



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

---

Progetto: Nuovi impianti di termocondizionamento e fotovoltaico  
della biblioteca Nord - Via Corridoni n. 11 - Prato

---

Titolo: **ELABORATO C - RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICO E  
FOTOVOLTAICO**

---

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

---

Assessore alla mobilità e all'ambiente Filippo Alessi  
Servizio PF Governo del territorio  
Dirigente del Servizio Arch. Riccardo Pecorario  
Responsabile Unico del Procedimento Ing. Giovanni Nerini

## Progettisti

---

Progetti Energetici e Impiantistici

Ing. Iuri Baldi

Ing. Marco Risaliti

---

Redazione Elaborati Grafici

Geom. Alessio Cheli

Geom. Giacomo Giovanchelli



Elab. C - Relazione Tecnica Impianti  
Elettrico e Fotovoltaico

-

Spazio riservato agli uffici:

## INDICE

GENERALITA' .....	4
DATI DEL SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE .....	4
DEFINIZIONE E CONSISTENZA DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....	4
Layout dell'impianto.....	5
Quadri elettrici e distribuzione .....	5
Apparecchi di illuminazione ordinaria.....	5
Apparecchi di illuminazione di emergenza .....	5
Punti di comando.....	6
Impianto di terra .....	6
Allacciamento nuove apparecchiature per il condizionamento e raffrescamento	6
Impianto antintrusione .....	6
Impianto rivelazione incendio .....	6
Trasmissione dati a servizio dell'impianto di termocondizionamento .....	6
Impianto di monitoraggio dell'impianto fotovoltaico .....	6
SPECIFICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	6
Interfacciamento alla rete del distributore.....	6
Dispositivi di protezione.....	7
Componenti dell'impianto fotovoltaico .....	7
Moduli fotovoltaici.....	7
Campo fotovoltaico.....	7
Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici .....	8
Convertitore statico cc/ca .....	8
Dispositivo del Generatore Fotovoltaico.....	9
Dispositivo Generale .....	9
Protezione di interfaccia .....	9
Dispositivo di interfaccia.....	9
Cavi elettrici e cablaggio .....	10
Contatore per la contabilizzazione dell'energia prodotta .....	11
Dimensionamento del sistema .....	12
VERIFICHE DI PROGETTO .....	13

Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 412.2).....	13
Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 413.1.4).....	13
Cadute di tensione .....	14
Sezioni minime dei conduttori .....	15
IMPIANTO DI TERRA .....	15
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI.....	16
NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	17
TERMINOLOGIA RELATIVA ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	21
ALLEGATI .....	22
Scheda Tecnica impianto fotovoltaico .....	22

## **GENERALITA'**

Il documento ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica delle modifiche all'impianto elettrico esistente per l'installazione di un sistema di riscaldamento e raffrescamento a pompa di calore e per l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza di picco e/o nominale di **9,36 kW<sub>p</sub>** installato sulla copertura dell'edificio posto nel **Comune di Prato, Via Corridoni 11**. L'impianto funziona in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica di **bassa tensione**.

Nel seguito sono raccolte le linee guida generali della progettazione ed una descrizione motivata delle scelte tecniche.

## **DATI DEL SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE**

L'impianto in oggetto è alimentato dalla società distributrice in bassa tensione con un sistema trifase con le seguenti caratteristiche:

- Sistema trifase a quattro conduttori (3 Fasi + Neutro)
- Tensione nominale 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente di cortocircuito nel punto di consegna 10kA
- Impianto in Categoria 1
- Sistema TT
- Caduta di tensione massima ammessa 4%

## **DEFINIZIONE E CONSISTENZA DELLE OPERE DA ESEGUIRE**

Le opere hanno per oggetto la fornitura e posa in opera, di tutti i materiali e le apparecchiature necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico e speciali secondo le condizioni, prescrizioni e norme contenute nei documenti di progetto nel rispetto delle normative vigenti in materia, tali da rendere gli impianti completi e funzionanti a regola d'arte.

Sono di seguito definiti "IMPIANTI ELETTRICI" tutti gli impianti relativi alle reti di distribuzione d'energia, sia principale che ausiliaria, in bassa tensione

Sono di seguito definiti "IMPIANTI SPECIALI" tutti gli impianti a correnti deboli, ovvero gli impianti per la trasmissione dati, impianti telefonici, impianti antintrusione, impianti citofonici, impianti rivelazione incendio.

Sono previste le seguenti lavorazioni e impianti:

### **IMPIANTI ELETTRICI**

- a. Modifica del Quadro Generale
- b. Modifica del Quadro Sala Polivalente
- c. Nuovo Quadro di Generatore
- d. Nuovo Quadro Centrale Tecnologica
- e. Nuovo impianto fotovoltaico
- f. Distribuzione secondaria per l'impianto di condizionamento

- g. Adeguamento impianto elettrico a servizio del locale “centrale tecnologica”;

#### IMPIANTI SPECIALI

- h. impianto trasmissione dati e monitoraggio a servizio dell'impianto fotovoltaico
- i. impianto trasmissione dati a servizio dell'impianto di termocondizionamento
- j. adeguamento impianto rivelazione incendio e antintrusione a servizio del locale “centrale tecnologica”.

