensione a vuoto V_{oc} mentre la corrente di corto circuito I_{sc} resta quasi costante;

situazione opposta si verifica al calare della temperatura: i massimi valori di V_{oc} si ottengono a basse temperature (solitamente -10°C). Di seguito tipici andamenti della curva caratteristica al variare della temperatura.

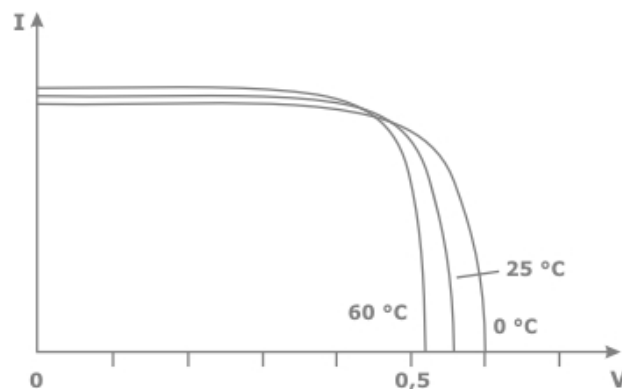


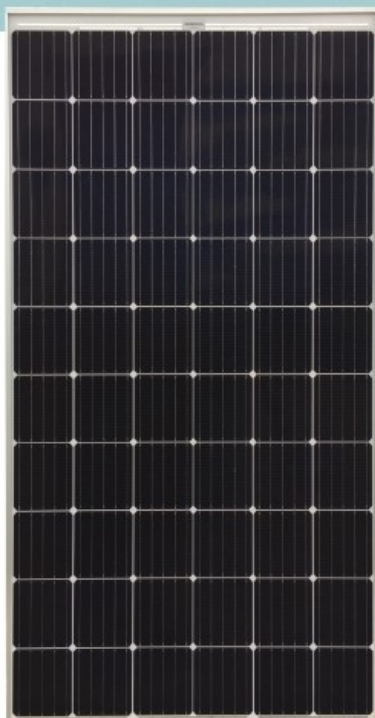
Fig. 2 - 3 Variazione curva caratteristica con la temperatura

Quanto premesso brevemente giustifica l'analisi successiva che consiste nel prendere in esame il variare dei parametri elettrici del nostro modulo nelle condizioni estreme di temperatura ipotizzabili durante l'esercizio.



aleo

Più potenza.
Infinite possibilità.



S19 HE

300-310 W



Fino al
18,9%
di efficienza

25 anni di
garanzia prodotto
opzione premium

98% di potenza
nominale garantita
per i primi due anni



PID FREE
testato contro il PID con eccellenti
risultati nelle condizioni più dure



REALIZZATO CON PASSIONE



**12 ANNI DI GARANZIA DEL PRODOTTO
AGGIORNABILE A 25 ANNI COME
OPZIONE PREMIUM**



ALTA AFFIDABILITÀ
grazie a severi controlli con
elettroluminescenza
ad alta risoluzione e misurazione
a infrarossi



**GARANZIA LINEARE SULLA POTENZA
DI 25 ANNI**



Made in Germany

aleo solar Modulo S19 HE

DATI ELETTRICI (STC)		S19_300	S19_305	S19_310	DATI DI BASE MODULO	
Potenza nominale	P_{MPP} [W]	300	305	310	Lungh. x largh. x alt.	[mm] 1660 x 990 x 50
Tensione nominale	U_{MPP} [V]	31,2	31,4	31,7	Peso	[kg] 20
Corrente nominale	I_{MPP} [A]	9,63	9,72	9,80	Numero di celle	60
Tensione a vuoto	U_{OC} [V]	39,4	39,6	39,7	Dimensioni cella	[mm] 156,75 x 156,75
Corrente di cortocircuito	I_{SC} [A]	9,97	10,06	10,12	Materiale cella	Si-mono
Efficienza	η [%]	18,3	18,6	18,9	Numero di bus bars	3 / 4 / 5

Valori elettrici in condizioni di prova standard (STC): 1000 W/m²; 25°C; AM 1,5

DATI ELETTRICI (NOCT)		S19_300	S19_305	S19_310
Potenza	P_{MPP} [W]	220	224	228
Tensione	U_{MPP} [V]	28,5	28,5	28,6
Corrente	I_{MPP} [A]	7,72	7,86	7,93
Tensione a vuoto	U_{OC} [V]	36,3	36,4	36,4
Corrente di cortocircuito	I_{SC} [A]	8,07	8,15	8,23
Efficienza	η [%]	16,7	17,0	17,3

