



COMUNE DI LARI

PROVINCIA DI PISA

PROGETTO PRELIMINARE

EA 500 RELAZIONE GENERALE

RELATIVA ALL'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
(IN CONTO ENERGIA) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Committente: **COMUNE DI LARI**
Piazza Vittorio Emanuele II, 2

Sito di installazione: **SCUOLA MEDIA PERIGNANO**

Navacchio, Febbraio 2011



POLO TECNOLOGICO

Polo Navacchio S.p.A.

Via Giuntini, 13 - 56023 Navacchio - (PI)

Tel. 050/754120 - Fax 050/754140

www.polotecnologico.it

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto: **GENERATORE SCUOLA MEDIA**
Indirizzo: **Loc. PERIGNANO**
Comune: **Lari (PI)**
CAP: **56035**

Committente

Ragione Sociale **COMUNE DI LARI**
Codice Fiscale/PIVA **00350160503**
Indirizzo **Piazza V. Emanuele II, 2**
Comune **LARI (PI)**
CAP **56035**
Telefono **0587 687511**
Fax **0587 687575**

Tecnico

Ragione Sociale **POLO TECNOLOGICO DI NAVACCHIO**
Codice Fiscale **01482520507**
P. IVA **01482520507**
Nome Cognome **FABRIZIO MAIOLATI**
Qualifica **INGEGNERE**
Indirizzo **Via Giuntini 13**
Comune **Navacchio – Cascina - PI**
CAP **56023**
Telefono **050 754.120**
Fax **050 754.140**
E-mail **progettazione@polotecnologico.it**

PREMESSA

Su incarico del Comune di Lari è stato predisposto il progetto (preliminare) per un impianto Fotovoltaico in BT di potenza 93,60 kW, composto da 390 moduli di potenza 240 W cad., per la produzione di energia elettrica in regime di conto energia nazionale da realizzare sulle coperture della Scuola Media in località Perignano .

Il progetto preliminare si compone dei seguenti elaborati:

1. EA 500 Relazione generale
2. EB 510 Relazione tecnica
3. EC 520 Relazione economica
4. ED 530 Cronoprogramma
5. EE 540 Elaborati grafici

Il progetto ha preventivamente analizzato la posizione, l'orientamento e la morfologia delle coperture dell'edificio, congiuntamente all'analisi tecnico-economica.

La relazione tecnica illustra il generatore fotovoltaico previsto per il sito.

La relazione economica verifica la previsione dell' impianto FV1 da un punto di vista di fattibilità economica.

SITO DI INSTALLAZIONE

Il fabbricato in esame è ubicato nel Comune di Lari, in località Perignano. La zona dell'intervento è evidenziata in fig.1.



Fig. 1 – Ubicazione dell'edificio

L'indagine di fattibilità eseguita sul fabbricato ha individuato diverse coperture idonee all'installazione, aventi diversa orientazione e inclinazione, come mostrato negli elaborati.

Le coperture individuate nella Fig 2, prive di ostacoli significativi, sono quelle più idonee, da un punto di vista fotovoltaico, a ricevere un impianto FV per la produzione di energia elettrica.

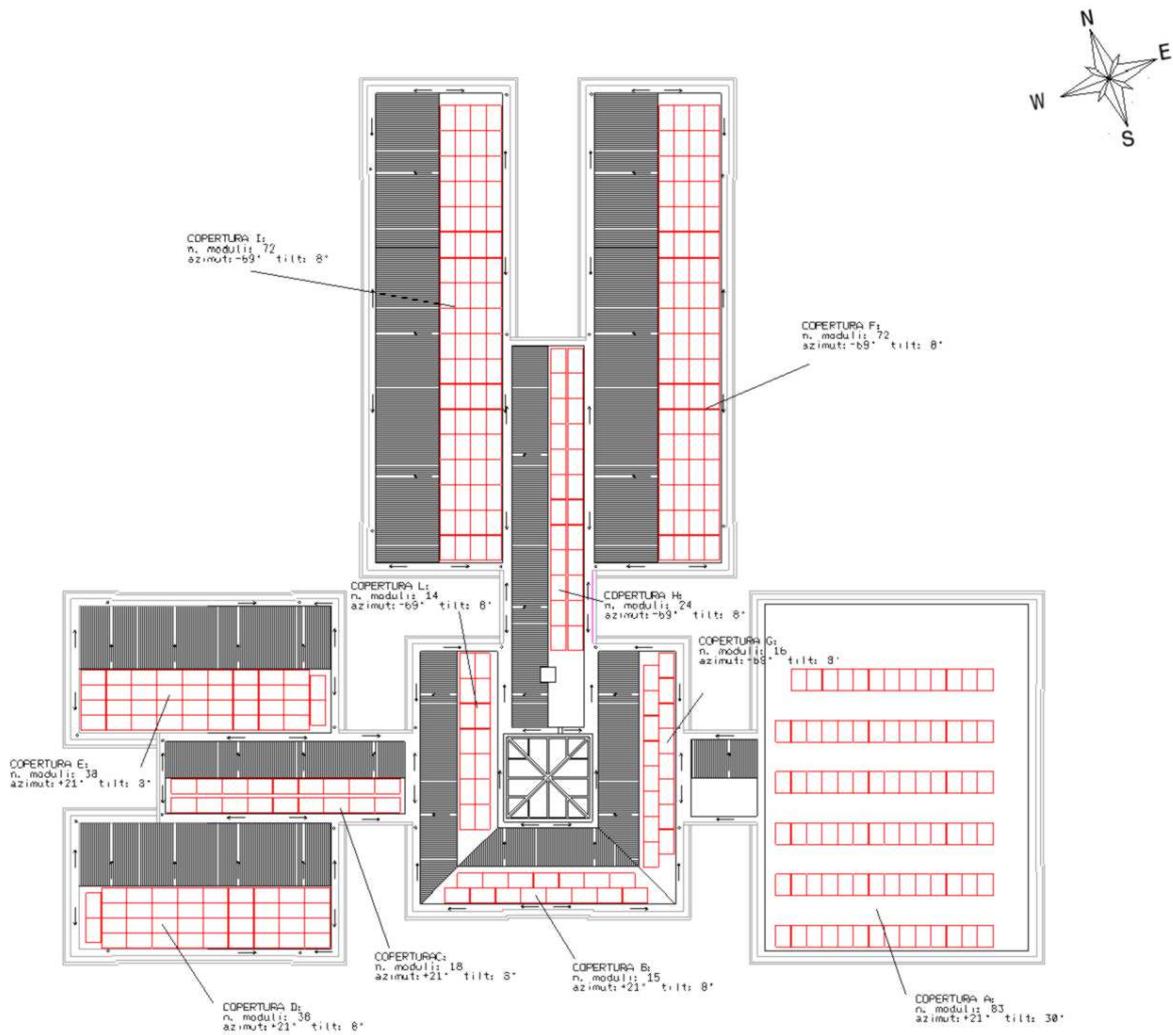


Fig 2 - Disposizione moduli

Su queste coperture i moduli FV potranno essere installati su strutture in alluminio ancorate direttamente alla copertura, così disposti:

<i>Copertura</i>	<i>n. moduli</i>	<i>Azimut</i>	<i>Tilt</i>	<i>Tipo di Installazione</i>
A	83	+ 21°	30°	Su cavalletto
B	15	+21°	8°	Complanare
C	18	+21°	8°	Complanare
D	38	+21°	8°	Complanare
E	38	+21°	8°	Complanare
F	72	- 69°	8°	Complanare
G	16	- 69°	8°	Complanare
H	24	- 69°	8°	Complanare
I	72	- 69°	8°	Complanare
L	14	- 69°	8°	Complanare

CONSIDERAZIONI GENERALI SULL' IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Energia prodotta dall'impianto FV

Impianto **FV**: Potenza: **93,60** kWp

Energia prodotta: **120.360** kWh/anno

L'utenza avrà a disposizione un punto di immissione in rete da associare a più utenze posizionate in luoghi diversi dal punto di immissione con i quali scambiare l'energia.