### Layout dell'impianto

Il Generatore Fotovoltaico sarà installato **con azimuth 0° Est con un'inclinazione di circa 0° rispetto al piano di campagna parallelamente alla copertura dell'edificio.**

La potenza del Generatore Fotovoltaico, pari a **9,36 kWp**, è intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition).

I componenti dell'impianto sono installati come da elaborati grafici allegati.

L'impianto elettrico esistente è costituito da un Quadro Contatore installato nel vano contatori che alimenta il Quadro Generale posto nei locali adibiti a biblioteca. Il Quadro Generale alimenta le utenze della biblioteca e il Quadro Sala Polivalente. Il sistema è alimentato da una fornitura trifase in bassa tensione con potenza disponibile pari a 16,5 kW.

Per l'alimentazione della pompa di calore e dei fan coil distribuiti nella biblioteca saranno installati idonei dispositivi di protezione all'interno del Quadro Generale che fornirà l'energia ad un nuovo quadro denominato Quadro Centrale Tecnologica. I fan coil posizionati nella sala polivalente saranno alimentati attraverso un nuovo dispositivo di protezione installato all'interno del quadro omonimo esistente.

Per l'impianto fotovoltaico è prevista la realizzazione di un nuovo Quadro di Generatore che sarà collegato al Quadro Sala Polivalente opportunamente integrato dei dispositivi di protezione necessari.

Per l'impianto fotovoltaico è prevista anche la realizzazione di un **sistema di monitoraggio in remoto**. Per l'impianto di termo condizionamento è previsto un sistema di trasmissione dati per il controllo locale.

### Quadri elettrici e distribuzione

Il presente intervento prevede la fornitura in opera dei quadri elettrici denominati Quadro di Generatore e Quadro Centrale Tecnologica per la distribuzione e protezione degli impianti elettrici come da schemi di progetto.

I quadri esistenti denominati Quadro Generale e Quadro Sala Polivalenti dovranno essere modificati con l'introduzione di alcuni nuovi dispositivi come da schemi di progetto.

### Apparecchi di illuminazione ordinaria

E' previsto lo spostamento di una plafoniera per l'illuminazione installata nel locale centrale tecnologica dal soffitto alla parete a causa della realizzazione di un nuovo controsoffitto. Per il posizionamento e la tipologia del suddetto corpo illuminante si vedano gli schemi allegati.

### Apparecchi di illuminazione di emergenza

E' previsto lo spostamento di una plafoniera di emergenza installata nel locale centrale tecnologica dal soffitto alla parete dovuto alla posa di un nuovo controsoffitto. Per il posizionamento e la tipologia dei suddetti corpi illuminanti si vedano gli schemi allegati.

### **Punti di comando**

E' previsto lo spostamento di un punto di comando in esecuzione da esterno per l'illuminazione nel locale centrale tecnologica dovuto alla posa di un nuovo controsoffitto.

### **Impianto di terra**

L'impianto di protezione dovrà essere collegato all'impianto di terra esistente.

### **Allacciamento nuove apparecchiature per il condizionamento e raffrescamento**

Dovranno essere allacciate le nuove apparecchiature per il condizionamento e raffrescamento, quali fan coil, pompa di calore, sonde di temperatura, pannelli di comando secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

### **Impianto antintrusione**

E' previsto lo spostamento di un sensore volumetrico a servizio del locale centrale tecnologica dovuto alla posa di un nuovo controsoffitto.

### **Impianto rivelazione incendio**

E' previsto lo spostamento del sensore di rivelazione incendio installato a soffitto nel locale centrale tecnologica al di sotto del controsoffitto di nuova realizzazione.

E' previsto lo spostamento del segnalatore installato a soffitto del sensore di rivelazione incendio posto nel controsoffitto al di sotto del controsoffitto di nuova realizzazione.

### **Trasmissione dati a servizio dell'impianto di termocondizionamento**

E' prevista la fornitura e posa in opera del sistema di trasmissione dati a servizio dell'impianto di termocondizionamento: dovrà essere posato un bus di comunicazione in RS-485 fra i fan coil, la pompa di calore, i pannelli di comando e il quadro di telecontrollo. Per il posizionamento e la tipologia delle suddette apparecchiature e impianti si vedano gli elaborati di progetto.

### **Impianto di monitoraggio dell'impianto fotovoltaico**

E' prevista la fornitura e posa in opera di un sistema di monitoraggio a servizio dell'impianto di fotovoltaico composto semplicemente da un Wi-Fi Range Extender da installare su una presa esistente e dalla dotazione dell'inverter fotovoltaico di adeguata scheda Wi-Fi. Per il posizionamento e la tipologia delle suddette apparecchiature e impianti si vedano gli elaborati di progetto.