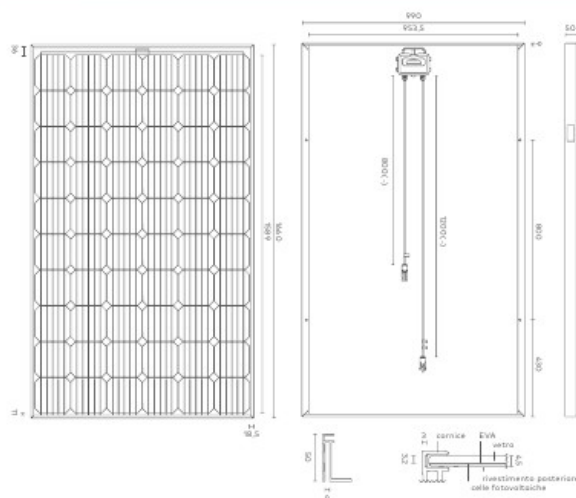
Valori elettrici in condizioni nominali di esercizio delle celle: 800 W/m²; 20°C; AM 1,5; vento 1 m/s
NOCT: 48°C (temperatura nominale di esercizio delle celle)

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA			
Coefficiente di temperatura I_{SC}	$\alpha (I_{SC})$	[%/K]	+0,05
Coefficiente di temperatura U_{OC}	$\beta (U_{OC})$	[%/K]	-0,29
Coefficiente di temperatura P_{MPP}	$\gamma (P_{MPP})$	[%/K]	-0,40

DATI JUNCTION BOX		
Lungh. x largh. x alt.	[mm]	148 x 123 x 27
Classe IP		IP67
Lunghezza dei cavi	[mm]	1200 (+), 800 (-)
Connettori		MC4
Diodi di bypass		3

Precisione di misura P_{MPP} a STC -3/+3% | Tolleranza sugli altri valori elettrici -10/+10% |
Efficienza riferita all'intera superficie del modulo

DIMENSIONI [MM]



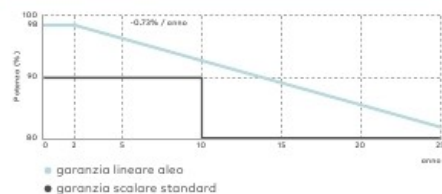
CERTIFICAZIONI E GARANZIE	
Garanzia sul prodotto	12 anni, opzionale 25 anni
Garanzia sulla potenza	25 anni - Lineare
Resistenza al fuoco	Classe C
Classe di protezione	II
Certificazioni	<ul style="list-style-type: none"> § IEC 61215, IEC 61730-1/-2 § IEC 62716 - Certificato di resistenza all'ammoniaca § IEC 61701 - Resistenza alla nebbia salina § IEC 62804 - Resistenza a PID § MCS 010; MCS 005

CARICHI		
Carico di pressione max.	[Pa]	5400*
Carico di trazione max.	[Pa]	5400*
Tensione massima di sistema	[V _{DC}]	1000
Intensità massima di corrente inversa	I_{sc} [A]	20

Carico meccanico ai sensi di IEC/EN 61215
* si faccia riferimento alle istruzioni di montaggio descritte nel nostro apposito manuale di installazione

ALTRI DATI ELETTRICI		
Riduzione dell'efficienza STC da 1000 W/m ² a 200 W/m ²	[%]	< 2 rel.
Range di potenza (classificazione positiva)	[W]	0/+4,99

GARANZIA DI POTENZA



IL VOSTRO RIVENDITORE AUTORIZZATO ALEO

E' obbligatorio attenersi alle nostre istruzioni di installazione | Ulteriori informazioni sul corretto uso dei nostri pannelli si trovano nel manuale d'installazione aleo o possono venire richieste al nostro servizio tecnico | Le condizioni di garanzia sono disponibili online | Salvo errori, omissioni e aggiornamenti | IT | 02/2017 | S19 300-310 W
© aleo solar GmbH | Gewerbegebiet Nord | Marius-Eriksen-Straße 1 | 17291 Prenzlau | Germania

3.1.2 Posizionamento dei Moduli fotovoltaici

Sul tetto saranno disposti **27 moduli fotovoltaici** che occuperanno il retro degli shed.