Per la valutazione di massima di producibilità dell' impianto è stata determinata la quantità di risorsa solare disponibile nella zona di Lari (PI).

Tipologia di generatore fotovoltaico individuata

In considerazione della tipologia di copertura della Scuola Media di Perignano, i moduli saranno installati in modo complanare sulle coperture a falda inclinate di circa 8° e su cavalletti con angolo di inclinazione di 30°, con un azimut variabile.

Le coperture prescelte presentano un Az. di +21° o un Az. di -69°.

Complessivamente l'impianto FV impiega 390 moduli in silicio policristallino di potenza nominale di 240 Wp;

VALUTAZIONI A CARATTERE AMBIENTALE

La produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica dell'energia solare non causa immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera.

Ogni kWh prodotto con fonte fotovoltaica consente di evitare l'emissione nell'atmosfera di:

- 531 gCO₂/kWh (fonte: Ministero dell'Ambiente), gas responsabile dell'effetto serra, prodotto con la tradizionale produzione termoelettrica che, in Italia, rappresenta l'80% circa della generazione elettrica nazionale.
- 0,580 g NO_x/kWh (fonte: Rapporto ambientale ENEL 2006)
- 0,930 g SO₂/kWh (fonte: Rapporto ambientale ENEL 2006)
- 0,029 g polveri sottili/kWh (fonte: Rapporto ambientale ENEL 2006).

Nel caso in esame, ipotizzando un tempo di vita di 30 anni, l'impianto FV1 da 93,60 kWp consentirebbe di non emettere in atmosfera:

	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
	531,000	0,930	0,580	0,029
1 anno (kg)	58.908,883	103,174	64,345	3,217
30 anni (kg)	1.767.266,480	3.095,212	1.930,348	96,517

In termini di TEP (tonnellate equivalenti petrolio) risparmiate, l'impianto fotovoltaico consentirebbe un risparmio

TEP	0,187
1 anno	20,746
30 anni	622,371

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO FV

Il generatore FV nella configurazione ipotizzata è costituito dai seguenti componenti principali:

- **390 Moduli in silicio policristallino** da 240 Wp, tipo Trina Solar TSM240PA05 (o similari), a formare stringhe di moduli collegati in serie tra di loro che saranno poi connesse a inverter della potenza opportuna (in proporzione alla lunghezza delle stringhe ed alla distanza tra fila e fila).

Caratteristiche minime dei moduli da utilizzare:

- materiale celle: silicio policristallino;
 - potenza di picco: 240 Wp
 - certificazioni: IEC EN 61215:2005 e IEC 61646
 - efficienza: 14,6%
 - garanzia richiesta per il prodotto: 5 anni sul prodotto per difetti di costruzione e sui materiali
 - garanzia sulle prestazioni: 12 anni al 90% e 25 anni all'80% sulla potenza minima indicata
 - forniti con i connettori rapidi multi-contact per una facile installazione;
 - forniti di diodi bypass per tolleranza ombra.
- **9 Inverter di conversione cc/ca:** si prevedono 9 inverter del tipo Power One PVI 10.0 trifase (o similari) per connessione a rete; due MPPT indipendenti ciascuno, rendimento >95%, completi dei necessari dispositivi di interfaccia, integrati e certificati, che garantiscono la sicurezza dell'impianto e il rispetto delle caratteristiche richieste dalle società elettriche in quanto a qualità di energia elettrica immessa in rete (regolamento Enel Distribuzione DK5940 e altre certificazioni CEI 11-20).
Garanzie richieste al prodotto: 5 anni (estendibile a 10 anni)
- **Quadri di campo lato corrente continua:** quadri elettrici di parallelo stringhe per la protezione e il sezionamento del generatore fotovoltaico, completi di sezionatore generale e scaricatore di sovratensione.
 - **Quadri di parallelo lato corrente alternata:** quadro elettrico contenente dispositivi in grado di creare il parallelo con la rete, organi di protezione e sezionamento.

- **Dispositivo di Interfaccia con la rete** per soddisfare la CEI 11-20 e DK 5940,
- **Trasformatore di Isolamento**, per soddisfare la CEI 11-20 e DK 5940,.
- **Misuratori di energia prodotta**: i misuratori di energia prodotta saranno due: un misuratore dell'energia totale prodotta dal sistema fotovoltaico UTF, fornito e posato a cura dell'installatore dell'impianto o del Distributore di Energia Elettrica. Un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna, posto a cura del Distributore di Energia Elettrica.



TARIFFA INCENTIVANTE

Il IV^a Conto Energia, approvato il 5 maggio 2011, in vigore dal 1 giugno 2011 e sino al 31 dicembre 2016, prevedono l'incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili. In tal senso il GSE – Gestore Servizi Elettrici – riconosce un incentivo della durata di 20 anni, in valuta fissa e costante, per ogni kWh prodotto dall'impianto e stabilito in funzione della potenza di picco e della tipologia di installazione dell'impianto fotovoltaico (tabella seguente).

Ulteriori Agevolazioni per PPAA, presenti nel III^a CE e mantenute dal IV^a CE

- In materia di incentivazione delle fonti rinnovabili, la tariffa incentivante per edificio pubblico è quella riferita ad impianti realizzati su edifici, indipendentemente dalla tipologia di installazione.
- Con la legge del 31 luglio 2009 è possibile, per Comuni al di sotto dei 20.000 abitanti censiti, avere punti di prelievo diversi da quello di immissione per impianti FV di cui sono i Comuni stessi i soggetti responsabili.

Nel caso di impianto da 93,60 kWp, installato sulla copertura della scuola media, la tariffa applicata è evidenziata nella tabella seguente:

IMPIANTI DI CUI AL TITOLO II

TARIFE PER L' ANNO 2011

1. Per i mesi di giugno, luglio e agosto 2011 le tariffe sono individuate dalla tabella 1.

	GIUGNO		LUGLIO		AGOSTO	
	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici
	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
1≤P≤3	0,387	0,344	0,379	0,337	0,368	0,327
3<P≤20	0,356	0,319	0,349	0,312	0,339	0,303
20<P≤200	0,338	0,306	0,331	0,300	0,321	0,291
200<P≤1000	0,325	0,291	0,315	0,276	0,303	0,263
1000<P≤5000	0,314	0,277	0,298	0,264	0,280	0,250
P>5000	0,299	0,264	0,284	0,251	0,269	0,238

Tabella 1

2. Per i mesi da settembre a dicembre 2011 le tariffe sono individuate dalla tabella 2.

	SETTEMBRE		OTTOBRE		NOVEMBRE		DICEMBRE	
	Impianti sugli edifici	altri impianti fotovoltaici						
	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
1≤P≤3	0,361	0,316	0,345	0,302	0,320	0,281	0,298	0,261
3<P≤20	0,325	0,289	0,310	0,276	0,288	0,256	0,268	0,238
20<P≤200	0,307	0,271	0,293	0,258	0,272	0,240	0,253	0,224
200<P≤1000	0,298	0,245	0,285	0,233	0,265	0,210	0,246	0,189
1000<P≤5000	0,278	0,243	0,256	0,223	0,233	0,201	0,212	0,181
P>5000	0,264	0,231	0,243	0,212	0,221	0,191	0,199	0,172