## **SPECIFICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

### **Interfacciamento alla rete del distributore**

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

- campo fotovoltaico, comprendente i moduli elettricamente collegati fra loro, con uscita in corrente continua;
- convertitore c.c./c.a. (ve ne può essere anche più di uno) che converte la corrente da continua in alternata con tensione e frequenza compatibili con quelle caratteristiche della rete elettrica;

- sistema di interfaccia alla rete del distributore, costituito da un sistema di protezioni interposto tra il convertitore c.c./c.a. e la rete del distributore al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni alle apparecchiature.

## **Dispositivi di protezione**

Gli impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica del Distributore sono dotati dei seguenti dispositivi di protezione:

**Dispositivo e protezione di interfaccia:** interviene per guasto sulla rete del Distributore.

**Dispositivo del Generatore:** interviene per guasto interno al sistema fotovoltaico, tale da escludere il singolo gruppo in condizioni di “aperto”.

Il dispositivo del generatore può essere incorporato al dispositivo di interfaccia se verso quest’ultimo non convergono altri convertitori.

Il dispositivo del generatore è costituito da un interruttore automatico che interviene su tutte le fasi interessate e sul neutro, nel caso di neutro distribuito.

## **Componenti dell’impianto fotovoltaico**

I componenti dell’impianto fotovoltaico sono:

- moduli fotovoltaici e campo fotovoltaico;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- convertitore statico c.c./c.a. (inverter);
- dispositivo del generatore fotovoltaico;
- dispositivo generale;
- protezione di interfaccia
- dispositivo di interfaccia
- cavi elettrici e cablaggi;
- contatore per contabilizzazione energia prodotta;
- contatore per contabilizzazione energia in uscita;
- punto di consegna dell’energia;
- quadro interfaccia parallelo rete.

## **Moduli fotovoltaici**

La tipologia e le caratteristiche elettriche e dimensionali dei moduli fotovoltaici impiegati (misurate in condizioni standard:  $A_m=1.5$ , irraggiamento  $E=1\text{kW/mq}$ , temperatura  $T=25^\circ\text{C}$ ) sono riportate nella scheda tecnica dell’impianto alla fine del presente documento.

## **Campo fotovoltaico**

**Il generatore fotovoltaico risulta costituito da un totale di 26 moduli organizzati in 2 stringhe. Le caratteristiche elettriche sono riportate nella scheda tecnica dell’impianto alla fine del presente documento.**

**Il generatore fotovoltaico utilizza un inverter trifase.**

La potenza complessiva del generatore fotovoltaico è data dalla somma delle potenze di picco dei singoli moduli, pertanto essa è pari a **9,36 kWp**.

Nella scelta della configurazione delle stringhe di moduli fotovoltaici si deve verificare che le caratteristiche elettriche delle stesse (incluso la corrente di corto circuito, la tensione a vuoto e la corrente e la tensione alla massima potenza) siano per quanto possibili simili.

In particolare, per massimizzare la produzione d'energia, è opportuno che le stringhe non siano diverse per:

- tipo di moduli;
- classe di corrente del modulo;
- esposizione dei moduli (azimut, tilt, ombreggiamento);
- numero dei moduli in serie.

Stringhe che non corrispondono all'uniformità suddetta sono utilizzate separatamente o collegate a distinti gruppi di conversione.

### **Tensione della sezione in c.c.**

**L'inverter adottato in questo impianto funziona correttamente quando la tensione d'ingresso è compresa nell'intervallo di tensione 200-1000 V cc. e di lavoro con inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) 245-950 V.** Nel caso specifico le stringhe sono composte da 13 moduli e quindi alla temperatura di  $-19^{\circ}\text{C}$  avremo che (con irraggiamento pari a  $1000\text{ W/m}^2$ ):

$$\mathbf{Voc\ max@-19^{\circ}\text{C} = 999\text{ V} < 1000\text{ Vmax}}$$

$$\mathbf{Vmp\ max@-19^{\circ}\text{C} = 871\text{ V} < 1000\text{ Vmax}}$$

$$\mathbf{Vmp\ max@-19^{\circ}\text{C} = 871\text{ V} < 950\text{ Vmppt\ max}}$$

Risulta quindi verificato che la tensione di ingresso all'inverter è minore di quella massima ammissibile dall'inverter stesso ed inoltre è minore di quella massima di funzionamento dell'algoritmo MPPT.

Alla temperatura ambiente di  $+50^{\circ}\text{C}$  (corrispondente ad una temperatura di cella di  $+85^{\circ}\text{C}$ ) avremo che (con irraggiamento pari a  $1000\text{ W/m}^2$ ):

$$\mathbf{Vmp\ min@+50^{\circ}\text{C} = 674\text{ V} > 200\text{ Vmin}}$$

$$\mathbf{Vmp\ min@+50^{\circ}\text{C} = 674\text{ V} > 245\text{ Vmppt\ min}}$$

Risulta quindi verificato che la tensione di ingresso all'inverter è maggiore di quella di attivazione necessaria all'inverter stesso ed inoltre è maggiore di quella minima di funzionamento dell'algoritmo MPPT.