3.1.3 Inverter Solare

L'inverter solare sarà tipo **Fronius** modello **SYMO** tipo **10.0-3-M** o similare.

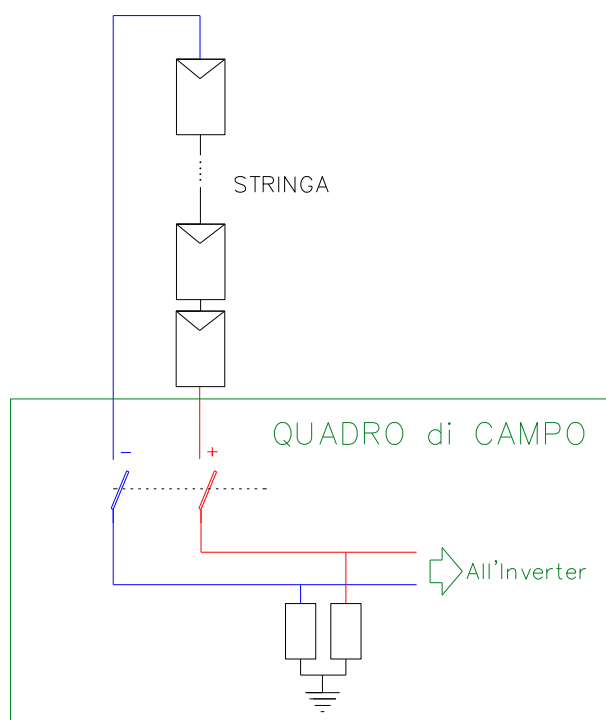
La serie SEYMO è caratterizzata dal raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Aumento del guadagno energetico.
- Netta riduzione del peso e del volume.
- Display informativo per il controllo di tutte le funzioni del sistema.
- Installazione semplice e rapida.
- Modularità nel montaggio per semplificare il più possibile le estensioni del sistema.
- Massima affidabilità nelle modalità di funzionamento.

3.1.4 Campo Fotovoltaico

Il Campo Fotovoltaico è formato da **2 stringhe, una di 14 moduli ed una di 13 moduli.**

3.1.5 Quadri Elettrici



- **quadro di campo**, lato corrente continua.
- **quadro di rete** a valle del convertitore, lato corrente alternata, contenente il dispositivo di protezione secondo norma CEI 64-8 art. 712.434.

3.1.6 Cavi Elettrici

I cavi di cablaggio del campo fotovoltaico sono **FG16(O)M 0,6/1 kV** con isolamento in gomma, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione Nominale U₀/U 0,6/1 kV
- Temperatura Massima di Esercizio +90°
- Temperatura Massima di CC +200°
- Reazioni al fuoco non propagante incendio

Il cavo che collega il quadro di rete con il contatore di produzione è **FG16(O)M 0,6/1 kV**, cavo a bassa tensione multipolare con conduttore concentrico, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione Nominale 0,6/1 kV
- Temperatura Massima di Esercizio +90°
- Temperatura Massima di CC +250°

4. Produzione Attesa

4.1 Determinazione dell'irraggiamento medio

Il calcolo dell'irraggiamento annuo nel sito in oggetto viene effettuato per metro quadrato di un impianto fotovoltaico avente le seguenti caratteristiche:

- deviazione di 25° Ovest rispetto al sud (azimut)
- senza significativi ombreggiamenti (coefficiente di ombreggiamento 0,95)
- un'inclinazione di 30° rispetto al piano orizzontale

ENEA - Grande Progetto Solare Termodinamico

Calcolo della radiazione solare globale giornaliera media mensile (R_{ggmm}) su superficie inclinata

Media quinquennale 1995÷1999

Dati di input:

Coordinate della località:

- latitudine: 44°43'42"
- longitudine: 11°02'22"

Orientazione della superficie:

- azimut solare: 25°00'00"
- inclinazione: 30°00'00"