Tabella 2

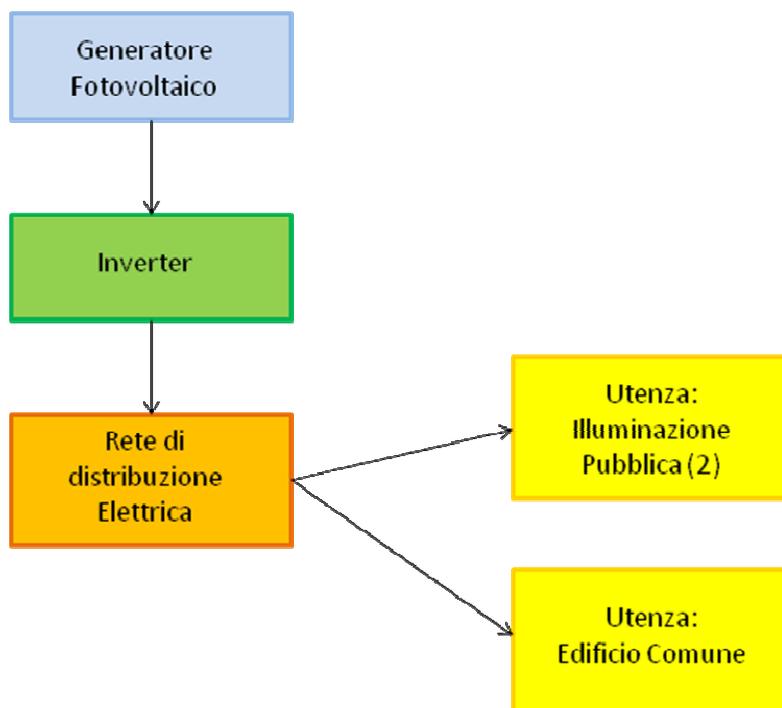
La tariffa considerata per le successive valutazioni economiche è quella del mese di dicembre 2011, “impianti sugli edifici”, pari a **0.253 €/kWh**

SCAMBIO SUL POSTO

L'impianto fotovoltaico in considerazione sarà soggetto al Regime di Scambio sul Posto, che dal 01 Gennaio 2009 viene gestito interamente dal GSE.

In questo caso tutta l'energia elettrica prodotta dall'impianto verrà scambiata preferibilmente con il POD scuola per compensare gli elevati consumi. La parte eccedente verrà scambiata con altro punto (POD) di prelievo di utenze comunali.

Un esempio di funzionamento è schematizzato nella figura seguente:



Con tale regime sarà consentita all'utente che ha la titolarità o la disponibilità di un impianto, la compensazione tra il valore associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione.

Il criterio per il calcolo della compensazione tiene conto:

- 1) sia della valorizzazione dell'energia immessa nei limiti del valore dell'energia elettrica complessivamente prelevata (al netto delle tasse e degli oneri per l'accesso alla rete);
- 2) sia degli oneri per l'accesso alla rete, nei limiti della quantità di energia elettrica scambiata.

In particolare, nel caso di fonti rinnovabili, vengono restituite le componenti variabili, espresse in c€/kWh, relative alla tariffa di trasmissione, alla tariffa di distribuzione, agli oneri generali (componenti A e UC) e al dispacciamento.

Nel caso in cui la valorizzazione dell'energia immessa sia superiore a quella dell'energia prelevata, tale maggiore valorizzazione viene riportata a credito negli anni solari successivi o monetizzata a fine anno.

In caso di saldo positivo per l'utente (senza liquidazione annuale) si accumula un credito in Euro valido per sempre.

Il credito è restituito dal GSE trimestralmente e versato sul conto corrente dell'utente.

Con il nuovo regime di scambio sul posto si introduce la misura dell'energia per fascia oraria.

Il contributo Conto scambio (CS), in Euro, cioè il contributo erogato dal GSE, è dato dalla sommatoria di due contributi, "quota energia" e "quota servizi".

$$Cs [€] = MIN (Oe; Cei) + Cus \times Energia\ scambiata$$

Opr = onere sostenuto per l'acquisto dell'energia elettrica prelevata, al netto delle tasse [€];

Oe = valore "pulito" dell'energia elettrica prelevata (cioè è il termine Opr al netto della parte relativa all'utilizzo della rete e agli oneri generali) [€];

Cei = valore "pulito" dell'energia elettrica immessa [€];

Cus = somma delle componenti variabili (servizi) rimborsabili [c€/kWh].

MIN (Oe; Cei) → quota energia

La "quota energia" è data dal minor valore tra il valore delle immissioni (Cei) e l'onere energia (Oe). Il contributo in "quota energia" permette il ristoro di quanto sostenuto dal cliente finale come onere in prelievo per la sola componente energia riferita al proprio contratto di fornitura.

Cus x Energia scambiata → quota servizi

Il contributo in "quota servizi" permette il ristoro dell'onere sostenuto dal cliente finale per l'utilizzo della rete (trasporto, misura, dispacciamento, oneri generali di sistema - Cus) per la totalità dell'energia elettrica scambiata con la rete (Es).

Nota: L'energia elettrica scambiata (Es) con la rete è uguale al minimo tra l'energia elettrica annualmente prelevata (Ep) e l'energia annualmente immessa in rete (Ei): $Es = \min [Ei; Ep]$

Il GSE ha previsto di calcolare un contributo in "Conto scambio":

- di acconto sulla base dei dati di misura dell'energia elettrica in immissione e in

prelievo inviati dai gestori di rete, e sulla base dell'onere in prelievo stimato secondo un prezzo di riferimento;

- di conguaglio sulla base dei dati di misura dell'energia elettrica in immissione e prelievo risultanti ai gestori di rete alla fine dell'anno e dell'onere in prelievo relativo all'anno di competenza, inviato dalle imprese di vendita.

Si ricorda che, nei casi in cui il controvalore dell'energia elettrica (Cei) sia superiore all'onere dell'energia (Oe), il GSE riporta a credito la differenza per gli anni successivi.

Il GSE procederà all'erogazione dei contributi in conto scambio su base trimestrale (in acconto) e su base annuale (in conguaglio).

VERIFICA ECONOMICA DELL' IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Ipotizzando perdite totali medie del sistema del 20.00% (BOS complessivo = 80.00%), la produzione elettrica netta di un impianto FV da **93,60 kWp** con pannelli di **silicio policristallino** installato sulle coperture dell'edificio in esame, è riportata di seguito:

Produzione annuale impianto FV1 da 93,60 kWp: 120.360 kWh/anno

Nel documento EC520 allegato sono illustrati i dati dettagliati della verifica economica.

I tempi di ritorno dell'investimento (inteso come P.B.T. al netto di oneri finanziari) sono dell'ordine di 13 anni considerando solamente i ricavi provenienti dal GSE.

MANUTENZIONE IMPIANTO, NORME DI SICUREZZA IN FASE DI REALIZZAZIONE, COPERTURE ASSICURATIVE

Manutenzione ordinaria e straordinaria

L'impianto FV proposto, una volta installato, non necessita di particolari manutenzioni.

Trattandosi di impianto freddo senza organi in movimento, la manutenzione periodica (annuale) è limitata al controllo visivo generale del generatore FV con l'eventuale pulizia dei pannelli ed il controllo dei connettori e dell'efficienza dei convertitori.