### **Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici**

I moduli saranno installati parallelamente alla copertura attraverso sistemi di fissaggio perlopiù reperibili in commercio. In particolare saranno utilizzati sistemi di fissaggio specifici per **ancoraggio alla lastra grecata**.

### **Convertitore statico cc/ca**

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) attua il condizionamento e il controllo della potenza trasferita. Esso è idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del Distributore, in conformità ai requisiti

normativi tecnici e di sicurezza applicabili. In particolare il gruppo è rispondente alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e successiva modifica 93/68/CEE).

Il condizionamento della potenza consiste fundamentalmente delle seguenti parti:

- filtro lato corrente continua;
- ponte a semiconduttori;
- unità di controllo;
- filtro d'uscita.

L'inverter dovrà essere dotato all'interno di **dispositivi di protezione contro le sovratensioni** dal lato dc e ac.

Nel caso specifico il sistema di conversione DC/AC è composto da **N° 1 inverter trifase** a commutazione forzata che, funzionando in parallelo con la rete del Distributore, fornisce l'energia generata dal campo fotovoltaico, inseguendo il punto di massima potenza.

Inoltre per impedire interferenze elettromagnetiche, esso è dotato di filtri sul lato di entrata e uscita, secondo CEI 110-6/7 e 8.

Il sistema deve essere conforme alla CEI 0-21.

### **Caratteristiche inverter**

Le caratteristiche elettriche e dimensionali dell'inverter sono riportate nella scheda tecnica dell'impianto alla fine del presente documento. **L'inverter dovrà essere dotato di interfaccia di comunicazione Wi-fi.**

### **Dispositivo del Generatore Fotovoltaico**

Immediatamente a valle dei terminali degli inverter è installato un **interruttore magnetotermico differenziale** in modo da poter separare il gruppo di generazione dal resto dell'impianto e proteggere la linea di collegamento dal gruppo di conversione al contatore di produzione.

### **Dispositivo Generale**

Immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete del Distributore è installato un interruttore con protezione magnetotermica in modo che in condizioni di "aperto" escluda l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

### **Protezione di interfaccia**

La protezione di interfaccia è costituita da un relè multifunzione che implementa le seguenti funzioni di protezione in accordo alla vigente norma CEI 0-21:

- 27.S1
- 27.S2
- 59.S1
- 59.S2
- 81>S1
- 81<S1
- 81>S2
- 81<S2

La protezione di interfaccia in questo caso è **interna ai convertitori.**

### **Dispositivo di interfaccia**

I dispositivi di interfaccia dovranno essere **interni al convertitore** e conformi alla norma CEI 0-21.

(costituiti da **due relè in serie per ciascun polo** comandati dalla protezione di interfaccia). Il dispositivo del generatore di cui sopra può svolgere anche la funzione di ricalzo in caso di mancata apertura del contattore, ma in questo caso tale funzione non è utilizzata.

## **Cavi elettrici e cablaggio**

I cavi sono dimensionati e concepiti in modo da semplificare e minimizzare le operazioni di cablaggio e, con particolare attenzione, a limitare le cadute di tensione.

La connessione elettrica fra i moduli fotovoltaici è realizzata tramite connettori rapidi stagni già assemblati in fabbrica sulle cassette. Questi connettori hanno grado di protezione sufficiente (IP65) e sono realizzati, così come i cavi, con materiali resistenti ai raggi UV, per garantire il corretto funzionamento degli impianti fotovoltaici nel corso della loro vita utile (almeno 25 anni).

Nel caso specifico sono utilizzati:

- **cavo H1Z2Z2-K con capillare in rame stagnato, doppio isolamento, rivestimento esterno TPE-U resistente UV, tensione nominale 1000 V;**
- **cavo FG716OR16, tensione nominale 0,6/1 kV, conduttore a corda rotonda flessibile in rame ricotto rosso, isolante gomma HEPR ad alto modulo, guaina in PVC;**
- **connettori volanti maschio e femmina, materiale isolante TPE/PA, grado di protezione IP67, tensione nominale 1000 V.**

I cavi di energia sono dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione (indicativamente entro il 2%), e anche in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore viene calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato secondo le normative vigenti, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e della temperatura ambiente.

In particolare, la scelta della sezione S del cavo è stata fatta in funzione del valore del "coefficiente totale di correzione della portata del cavo" Kt:

$$I_b \leq I_z \cdot K_t$$

dove:

I<sub>z</sub>: valore teorico portata conduttore a 30 °C

K<sub>t</sub>: coefficiente correzione portata totale

I<sub>b</sub>: corrente di impiego del circuito

Il coefficiente totale di correzione K<sub>t</sub> è determinato dal prodotto dei due coefficienti di correzione K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dove:

K<sub>1</sub>: coefficiente di correzione per temperatura di posa superiore a 30 °C

K<sub>2</sub>: coefficiente di correzione di posa di cavi in fascio o in strato

Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla massima corrente di utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8 ultima versione.

I cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- tipo autoestinguente e non propaganti l'incendio;
- estremità stagnate oppure terminate con idonei capicorda.

Verranno installati tubi e/o passerelle portacavi per la protezione meccanica dei cavi nelle discese, garantendo, per il collegamento dei cavi ai quadri, un livello di protezione analogo a quello dei quadri stessi.

### **Contatore per la contabilizzazione dell'energia prodotta**

**Fra il quadro di generatore e il quadro sala polivalente** sarà installato il contatore per la contabilizzazione dell'energia prodotta.

## Dimensionamento del sistema

I calcoli relativi alla quantità di energia annua producibile da generatore fotovoltaico sono relativi ai dati radiometrici della provincia di **PRATO** secondo le norme 10349-8477. Nella tabella seguente sono riportati i valori dell'energia mensilmente captata dal piano dei moduli avente un **Azimut di 0° Est ed un Tilt di 0°**:

Calcolo irraggiamento su piano inclinato ed orientato (UNI 10349 - 8477)				
Località:				
<b>prato</b>		Latitudine	<b>43,87</b>	<b>Nord</b>
		IRRAGGIAMENTO		
		MJ/mq/giorno	kWh/mq/giorno	kWh/mq/giorno
		> Piano Orizzontale	Piano Orizzontale	Azimut= <b>0</b> Tilt= <b>0</b>
GENNAIO	0,2	5,10	1,42	<b>1,42</b>
FEBBRAIO	0,2	7,80	2,17	<b>2,17</b>
MARZO	0,2	11,50	3,19	<b>3,19</b>
APRILE	0,2	15,60	4,33	<b>4,33</b>
MAGGIO	0,2	18,90	5,25	<b>5,25</b>
GIUGNO	0,2	21,00	5,83	<b>5,83</b>
LUGLIO	0,2	23,70	6,58	<b>6,58</b>
AGOSTO	0,2	20,20	5,61	<b>5,61</b>
SETTEMBRE	0,2	15,20	4,22	<b>4,22</b>
OTTOBRE	0,2	10,30	2,86	<b>2,86</b>
NOVEMBRE	0,2	5,70	1,58	<b>1,58</b>
DICEMBRE	0,2	4,40	1,22	<b>1,22</b>
<i>Irrag. Medio giorno</i>		<b>13,28</b>	<b>3,69</b>	<b>3,69</b>
<i>Irrag. Medio anno</i>		<b>4848,42</b>	<b>1346,78</b>	<b>1346,8</b>

- potenza modulo [Wp]:	360
- superficie modulo [mq]	1,63
- numero totale moduli:	26
- superficie complessiva [mq]: Sg	42,38
- potenza di picco [Wp]: Pn	9360

Efficienza nominale del generatore fotovoltaico: $E_n = P_n/S_g$	0,22
L'efficienza operativa media annua dell'impianto: $E(o.m.a.) = 75\% E_n$	0,17
Energia elettrica producibile annualmente per mq [kWh]: $E_p =$	223,09
Energia elettrica producibile annualmente dall'intero impianto [kWh]: $E =$	9454,4

L'energia producibile annualmente risulta dunque pari a 1010 kWh per kW installato.

## VERIFICHE DI PROGETTO

### Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 412.2)

Viene adottato un sistema di protezione mediante involucri, tali da assicurare un grado di protezione adeguato al luogo di installazione. Gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo, in modo da conservare il grado di protezione richiesto ed una conveniente separazione delle parti attive nelle condizioni di servizio.

Quando sia necessario rimuovere tali barriere o involucri, l'operazione deve essere eseguita solo:

con l'uso di una chiave o attrezzo.

### Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 413.1.4)

Viene attuata la protezione prevista per i sistemi TT nei quali tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_a * I_a < 50$$

dove:

$R_a$  = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse espressa in ohm.

$I_a$  = Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, espressa in Ampere; se si utilizza un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale  $I_{dn}$

Nota: i valori impiegati per i dispositivi differenziali  $I_{dn}$  saranno:

da 1 a 0,3 A per i circuiti principali

0,03 A per i circuiti terminali Illuminazione

0,03 A per i circuiti terminali F.M.

La misura della resistenza di terra e la verifica del corretto coordinamento delle protezioni saranno effettuate al termine dei lavori a cura dell'impresa installatrice.

### Protezione delle condutture

Secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8/4, i conduttori attivi sono protetti sia contro i sovraccarichi che contro i corto circuiti con l'utilizzo di dispositivi automatici di protezione:

- termico, per la protezione contro i sovraccarichi;

- magnetico, per la protezione contro il corto circuito.