Coefficiente di riflessione del suolo: 0.25

Mese	Ostacolo	R _{ggmm} su sup.incl.	U.misura
Gennaio;	assente;	2.52	kWh/m ²
Febbraio;	assente;	3.39	kWh/m ²
Marzo;	assente;	4.59	kWh/m ²
Aprile;	assente;	5.22	kWh/m ²
Maggio;	assente;	5.79	kWh/m ²
Giugno;	assente;	6.11	kWh/m ²
Luglio;	assente;	6.23	kWh/m ²
Agosto;	assente;	5.60	kWh/m ²
Settembre;	assente;	4.81	kWh/m ²
Ottobre;	assente;	3.56	kWh/m ²
Novembre;	assente;	2.52	kWh/m ²
Dicembre;	assente;	1.93	kWh/m ²

Radiazione globale annua sulla superficie inclinata (anno convenzionale di 365.25 giorni):

1592 kWh/m²

La radiazione globale annua (anno convenzionale di 365.25 giorni) è di:

- **1,59 MWh/mq** su superficie inclinata di 30° rispetto a orizzontale e deviata di 25° rispetto a ovest.

4.2 Determinazione della temperatura media

Considerando la stazione meteo di Bologna, i dati di temperatura media mensile registrati dal **CANMET Energy Technology Centre - Varennes (CETC-Varennes)** sono riportati nella tabella seguente.

Mese	Temperatura Media Mensile	Unità di misura
Gennaio	1,7	°C
Febbraio	4,5	°C
Marzo	8,6	°C
Aprile	12,7	°C
Maggio	17,3	°C
Giugno	21,2	°C
Luglio	24,1	°C
Agosto	23,6	°C
Settembre	20,0	°C
Ottobre	14,5	°C
Novembre	7,7	°C
Dicembre	2,8	°C

Tabella 1: Temperatura Media Mensile

La temperatura media annua risulta quindi di **13,2°C**.

4.3 Producibilità del campo fotovoltaico

Per il calcolo della producibilità annua di 1kW di moduli fotovoltaici occorre determinare:

- della temperatura media del modulo T_c
- l'efficienza media del campo fotovoltaico

La **temperatura media del modulo T_c** è ricavabile con la formula di Evans (Evans, 1981):

$$T_c = T_a + (219 + 832 \cdot K_t) \cdot (NOCT - 20) / 800$$

Essendo:

- T_a = Temperatura Media dell'Ambiente = 13,2°C
- K_t = Indice di limpidezza = 0,5
- NOCT = Nominal Operating Cell Temperature = 48°C

La temperatura media del modulo è quindi pari a 31,59°C.

L'**efficienza media del campo fotovoltaico** è data da:

$$\eta_{\text{campo}} = \eta_{\text{modulo}} \cdot (1 - \beta_r \cdot (T_c - T_r))$$

Essendo:

- η_{modulo} = Efficienza del Modulo = 18,3%
- β_r = Coeff.di Temperatura per l'efficienza del Modulo = 0,5%/°C
- T_c = Temperatura Media del Modulo = 31,59°C
- T_r = Temperatura di Riferimento per il Modulo = 25°C

L'efficienza media del campo fotovoltaico è 17,69%

L'Energia prodotta da 1 kWp di campo fotovoltaico è pari a:

$$E_{\text{campo}} = S \cdot \eta_{\text{campo}} \cdot H_t \cdot (1 - \lambda_{\text{campo}})$$

Essendo:

- S = Area occupata da 1 kWp = 5,48 mq
- H_t = Radiazione Media annua su un mq di campo fotovoltaico = 1,592 MWh/mq
- λ_{campo} = Dissipazione Media del campo fotovoltaico = 5%

Si trova così che E_{campo} vale **1466,13 kWh/kWp annui**.

L'Energia trasmessa da 1 kWp di campo fotovoltaico all'inverter è pari a:

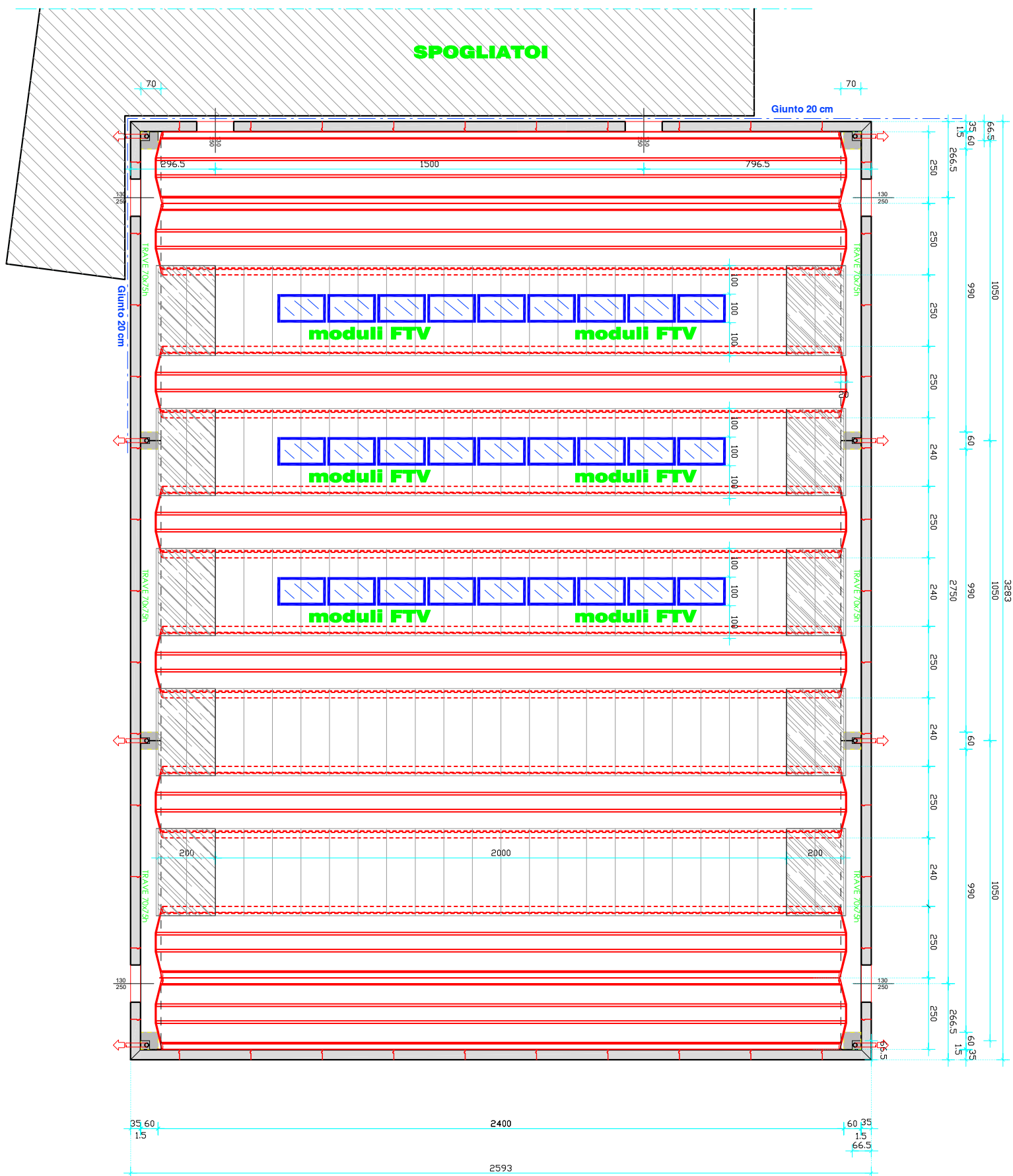
$$E_{\text{fv}} = E_{\text{campo}} \cdot \eta_{\text{inverter}} = 1.238,58 \text{ kWh/kWp}$$