Uno specifico programma di controllo e manutenzione ordinaria dovrà essere indicato nel piano di manutenzione (a corredo del progetto esecutivo).

Norme di sicurezza di cantiere in fase di realizzazione

Si distinguono 2 fattispecie principali.

Installazione dell'impianto a scuola aperta (stagione invernale)

Installazione dell'impianto a scuola chiusa (stagione estiva).

A seconda del periodo prescelto le norme di sicurezza cambieranno significativamente (ed i costi di sicurezza associati).

In linea generale dovrà essere prevista, durante la fase di installazione dell'impianto, l'intera separazione dell'area interessata dal cantiere dalle altre parti dell'edificio, regolando l'accesso ai solo autorizzati, creando appositi corridoi per l'afflusso ed il deflusso del personale della scuola come degli alunni che la frequentano.

Le normative per la sicurezza sul luogo di lavoro saranno applicate a tutti coloro che avranno titolo autorizzativi a poter entrare nell'area di cantiere.

Copertura assicurativa

E' raccomandata una copertura assicurativa *All-Risks per l'impianto FV*, tale da garantire al Soggetto responsabile la copertura integrale per danni ai beni con estensione guasti e fenomeni elettrici, la responsabilità civile ed i danni indiretti derivanti dai fermi impianto e dalla mancata produzione (per interruzione o diminuzione della produzione di energia elettrica).

INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianto	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA	3
SITO DI INSTALLAZIONE	4
CONSIDERAZIONI GENERALI SULL' IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6
VALUTAZIONI A CARATTERE AMBIENTALE	7
DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO FOTOVOLTAICO FV	8
TARIFFA INCENTIVANTE	10
SCAMBIO SUL POSTO	11
VERIFICA ECONOMICA DELL' IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	14
MANUTENZIONE IMPIANTO, NORME DI SICUREZZA IN FASE DI REALIZZAZIONE, COPERTURE ASSICURATIVE	15
INDICE	16



COMUNE DI LARI

PROVINCIA DI PISA

PROGETTO PRELIMINARE

EB 510 RELAZIONE TECNICA

RELATIVA ALL'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
(IN CONTO ENERGIA) PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Committente: COMUNE DI LARI
Piazza V. Emanuele II, 2

Sito di installazione: SCUOLA MEDIA PERIGNANO

Navacchio, Febbraio 2011



POLO TECNOLOGICO

Polo Navacchio S.p.A.
Via Giuntini, 13 - 56023 Navacchio - (PI)
Tel. 050/754120 - Fax 050/754140
www.polotecnologico.it

DATI GENERALI

Ubicazione impianti

Identificativo dell'impianto: **GENERATORE SCUOLA MEDIA**
Indirizzo: Loc. PERIGNANO
Comune: Lari (PI)
CAP: 56035

Committente

Ragione Sociale **COMUNE DI LARI**
Codice Fiscale/PIVA 00350160503
Indirizzo Piazza V. Emanuele II, 2
Comune LARI (PI)
CAP 56035
Telefono 0587 687511
Fax 0587 687575

Tecnico

Ragione Sociale **POLO TECNOLOGICO DI NAVACCHIO**
Codice Fiscale 01482520507
P. IVA 01482520507

Nome Cognome **FABRIZIO MAIOLATI**
Qualifica **INGEGNERE**

Indirizzo **Via Giuntini 13**
Comune **Navacchio – Cascina - PI**
CAP **56023**
Telefono **050 754.120**
Fax **050 754.140**
E-mail **progettazione@polotecnologico.it**

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "GENERATORE FOTOVOLTAICO FV, si intende conseguire un significativo risparmio energetico per le utenze servite, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno per l'impianto, **120.360 kWh**, e la perdita di efficienza annuale, 0,90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 25 anni.

Risparmio di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno per FV1	20,746
TEP risparmiate in 30 anni per FV1	622,371

Fonte dei dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
	531,000	0,930	0,580	0,029
1 anno (kg)	58.908,883	103,174	64,345	3,217
30 anni (kg)	1.767.266,480	3.095,212	1.930,348	96,517

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

L'elenco completo delle norme alla base della progettazione è riportato in Appendice A.

SITO DI INSTALLAZIONE

Premessa

I dimensionamenti energetici degli impianti fotovoltaici connessi distintamente alla rete del distributore sono stati effettuati tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare gli impianti fotovoltaici;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo);

Disponibilità di spazi sui quali installare gli impianti fotovoltaici

Descrizione del sito

Il contesto in cui verrà installato l'impianto è il seguente

Copertura della Scuola media Perignano del Comune di Lari

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano dei moduli

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "SAF-PVGIS" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano dei moduli, funzione dell'inclinazione rispetto all'orizzontale (Tilt) e orientamento rispetto al sud (Azinut).

I suddetti valori variano a seconda delle coperture della scuola utilizzate.

La località di riferimento è Lari; avente coordinate 43°36'06'' North, 11°35'34'' East, e altitudine di 24 m.s.l.m.

- Moduli in silicio policristallino;
- Num. totale moduli: 390
- Potenza modulo: 240 Wp
- Inclinazione rispetto all'orizzontale: 30° e 8°
- Orientamento: +21° e -69°

A) Irraggiamento valido per 109 moduli, potenza relativa 26,16 kWp

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 13.7% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.3%

Other losses (cables, inverter etc.): 4.1%

Combined PV system losses: 20.0%

Fixed system: inclination=8°, orientation=21°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.57	48.6	1.82	56.5
Feb	2.33	65.1	2.72	76.1
Mar	3.36	104	4.01	124
Apr	4.19	126	5.16	155
May	4.96	154	6.32	196
Jun	5.45	163	7.09	213
Jul	5.77	179	7.61	236
Aug	4.91	152	6.43	199
Sep	4.01	120	5.07	152
Oct	2.64	81.7	3.22	99.9
Nov	1.79	53.7	2.12	63.7
Dec	1.33	41.2	1.56	48.4
Yearly average	3.53	107	4.44	135
Total for year		1290		1620

Produzione relativa di questa sezione dell'impianto, stimata al primo anno, pari a **33.746,4 kWh**

B) Irraggiamento valido per 198 moduli, potenza relativa 47,52 kWp

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 13.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.5%

Other losses (cables, inverter etc.): 4.3%

Combined PV system losses: 20.0%

Fixed system: inclination=8°, orientation=-69°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.39	43.2	1.64	50.9
Feb	2.14	59.9	2.51	70.3
Mar	3.19	99.0	3.81	118
Apr	4.08	122	5.01	150
May	4.90	152	6.23	193
Jun	5.42	163	7.03	211
Jul	5.72	177	7.51	233
Aug	4.80	149	6.26	194
Sep	3.84	115	4.83	145
Oct	2.46	76.3	3.01	93.4
Nov	1.60	48.1	1.92	57.7
Dec	1.16	36.0	1.39	43.2
Yearly average	3.40	103	4.27	130
Total for year		1240		1560

Produzione relativa di questa sezione dell'impianto, stimata al primo anno, pari a **58.924,8 kWh**

C) Irraggiamento valido per 83 moduli, potenza relativa 19,92 kWp

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 14.9% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 3.4%

Combined PV system losses: 20.0%

Fixed system: inclination=30°, orientation=21°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.15	66.7	2.47	76.5
Feb	2.91	81.4	3.41	95.6
Mar	3.81	118	4.60	142
Apr	4.36	131	5.43	163
May	4.88	151	6.25	194
Jun	5.22	157	6.81	204
Jul	5.60	173	7.41	230
Aug	5.03	156	6.64	206
Sep	4.44	133	5.67	170
Oct	3.15	97.8	3.89	121
Nov	2.40	71.9	2.82	84.5
Dec	1.89	58.5	2.17	67.2
Yearly average	3.82	116	4.80	146
Total for year		1390		1750