In generale sono utilizzati dispositivi combinati di tipo magnetotermico.

### Protezione da sovraccarichi (CEI 64-8 art. 433.2)

Per ottenere la completa protezione delle condutture contro le sovracorrenti sono rispettate le indicazioni contenute nella norma CEI 64-8.

In particolare, per la parte in corrente alternata, sono installati come dispositivi di protezione, interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente, in grado di assicurare la protezione sia dai sovraccarichi che dai corto circuiti.

L'interruzione delle correnti di sovraccarico dei conduttori di ciascun circuito avviene prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Sono sempre verificate le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

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

$I_n$ : corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_z$ : portata in regime permanente della conduttura;

$I_b$ : corrente d'impiego del circuito.

Per la parte in corrente continua del sistema non è necessaria la protezione contro i sovraccarichi in quanto la massima corrente erogabile dal campo fotovoltaico nel punto di massima potenza è approssimabile alla corrente nominale che il campo è in grado di erogare.

In tal caso è sufficiente la verifica:

$$I_b \leq I_z$$

dove:

$I_b$ : corrisponde alla corrente  $I_{MPP}$

$I_z$ : portata in regime permanente del cavo

### **Protezione da corto circuito (CEI 64-8 art. 434.3)**

Sono installati interruttori automatici in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che queste possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Per i dispositivi installati è verificata la rispondenza ai seguenti requisiti:

- potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;

- interruzione di tutte le correnti provocate da corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi della linea in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla massima temperatura limite ammissibile.

Al riguardo è verificata la seguente relazione:

$$(I^2)t \leq (KS)^2$$

dove:

$t$ : durata in secondi del corto circuito (non superiore a 5 secondi)

$I$ : corrente effettiva di corto circuito in Ampere, espressa in valore efficace

$S$ : sezione in mmq della conduttura;

$K$ : coefficiente dipendente dal tipo di isolamento del cavo (per cavi in PVC=115, per quelli in gomma etilenpropilenica=143).

### **Cadute di tensione**

Le linee elettriche sono state dimensionate oltre che in funzione delle correnti di corto circuito e di sovraccarico, anche per contenere entro i limiti sotto esposti le cadute di tensione percentuale ( $\Delta V\%$ ); la caduta di tensione massima sull'intero impianto non sarà in alcun punto superiore al 4%.

## Sezioni minime dei conduttori

Indipendentemente dai carichi i conduttori da impiegare devono avere adeguata sezione e comunque non inferiore a quella riportata nella seguente tabella:

- circuiti di potenza in rame isolato 1,5 mmq
- circuiti per comandi e segnalazioni 0,5 mmq

la determinazione della sezione dei conduttori è fatta considerando i dati progettuali sopra esposti e di seguito riportati:

- a) contenimento delle cadute di tensione entro i termini previsti del 4%;
- b) sopportabilità delle correnti di corto circuito e sovraccarico;
- c) sollecitazioni meccaniche esterne dei conduttori;
- d) massima temperatura di esercizio ammissibile in funzione del tipo di isolamento del cavo stesso.

## Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei cavi di neutro dovrà rispettare le seguenti relazioni:

- circuiti polifase con conduttori di fase sino a 16 mmq stessa sezione dei conduttori di fase;
- circuiti di polifase con conduttori di fase oltre 35 mmq metà del conduttore di fase con il minimo di 16 mmq.

## IMPIANTO DI TERRA

La messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi sono effettuate collegando le parti interessate ad un unico impianto di terra.

In particolare sono collegate a terra tutte le masse facenti parte di apparecchiature di classe I, e l'involucro metallico dell'inverter.

Sono collegate all'impianto di terra tutte le masse estranee (strutture metalliche accessibili in grado di introdurre nell'area dell'impianto utilizzatore il potenziale di terra o altro potenziale).

**I moduli sono dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II), pertanto le cornici non sono messe a terra.**

**I collegamenti a terra delle nuove apparecchiature saranno realizzati sfruttando l'impianto di terra esistente a servizio dell'edificio.**

## Sezione minima dei conduttori di protezione

I conduttori di protezione dovranno avere una sezione minima come stabilito dalle CEI 64-8/5 art. 543.1.2 come riportato nella tabella seguente:

Sezione conduttori di fase

$$S \leq 16$$

$$16 \leq S \leq 35$$

$$S > 35$$

Sezione minima del conduttore di protezione  $S_p$

$$S_p = S$$

$$S_p = 16$$

$$S_p = S/2$$

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte dello stesso cavo o non sia inserito nello stesso tubo o canale, non deve in ogni caso essere inferiore a:

2,5mmq se e' presente una protezione meccanica;

4 mmq se non e' presente una protezione meccanica;

## **PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI**

### **Fulminazione diretta**

L'impianto fotovoltaico non aumenta la probabilità di fulminazione diretta in misura tale da richiedere, secondo la norma CEI 81-10, l'utilizzo di dispositivi di protezione aggiuntivi.