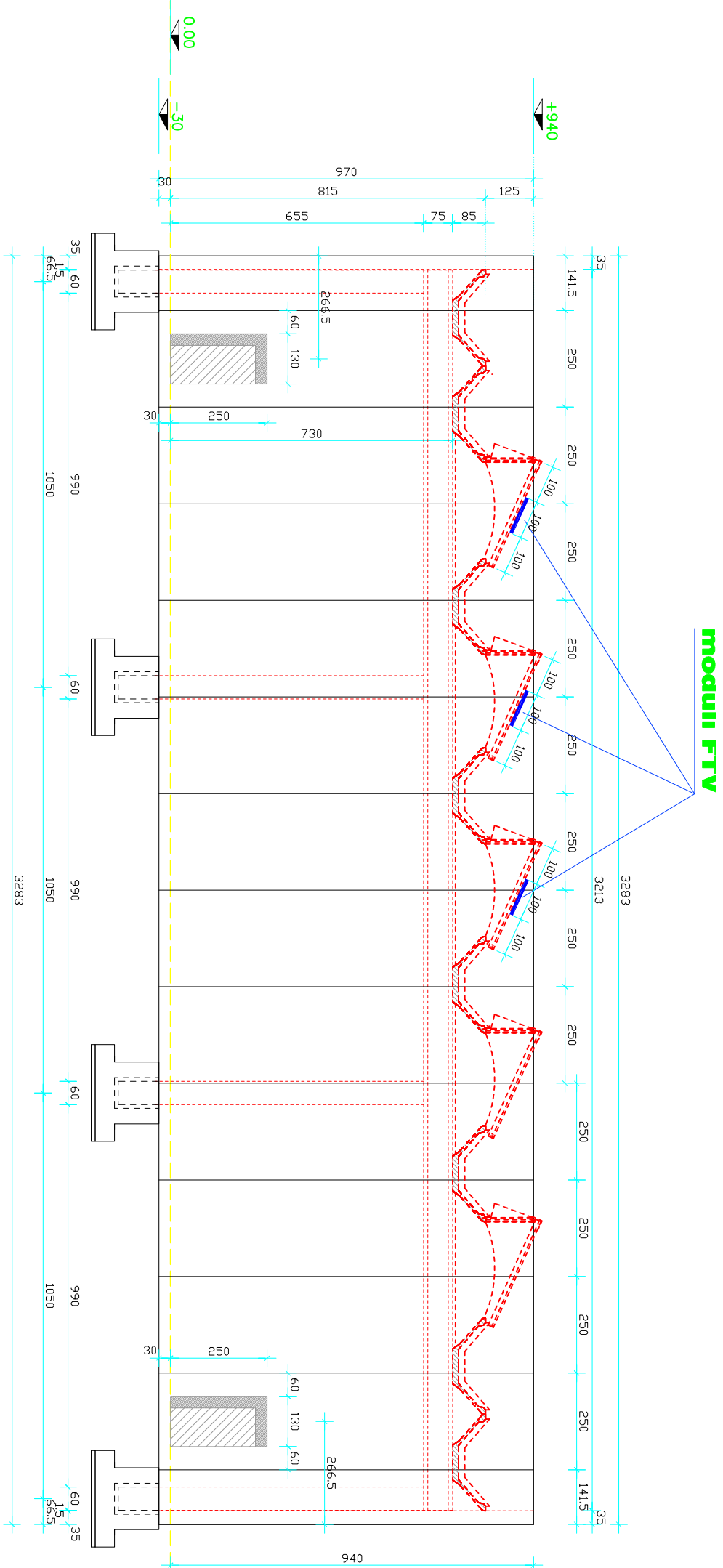
Essendo:

- η_{inverter} = Efficienza dell'inverter = 0,96%
- perdite impianto = 0,88%

In altre parole, secondo dati statistici riferiti alla stazione meteo di Bologna:

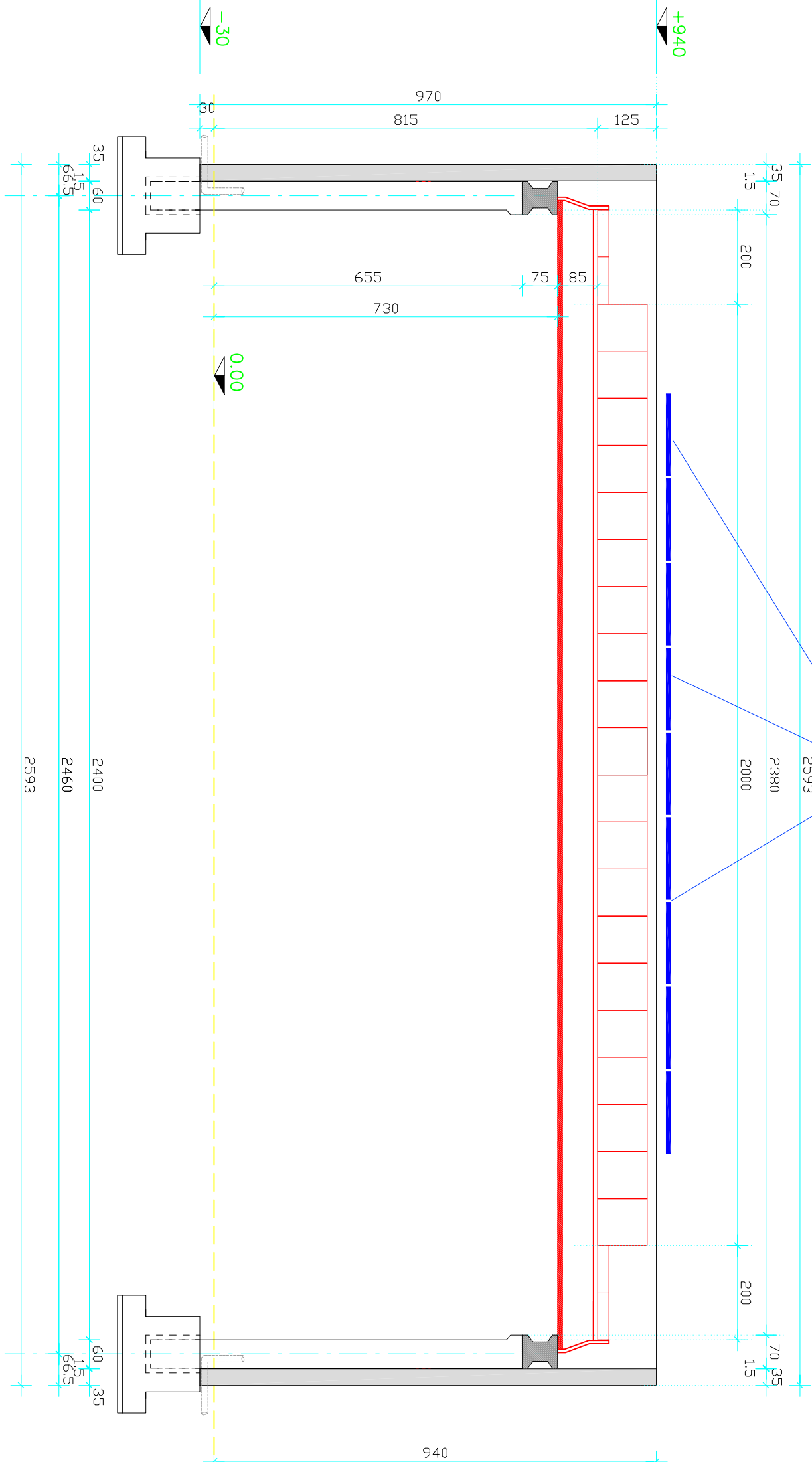
1 kWp del campo fotovoltaico realizzato con moduli ALEO trasmette alla rete una Energia Media di 1.238,58 kWh/anno.