Produzione relativa di questa sezione dell'impianto, stimata al primo anno, pari a **27.688,8 kWh**

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano dei moduli sono pari a:

	Annua FV1
Produzione elettrica media annua per kWp [kWh/kWp]	1285
Potenza totale [kWp]	93,60
Produzione annuale totale, primo anno [kWh]	120.360

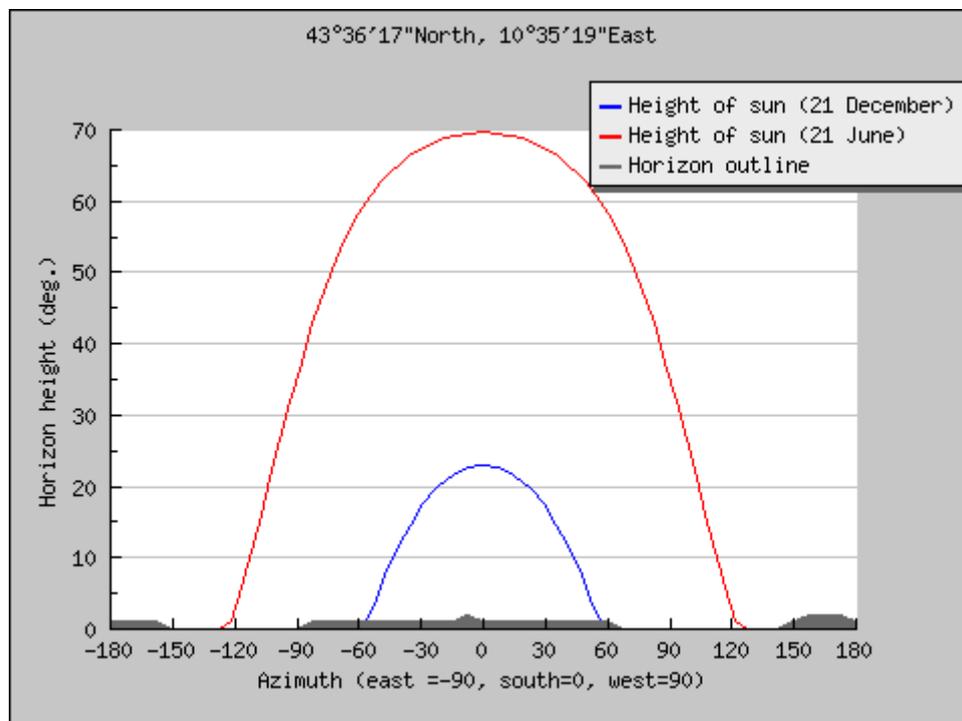
Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a: **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune Lari:



Albedo

Inoltre, per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono individuati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'Albedo medio annuo è: **0.20**

DIMENSIONAMENTO DELL' IMPIANTO

Procedura di calcolo

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile e di massimizzare la potenza installabile in relazione alla copertura idonea all'installazione di un impianto fotovoltaico.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque ammessi orientamenti diversi e contenuti fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.

- c Perdite per mismatching .
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m a 70 °C maggiore della Tensione MPPT minima.

Tensione nel punto di massima potenza, V_m a -10 °C minore della Tensione MPPT massima.

Nelle quali i valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} a -10 °C inferiore alla tensione massima dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} a -10 °C inferiore alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} inferiore alla corrente massima dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70% e 120%.

Per dimensionamento si intende il rapporto di potenze tra l'inverter e il sottocampo fotovoltaico ad esso collegato.

Impianto FV

Descrizione

L'impianto, denominato "Generatore fotovoltaico FV", classificato come "Impianto su edificio" in base al D.M. 6/8/2010, III conto energia ed alla normativa vigente in materia di incentivazione delle fonti rinnovabili che determina la tariffa incentivante per edificio pubblico quale quella riferita esclusivamente agli impianti su edifici, è di tipo grid-connected con modalità di connessione è in "Trifase in Bassa Tensione".

La potenza dell'impianto, quando entrerà in esercizio come Nuova Costruzione, è pari a **93,60 kW**. La produzione stimata totale è di **120.360 kWh** di energia annua, deriva da **390 moduli in silicio policristallino** occupanti una superficie netta di circa **640 m²**

L'impianto è così composto:

Scheda tecnica dell' impianto

Dati generali	
Identificativo dell'impianto	FV
Soggetto responsabile dell'impianto	Comune di Lari
Classificazione architettonica	Impianto su edificio
Indirizzo	Scuola Media Perignano
Comune	Lari
Provincia	Pisa
CAP	56035
Latitudine	43°36'06"
Longitudine	11°35'34"
Altitudine	24m
Superficie totale moduli	637,05 m²
Produzione media annua per kWp	1285
Coefficiente di ombreggiamento	1,00
BOS	80 %

Dati tecnici	
	Silicio policristallino
Potenza totale	93,60 kWp
Numero totale moduli	390
Numero totale inverter	9
Numero totale stringhe	29

Prestazioni energetiche	
Energia totale annua	120.360 kWh

Specifiche degli altri componenti dell'impianto

Posizionamento dei moduli

I moduli (in silicio policristallino) saranno fissati su strutture in alluminio a loro volta fissate alla copertura della scuola.

Cablaggio elettrico

Analisi dei cavi in CC a monte dell'inverter	
Identificativo del generatore	FV
Sezione dei cavi in CC fino al parallelo di stringa	6 mm²
Cadute di tensione in percentuale	0,28 %

Analisi dei cavi in CA a valle degli inverter			
Identificativo dell'impianto		FV	
Tipo di isolante	PVC	V	400.00 V
Numero condotti caricati	4	I	70 A per fase
Numero circuiti raggruppati	1	Cadute di tensione	1,08 V
Temperatura ambiente	80 °C	Cadute di tensione	0,27 %
Lunghezza	Max. 5,0 m		
Sezione	70 mm²		

Impianto di messa a terra

Da prevedere

Protezioni

Da prevedere

Schema elettrico

Il disegno in allegato a questa relazione, Tav.04 riporta lo schema unifilare in cui sono evidenziati i vari sottosistemi e le apparecchiature che lo compongono.

Generatore FV

Scheda tecnica

Dati generali	FV
Classificazione architettonica	Realizzato su edificio
Struttura di sostegno	Fissa
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	2000 m ²
Estensione totale utilizzata	1000 m ²
Superficie totale moduli	640 m ²
Inclinazione dei moduli (Tilt)	30° e 8°
Orientazione dei moduli (Azimut)	+21° e -69°
Produzione annua media [kWh/kWp]	1.285

Dati tecnici	FV1
	Silicio policristallino
Potenza impianto	93,60 kW
Numero totale moduli	390
Numero totale inverter	9
Prestazioni energetiche	
Energia totale annua, primo anno	120.360 kWh
Modulo in FV1	
Marca – Modello	Trina Solar TSM240 PC05 o similari

Inverter FV	
Marca – Modello	Power One PVI 10.0 OUTD
Numero Inverter	9
INV1	
Stringhe x Moduli – FV1/FV2	2X20
INV2	
Stringhe x Moduli – FV3/FV4/FV5	2X13 + 1X17
INV3	
Stringhe x Moduli- FV6/FV7/FV8	2X12 + 1X17
INV4	
Stringhe x Moduli- FV9/FV10/FV11	2X13 + 1X18
INV5	
Stringhe x Moduli- FV12/FV13/FV14	2X12 + 1X14
INV6	