### **Fulminazione indiretta**

Dovrà essere realizzato un cablaggio di tipo "stretto" con ampiezza ridotta.

**Gli inverter (dispositivi sensibili in quanto hanno circuiti elettronici), devono contenere al loro interno dei limitatori di sovratensione.**

## NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti fotovoltaici, gli impianti elettrici 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

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative. 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.

Legge n. 239 del 23-08-2004: 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.

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. Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73. Decreto Legislativo del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare. Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia. Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto- legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili) Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili

#### Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int. DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

#### Secondo 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 n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008 DM 02/03/2009: Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

#### Terzo Conto Energia

Decreto 6 agosto 2010: Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

#### Quarto Conto Energia

Decreto 5 maggio 2011: Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

### Norme Tecniche

#### Normativa fotovoltaica

CEI 82-25 Edizione terza (2010): guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione. 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 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 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati. CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione. CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove. CEI EN 62108 (82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo. CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali. CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici. CEI EN 50521 (CEI 82-31): Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove. CEI EN 50524 (CEI 82-34): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici. CEI EN 50530 (CEI 82-35): Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection. CEI 20-91: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

UNI 8477: energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta .  
UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

Altra Normativa sugli impianti elettrici

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici. CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica. CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi continuità collegati a reti di I e II cat. CEI EN 50438 (CT 311-1): Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione. CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico. CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP). CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni. CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecc. con corrente di ingresso " = 16 A per fase). 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). 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 EN 50470-1 (CEI 13-52): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C). CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C). CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini. CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

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 nominal non superiore a 450/750 V. CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica. CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

## Delibere AEEG

### Connessione

Delibera ARG-elt n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV. Delibera ARG-elt n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

### Ritiro dedicato

Delibera ARG-elt n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

### Servizio di misura

Delibera ARG-elt n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

### Tariffe

Delibera ARG-elt n. 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79. Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

Allegato A -TIV- Delibera ARG-elt n. 156-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07. Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Allegato A -TIT- Delibera n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica.

Allegato B -TIC- Delibera n. 348-07 (ex 30-08): condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Deliberazione ARG-elt n. 228-10: Aggiornamento per l'anno 2011 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Aggiornamento della componente UC6. Allegato A -TIS- Delibera ARG-elt n. 107-09 (aggiornato): Testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement).

Deliberazione ARG-elt 231-10: Aggiornamento per l'anno 2011 dei corrispettivi di dispacciamento di cui agli articoli 45, 46, 48 e 73 dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06. Modificazioni per l'anno 2011 delle disposizioni di cui all'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 9 giugno 2006, n. 111/06 e dell'Allegato A alla deliberazione 30 luglio 2009, ARG/elt 107/09 (Testo Integrato Settlement, TIS).

Deliberazione ARG-elt 232-10: Aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2011 delle condizioni economiche del servizio di vendita di maggior tutela, determinazione del corrispettivo a copertura dei costi di funzionamento di Acquirente unico S.p.A. per l'attività di acquisto e vendita di energia elettrica per i clienti in maggior tutela a titolo di acconto per l'anno 2011 e modifiche al TIV.

Deliberazione ARG-com 236-10: Aggiornamento per il trimestre gennaio - marzo 2011 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico. Delibera ARG-elt n. 247-10: determinazione dell'Autorità in merito alle richieste di ammissione al regime di reintegrazione dei costi presentate dagli utenti del dispacciamento ai sensi dell'articolo 63, comma 63.11, dell'Allegato A alla deliberazione n. 111/06 per l'anno 2011 e seguenti, nonché modificazioni e integrazioni alla deliberazione medesima.

TICA

Delibera ARG-elt 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 ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Delibera ARG-elt n. 130-09: Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99- 08 (TICA). Deliberazione 4 agosto 2010 – ARG/elt 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDI) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

Deliberazione 4 agosto 2010- ARG/elt 125/10: Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

Deliberazione ARG-elt n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare. Delibera ARG-elt n. 225-10: integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

TISP

Delibera ARG-elt n. 188-05: 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 ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della 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. Delibera ARG-elt n. 74-08 TISP: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP).

Delibera ARG-elt n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

TEP

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

Prezzi minimi

Prezzi minimi garantiti per l'anno 2012.

**Agenzia delle Entrate** Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 –

Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici. Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione. Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate. Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A. Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003. Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007. Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

**Agenzia del Territorio** Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

**GSE II CONTO ENERGIA 2011/2013:** novità contenute nel decreto ministeriale DM 6 Agosto 2010.

Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico terzo conto energia (dicembre 2010). Guida alla richiesta degli incentivi per gli impianti fotovoltaici: Decreto 6 agosto 2010. Ed. n. 1 Gennaio 2011. Regole tecniche per il riconoscimento delle tariffe incentivanti previste dal dm 6 agosto 2010 - terzo conto energia per il fotovoltaico (gennaio 2011).

Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico (gennaio 2011). Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi per il fotovoltaico con il "III conto energia" - DM 6/8/2010, Delibera Arg/elt 181/10 Estratto della risoluzione della Agenzia delle Entrate: "trattamento fiscale del contributo in conto scambio di cui alla delibera AEEG n.74/2008".

Regole tecniche sulla disciplina dello scambio sul posto, ed. III (gennaio 2011). Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.

**TERNA** Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.

GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione. FAQ GAUDÌ (Versione aggiornata il 11 aprile 2011). 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.

# TERMINOLOGIA RELATIVA ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

## **MODULO FOTOVOLTAICO**

Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e / o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice di alluminio anodizzato.

## **STRINGA**

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

## **CAMPO**

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto.

## **CORRENTE DI CORTOCIRCUITO**

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

## **TENSIONE A VUOTO**

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare

## **POTENZA MASSIMA DI UN MODULO O DI UNA STRINGA**

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente-tensione dove il prodotto corrente-tensione ha il valore massimo.

## **CONDIZIONI STANDARD DI FUNZIONAMENTO DI UN MODULO O DI UNA STRINGA**

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25°C. la radiazione solare è 1.000 W/m<sup>2</sup> e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

## **POTENZA DI PICCO**

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard.

## **EFFICIENZA DI CONVERSIONE DI UN MODULO**

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

## **CONVERTITORE CC/CA (INVERTER)**

Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un ponte a semiconduttori, opportune apparecchiature di controllo che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico ed un trasformatore.

## **ANGOLO DI AZIMUT**

Angolo dalla normale alla superficie e dal piano meridiano del luogo; è misurato positivamente da sud verso Est.

## **ANGOLO DI TILT**

Angolo che la superficie forma con l'orizzonte; è misurato positivamente dal piano orizzontale verso l'alto.

## ALLEGATI

### Scheda Tecnica impianto fotovoltaico

<b>UBICAZIONE</b>	
Tipo di struttura	Edificio
Indirizzo	Via Corridoni 11
Località	Comune di Prato
<b>DATI GENERALI DELL'IMPIANTO</b>	
Potenza nominale	9,36 kWp
Prod. Annuale attesa	9454 kWh
Tensione di uscita da inverter	400 V
Tipologia di installazione	su lastra grecata
Numero totale moduli fotovoltaici	26
Numero totale inverter	1
Superf. Totale occupata dai moduli (m <sup>2</sup> )	42,38 m <sup>2</sup>
Orientamento moduli	0° Est
Inclinazione dei moduli	0°
Rete elettrica di distribuzione	Trifase
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</b>	
Configurazione	Equamente suddivisa sui due canali dell' inverter, con un totale di 26 moduli FV su 2 stringhe
Potenza totale	9,36 kWp
Caratteristica stringa	Potenza di picco della stringa: <b>4680 Wp</b> Massima corrente di stringa MPPT: <b>6,09A</b> Massima tensione di stringa di lavoro Vmp@-19°C: <b>871 V</b> Minima tensione di stringa di lavoro Vmp@+50°C: <b>674 V</b> Tensione di stringa Vmp@25°C: <b>768 V</b> Tensione di stringa a circuito aperto Voc@25°C: <b>904 V</b>

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE INVERTER</b>	
Modello	-
Range di tensione in ingresso	0-1000 V
Range di operativo MPPT	245-950 V
Tensione nominale di uscita AC	400 V
Frequenza di uscita AC nominale	50 Hz
Fattore di potenza sulla linea	Secondo CEI 0-21
Corrente massima di linea AC	15 A
Distorsione corrente AC	<2 % THD alla potenza di targa con tensione sinusoidale
Rendimento massimo	98%
Temp. Ambiente di esercizio	-25 + 60°C
Grado di protezione	IP 65
Dimensioni (HxLxP)	641x429x220 mm
Peso	28 kg
Norme di riferimento	IEC 62103 – EN 50178, EN 61000-6-2, IEC EN 61000-6-4, ISO9001:2000, ISO14000 - EMAS
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE MODULO FOTOVOLTAICO</b>	
Modello	-
Materiale	Silicio Monocristallino
Dimensioni	1559x1046x46
Peso	18,6 kg
Corrente di corto circuito I <sub>sc</sub>	6,48 A
Corrente alla massima potenza I <sub>mpp</sub>	6,09 A
Tensione alla massima potenza V <sub>mpp</sub>	59,1 V
Tensione di circuito aperto V <sub>oc</sub>	69,5 V
Potenza nominale	360 Wp
Grado di protezione	IP 65
Connettori	MC4
Test standard	IEC61215, IEC61730, UL1703 (tipo 2 classe di resistenza al fuoco)
Conformità EHS	RoHS, OHSAS 18001:2007, senza Piombo, PV Cycle
Carico massimo	Vento:2400 Pa, 244 kg/mq fronte e retro Neve:5400 Pa, 550 kg/mq fronte