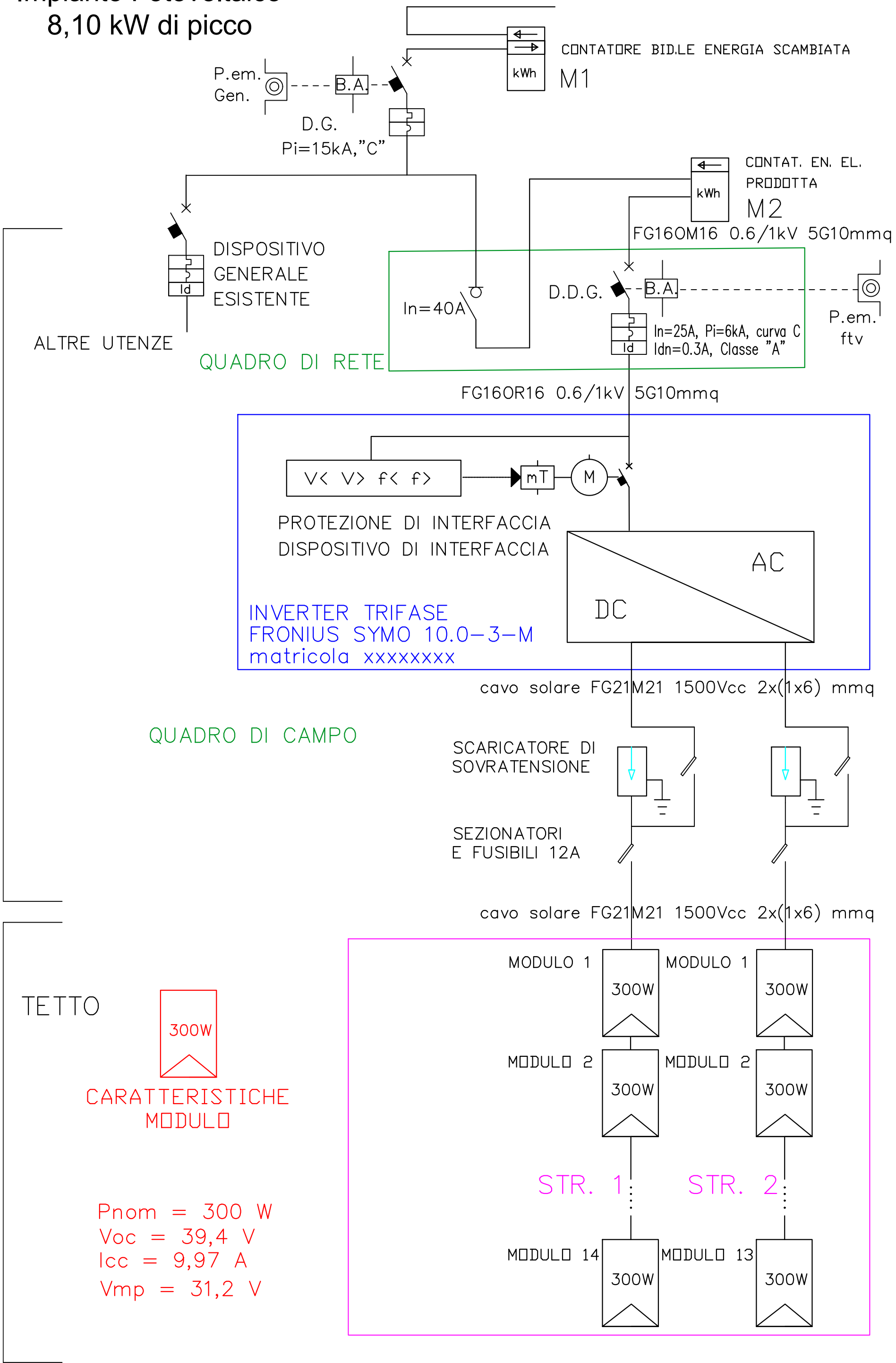
PALESTRA

moduli FTV



PROGETTO FTV
 Impianto Fotovoltaico
 8,10 kW di picco

E-DISTRIBUZIONE SPA
 POD IT001Exxxxxxxx



TÜV Rheinland Energy GmbH
51101 Köln

aleo Solar GmbH
Marius-Eriksen-Str.1
17291 Prenzlau
Germany

Daniel Dopmeier
Phone +49 221 806-3422
Fax +49 221 806-1350
Mail enertest@de.tuv.com
Web www.tuv.com/pv
Cologne, 20 April 2016

Declaration of Ignitability Testing according to UNI 8457 and UNI 9174
Project 21231781

License Holder: aleo Solar GmbH
Marius-Eriksen-Str.1
17291 Prenzlau
Germany

Designated use: Photovoltaic (PV) Module

PV module types: S18YXXXZ, P18YXXXZ, xxx = 210 – 280
S19YXXXZ, P19YXXXZ, xxx = 215 – 310
S25YXXXZ, xxx = 180 – 240
S59YXXXZ, xxx = 215 – 310
S75YXXXZ, xxx = 180 – 240
S79YXXXZ, xxx = 215 – 310

Reports: 21231781.001 dated 20 April 2016

The ignitability properties of the above noted PV modules were determined on the basis of the testing standards UNI 8457 and UNI 9174 with the classification standard of UNI 9177. The material composition of the tested modules is listed in the above listed test report.

The tests resulted in class 1 (classificazione 'uno') for the above noted PV modules on the basis of UNI 9177.

Business Field Solar Energy

i. V.

Dipl.-Ing. L. Jakisch

i. A.

Dipl.-Ing. D. Dopmeier

TÜV Rheinland Energy GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln
Germany

Phone +49 221 806-5222
Fax +49 221 806-1350
Mail enertest@de.tuv.com
Web www.tuv.com/solarenergie

Managing Director
Marcus Staudé

Commercial Register Cologne
HRB 56171