Stringhe x Moduli- FV15/FV16/FV17	2X12 + 1X16
INV7	
Stringhe x Moduli- FV18/FV19/FV20/FV21	4x12
INV8	
Stringhe x Moduli- FV22/FV23/FV24/FV25	4x12
INV9	
Stringhe x Moduli- FV26/FV27/FV28/FV29	4x12

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C maggiore di Vmppt min. (90.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C minore di Vmppt max. (580.00 V)	VERIFICATO

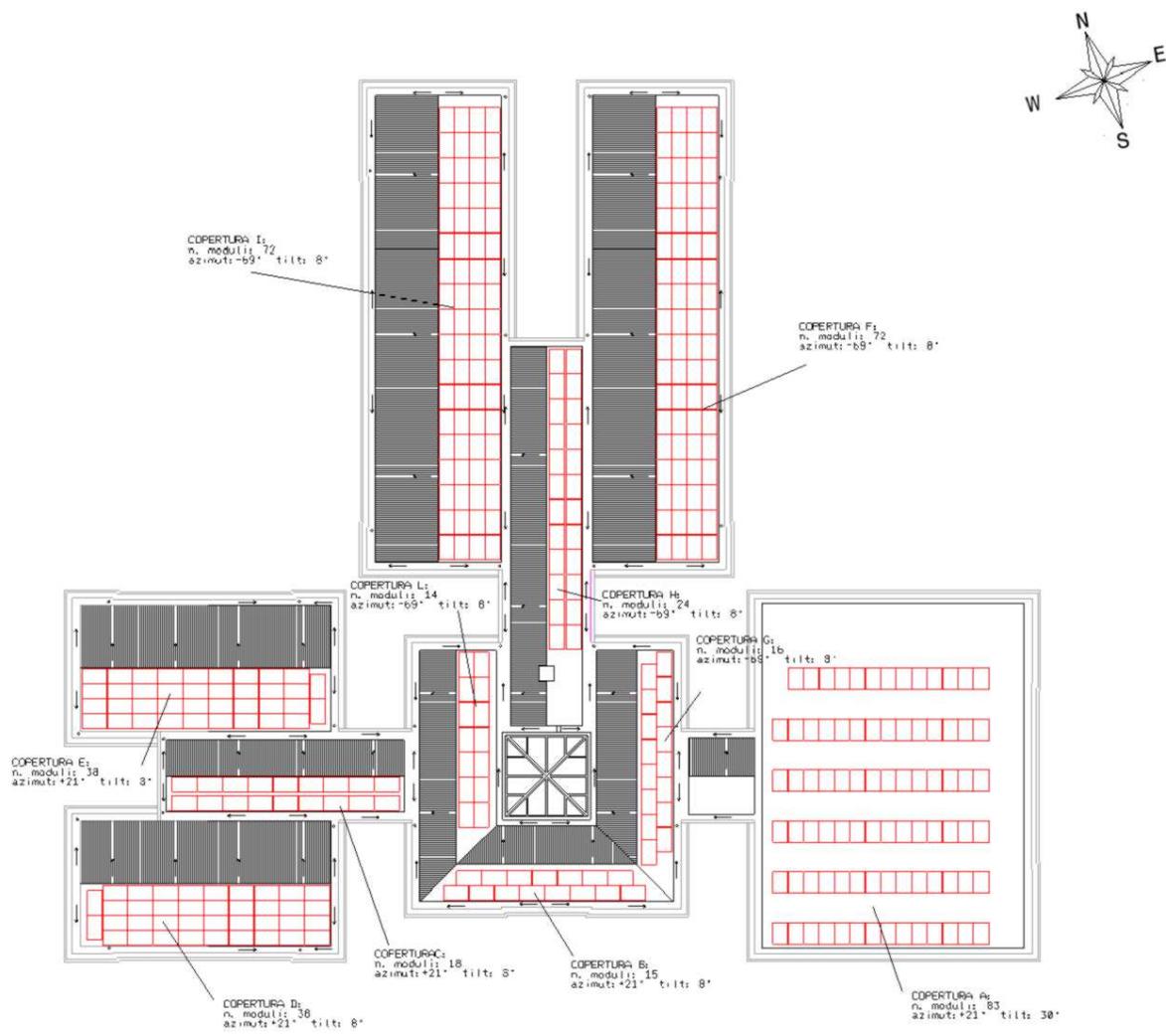
TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter (600.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (530.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter (20.00 A)	VERIFICATO

DIMENSIONAMENTO	
Dimensionamento compreso tra 70% e 120%	VERIFICATO

Posizionamento dei moduli in rapporto alla copertura esistente



APPENDICE A

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati. Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Leggi e decreti

Normativa generale:

Legge 1 marzo 1968, n. 186: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 9 gennaio 1991, n. 10: norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79: attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

Decreto Ministero dell'Ambiente 22 dicembre 2000: finanziamento ai comuni per la realizzazione di edifici solari fotovoltaici ad alta valenza architettonica.

Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 77: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004: nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004: nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.

Legge 23 agosto 2004, n. 239: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Legge 27 dicembre 2006, n. 296: disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello stato (Legge finanziaria 2007).

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Sicurezza:

D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Nuovo Conto Energia:

DECRETO 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge 24 dicembre 2007, n. 244 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008).

Norme Tecniche

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 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di 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 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 $I_n = 16$ A per fase).

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 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 assiemate 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 per la legge n. 37/2008.

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.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI.

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

CEI 64-8, parte 7, sezione 712: sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.

Delibere AEEG

Delibera AEEG 14 settembre 2005, n. 188/05 (testo originale): definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'art. 9 del Decreto del Ministero delle Attività produttive, di concerto con il ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005.

Delibera AEEG 10 febbraio 2006, n. 28/06: condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kV, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Delibera AEEG 24 febbraio 2006, n. 40/06: modificazione e integrazione alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05, in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

Testo coordinato delle integrazioni e modifiche apportate con deliberazione 24 febbraio 2006, n. 40/06: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 (deliberazione n. 188/05).

Delibera AEEG 28 novembre 2006, n. 260/06: modificazione ed integrazione alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05, in materia di modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici.

Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 88/07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 89/07: condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV.

Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 90/07: attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

Delibera AEEG 6 novembre 2007, n. 280/07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'art. 1, commi 3 e 4 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e del comma 41 della legge 23 agosto 2004 n. 239.

Documento di consultazione - atto n. 31/07: testo integrato dello scambio sul posto (31 luglio 2007).

Agenzia delle Entrate

Agenzia delle Entrate CIRCOLARE N. 46/E: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Agenzia delle Entrate CIRCOLARE N. 66: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

APPENDICE B

Definizioni - Rete Elettrica

Distributore

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.

Rete del distributore

Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.

Rete BT del distributore

Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.

Rete MT del distributore

Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.

Utente

Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.

Gestore di rete

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Gestore Contraente

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Soggetto responsabile

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

Definizioni - Impianto Fotovoltaico

Angolo di inclinazione (o di Tilt)

Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).

Angolo di orientazione (o di azimut)

L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

BOS (Balance Of System o Resto del sistema)

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

Generatore o Campo fotovoltaico

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

Cella fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande

superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

Condizioni di Prova Standard (STC)

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

– Temperatura di cella: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

– Irraggiamento: 1000 W/m^2 , con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

Effetto fotovoltaico

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m^2), intesa come somma dell'area dei moduli.

Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m^2) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o Inverter)

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

Inseguitore della massima potenza (MPPT)

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

Energia radiante

Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

Irradiazione

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

Irraggiamento solare

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico in c.a.

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

Pannello fotovoltaico

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)

Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in W_p), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in W_p) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in W_p), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Sottosistema fotovoltaico

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso (vedi par. 4.4.1).

Stringa fotovoltaica

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m², temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

Articolo 2 e seguenti (DM. 19-02-07, DM. 6-08-10 e s.m.i.)

a) impianto o sistema solare fotovoltaico (o impianto fotovoltaico) è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite

l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, nel seguito denominati anche moduli, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori;

b1) impianto fotovoltaico non integrato è l'impianto con moduli ubicati al suolo, ovvero con moduli collocati, con modalità diverse dalle tipologie di cui agli allegati 2 e 3, sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;

b2) impianto fotovoltaico parzialmente integrato è l'impianto i cui moduli sono posizionati, secondo le tipologie elencate in allegato 2, su elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;

b3) impianto fotovoltaico con integrazione architettonica è l'impianto fotovoltaico i cui moduli sono integrati, secondo le tipologie elencate in allegato 3, in elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;

c) potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell'impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell'impianto, determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni nominali, come definite alla lettera d);

d) condizioni nominali sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo un protocollo definito dalle norme CEI EN 60904-1 di cui all'allegato 1;

e) energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore, prima che essa sia resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile e/o immessa nella rete elettrica;

f) punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica;

g) data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico è la prima data utile a decorrere dalla quale sono verificate tutte le seguenti condizioni:

g1) l'impianto è collegato in parallelo con il sistema elettrico;

g2) risultano installati tutti i contatori necessari per la contabilizzazione dell'energia prodotta e scambiata o ceduta con la rete;

g3) risultano attivi i relativi contratti di scambio o cessione dell'energia elettrica;

g4) risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti;

h) soggetto responsabile è il soggetto responsabile dell'esercizio dell'impianto e che ha diritto, nel rispetto delle disposizioni del presente decreto, a richiedere e ottenere le tariffe incentivanti;

i) soggetto attuatore è il Gestore dei servizi elettrici - GSE Spa, già Gestore della rete di trasmissione nazionale Spa, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 2004;

j) potenziamento è l'intervento tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno due anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di moduli fotovoltaici la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera k);

k) produzione aggiuntiva di un impianto è l'aumento, ottenuto a seguito di un potenziamento ed espresso in kWh, dell'energia elettrica prodotta annualmente, di cui alla lettera e), rispetto alla produzione annua media prima dell'intervento, come definita alla lettera l); per i soli interventi di potenziamento su impianti non muniti del gruppo di misura dell'energia prodotta, la produzione aggiuntiva è pari all'energia elettrica prodotta dall'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento, moltiplicata per il rapporto tra l'incremento di potenza

nominale dell'impianto, ottenuto a seguito dell'intervento di potenziamento, e la potenza nominale complessiva dell'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento;

l) produzione annua media di un impianto è la media aritmetica, espressa in kWh, dei valori dell'energia elettrica effettivamente prodotta, di cui alla lettera e), negli ultimi due anni solari, al netto di eventuali periodi di fermata dell'impianto eccedenti le ordinarie esigenze manutentive;

m) rifacimento totale è l'intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi almeno di tutti i moduli fotovoltaici e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata;

n) piccola rete isolata è una rete elettrica così come definita dall'articolo 2, comma 17, del D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni e integrazioni;

r) servizio di scambio sul posto è il servizio di cui all'articolo 6 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, come disciplinato dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 10 febbraio 2006, n. 28/06 ed eventuali successivi aggiornamenti.

2. Valgono inoltre le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, escluso il comma 15, nonché le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Articolo 2, comma 2 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99)

Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del presente decreto.

Art. 9, comma 1 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99) L'attività di distribuzione

Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri. Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

Definizione di Edificio: "...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturare per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 19219 agosto 2005, , articolo 2).

APPENDICE C

Moduli utilizzati nella progettazione preliminare

Multicrystalline Solar Modules



TRINA TSM-PA05, 220W to 240W

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Type	TSM-PA05	220	230	240
Max-Power	P _m (W)	220	230	240
Power Tolerance	(%)	±3	±3	±3
Max-Power Voltage	V _m (V)	29.8	30.0	30.6
Max-Power Current	I _m (A)	7.38	7.66	7.84
Open-Circuit Voltage	V _{oc} (V)	35.8	37.0	37.5
Short-Circuit Current	I _{sc} (A)	8.00	8.18	8.36
Max-System Voltage	(VDC)	600		
Cell Efficiency	η _c (%)	15.1	15.5	15.4
Module Efficiency	η _m (%)	13.4	14.1	14.7
Number, type and arrangement of cells		60 pcs. Multi-Crystalline Silicon (6x10)		
Cell Size		2" x 2" 156mm X 156mm		
No. of Bypass Diode	(pcs.)	3		
Max. Series Fuse	(A)	14		
P _m Temperature Coefficient	(%/°C)	-0.45		
I _{sc} Temperature Coefficient	(%/°C)	0.05		
V _{oc} Temperature Coefficient	(%/°C)	-0.35		
NOCT-Nominal Operating Cell Temperature	(°C)	47±2		

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cable type, Diameter and Length		3.21mm ² (12AWG), UL Certified
Type of Connector		Typo
Dimension A*B*G		1650*960*45 (mm) 64.96*38.05*1.81 (in.)
Weight		19.5 Kg 43 lb
No. of Drilling Holes in Frame		5
Glass, Type and Thickness		High Transmittance, Low Iron, Temp. Glass, 3.2mm.

PACKAGING CONFIGURATION

Packing Configuration		20 pcs./box
Quantity/Pallet		1 box / pallet
Loading Capacity		520 pcs/40ft (H) or 120 pcs/10ft

ABSOLUTE RATINGS

Dielectric Isolation Voltage	(VDC)	3000 max.
Operating Temperature	(°C)	-40~+85
Storage Temperature	(°C)	-40~+85

*STC Condition: 1000W/m², 1.5AM and 25°C Cell temperature



High Efficiency
Multicrystalline Solar Modules

STRENGTHS

- Tolerance ± 3%
- 3 Bus Bar Configuration
- Plug & Play Connectors
- High Transmittance, Low Iron Tempered Glass
- Can bear loads up to 5400 Pascals (ISO 9127-2:2015)

WARRANTY

Manufacturing: 5 years
Power production: 30% 10 years
90% 25 years

CERTIFICATIONS

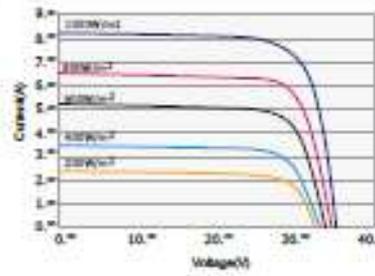




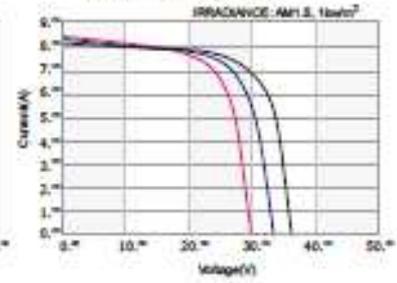
TRINA TSM-PA05, 220W to 240W

I-V CURVES

I-V Curves of PV module TSM-220PA05

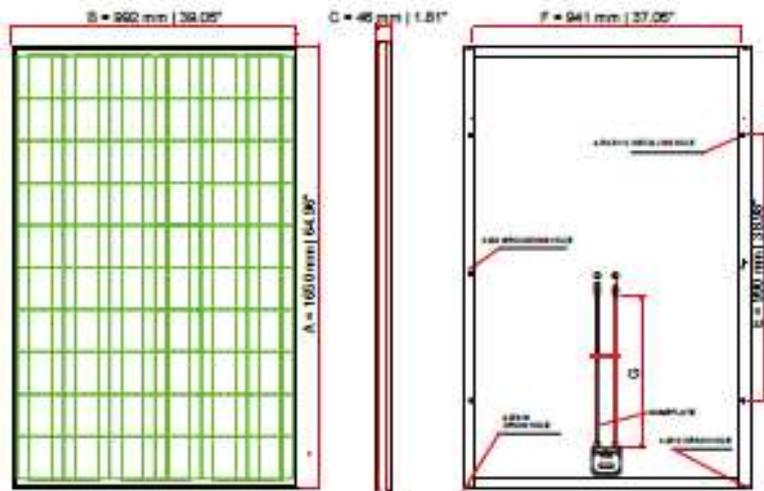


I-V Curves of module TSM-220PA05 at various cell temperatures



High Efficiency
Multicrystalline Solar Modules

DIMENSIONS



Dimensions A*B*C	1650*960*45 (mm) 64.96*37.81*1.81 (in.)
Installation Hole E*F	941*960 (mm) 37.05*37.81 (in.)
Cable Length G	1000 (mm) 39.37 (in.)

*This company is not responsible for potential typing errors.

APPENDICE D

Inverter utilizzati nella progettazione preliminare

PVI-10.0-OUTD / PVI-12.5-OUTD

AURORA
Střídače pro fotovoltaické systémy

Obecné technické údaje modelu pro použití v exteriéru
PVI-10.0-OUTD / PVI-10.0-OUTD-S / PVI-10.0-OUTD-FS-CZ
PVI-12.5-OUTD / PVI-12.5-OUTD-S / PVI-12.5-OUTD-FS-CZ

VÝHODY SYSTÉMU AURORA

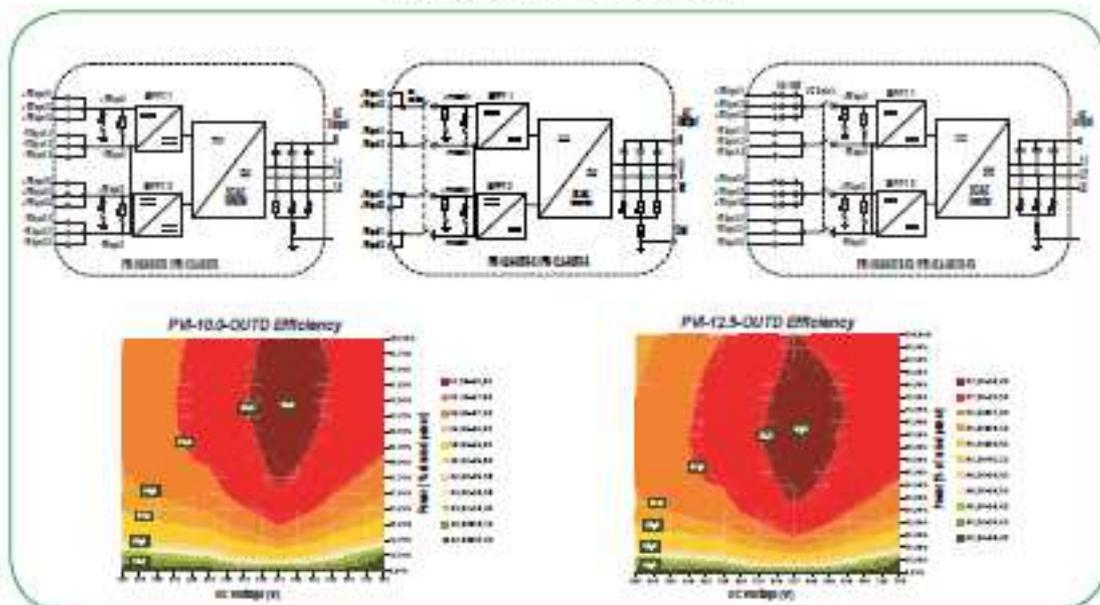
- Vysoká flexibilita díky šířce pásma MPPT-trackeru se 3 voltů pro každý tracker.
- Beztransformátorový provoz umožňuje topčíslovou účinnost až 97,7%, evropskou účinnost 97,13% (10 kW) resp. 97,25 % (12,5 kW).
- Skutečně 3 fázová soustava na výstupu AC/DC konvertoru.
- Široký rozsah vstupního napětí MPPT-trackeru: 200 – 600 V.
- Plochá charakteristika účinnosti v celém rozsahu vstupního napětí a výkonu zaručuje stabilní výstupní výkon.
- Maximální účinnost ve středech rozsahu vstupního napětí a výstupního výkonu zaručuje větší výkon při nastavení v reálných podmínkách.
- Velmi rychlá a přesná reakce MPPT-trackeru (reakční doba: 1 s; přesnost: 99,9 %).
- Mírná citlivost vůči rušení ze sítě zabraňuje jejímu nechtěnému odpojení.
- Široký teplotní rozsah -25 °C až +60 °C.
- Maximální výstupní výkon zaručený až do teploty okolí 50 °C. Konvektivní chlazení bez ventilátoru.
- Varianta PVI-HX-3-OUTD-FS s integrovanými DC spínačem a pojistkami (viz blokové schéma).
- Displej LCD na čelní straně zařízení umožňuje číst důležité parametry.
- Ochrana proti odvrácenému provozu.
- Standardní DC konektory MultiContact typu MCA.
- Integrovaná ochrana proti přepětí minimalizuje možnost poškození při chybném zapojení.



BEZPEČNOSTNÍ NORMY A CERTIFIKÁTY

Střídače Aurora vycházejí z těchto norem: VDE0126, IEC 61683, IEC 61727, EN50081, EN50082, EN61000, certifikát CE, DKE940, El Real Decreto RD1663/2000 de España.

Blokové schéma a účinnosti



INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianti	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA	3
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio di combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	4
Normativa di riferimento	4
SITO DI INSTALLAZIONE	5
Premessa	5
Disponibilità di spazi sui quali installare gli impianti fotovoltaici	5
Descrizione del sito	5
Disponibilità della fonte solare	5
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano dei moduli	5
Fattori morfologici e ambientali	9
Ombreggiamento	9
Albedo	9
DIMENSIONAMENTO DELL' IMPIANTO	10
Procedura di calcolo	10
Criterio generale di progetto	10
Criterio di stima dell'energia prodotta	10
Criterio di verifica elettrica	11
Impianto FV	12
Descrizione	12
Scheda tecnica dell' impianto	12
Specifiche degli altri componenti dell'impianto	13
Posizionamento dei moduli	13
Cablaggio elettrico	13
Impianto di messa a terra	13
Protezioni	13
Schema elettrico	13
Generatore FV	14
Scheda tecnica	14
Verifiche elettriche	15
Posizionamento dei moduli in rapporto alla copertura esistente	16
APPENDICE A	17
Leggi e decreti	17
Norme Tecniche	18
Delibere AEEG	19
Agenzia delle Entrate	20
APPENDICE B	20
Definizioni - Rete Elettrica	20
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	20
APPENDICE C	25
Moduli utilizzati nella progettazione preliminare	25
APPENDICE D	27
Inverter utilizzati nella progettazione preliminare	27
INDICE	29