



## COMUNE DI ROMANA (Provincia di Sassari)

### PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO - 1° LOTTO

**“RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO POLIFUNZIONALE CULTURALE” 1° LOTTO ESECUTIVO-**  
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI- DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, I SERVIZI INFORMATIVI E STATISTICI - DIREZIONE GENERALE EDILIZIA STATALE E INTERVENTI SPECIALI, PROGRAMMA “NUOVI PROGETTI DI INTERVENTI” – D.L. SBLOCCA ITALIA 133/14, APPROVATO CON D. M. N. 284/15

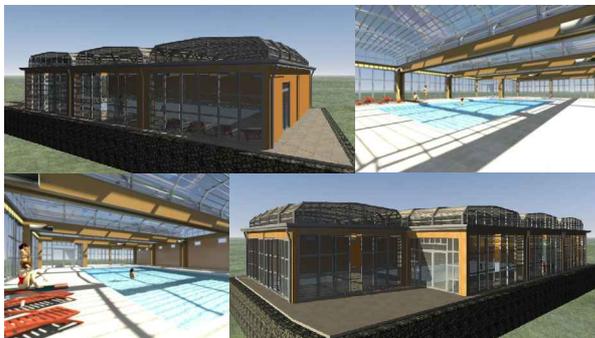
IL SINDACO

DOTT.SSA LUCIA CATTE

IL R.U.P.

ING.GUGLIELMO CAMPANILE

**ELABORATO:**  
**DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**  
Dati tecnici e calcoli  
PLESSO 02



IL PROGETTISTA:

ING.GUGLIELMO CAMPANILE

DATA

NOVEMBRE 2016

TAVOLA

PL2\_RLT B

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**PREMESSA**

*La presente relazione specialistica di calcolo degli impianti è riferita in particolare all'impianto fotovoltaico introdotto nel presente intervento.*

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**DATI GENERALI**

***Ubicazione impianto***

Identificativo dell'impianto	<b>Impianto plesso 2</b>
Indirizzo	<b>VIA ROMA N° 80</b>
Comune	<b>ROMANA (SS)</b>
CAP	<b>07010</b>

***Committente***

Nome Cognome	<b>COMUNE DI ROMANA AMMINISTRAZIONE COMUNALE</b>
Indirizzo	<b>VIA ROMA N° 40</b>
Comune	<b>ROMANA (SS)</b>
CAP	<b>07010</b>

***Tecnico***

Ragione Sociale	<b>UFFICIO TECNICO COMUNALE</b>
Nome Cognome	<b>GUGLIELMO CAMPANILE</b>
Qualifica	<b>INGEGNERE</b>

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

## PREMESSA

### **Valenza dell'iniziativa**

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto plesso 2", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, 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, 16 087 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

### **Risparmio sul 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 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	2.99
TEP risparmiate in 20 anni	59.84

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

### **Emissioni evitate in atmosfera**

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	422.0	0.394	0.410	0.020
Emissioni evitate in un anno [kg]	6 788.71	6.33	6.59	0.32
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	135 774.28	126.76	131.91	6.43

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2010

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

## **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**

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Per una migliore descrizione della distribuzione planimetrica si rimanda alle tavole grafiche di progetto.

### **Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico**

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:

Copertura dell'edificio adibito a ludoteca del Comune di Romana, sito in Via Roma n° 80.

### **Disponibilità della fonte solare**

#### **Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale**

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349 - Località di riferimento: SASSARI (SS)/NUORO (NU)" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è SASSARI avente latitudine 40.72 N°, longitudine 8.56 E° e altitudine di 225 m.s.l.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.80	9.80	14.20	19.00	24.10	26.60	28.10	24.00	18.60	12.60	7.50	5.80

Fonte dati: UNI 10349

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

La località di riferimento N. 2 è NUORO avente latitudine 40.32 N°, longitudine 9.33 E° e altitudine di 546 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.90	9.60	14.20	18.90	23.60	26.20	28.00	23.90	18.10	12.30	7.70	6.00

Fonte dati: UNI 10349

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di ROMANA (SS) avente latitudine 40°.483353 N, longitudine 8°.584666 E e altitudine di 270 m.s.l.m.m., sono estrapolati mediante calcolo numerico i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano di posa dei pannelli. I valori così stimati sono pari a:

Input data of the site

Sun data: UNI 10349 - Sassari  
 Horizon: <None>  
 Ave. albedo (not weighted): 0 %  
 Latitude: 40.7 deg.

Input data of the PV array

Tilt: 17.0 deg.  
 Azimuth: 209.0 deg.  
 Limit angle: 5.0 deg.

Calculated average radiation per day [kWh/d]

Mon.	Dir.	Diff.	Refl.	Total
Jan	1.57	0.80	0.00	2.37
Feb	2.12	1.07	0.00	3.19
Mar	2.89	1.44	0.00	4.33
Apr	3.66	1.79	0.00	5.45
May	4.73	1.92	0.00	6.65
Jun	5.30	1.92	0.00	7.22
Jul	6.14	1.63	0.00	7.77
Aug	5.35	1.60	0.00	6.95
Sep	4.42	1.36	0.00	5.78
Oct	3.13	1.10	0.00	4.22
Nov	1.79	0.85	0.00	2.64
Dec	1.36	0.72	0.00	2.08
-----				
Aver.	3.54	1.35	0.00	4.89

## **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 di ROMANA, Impianto "Impianto plesso 2":

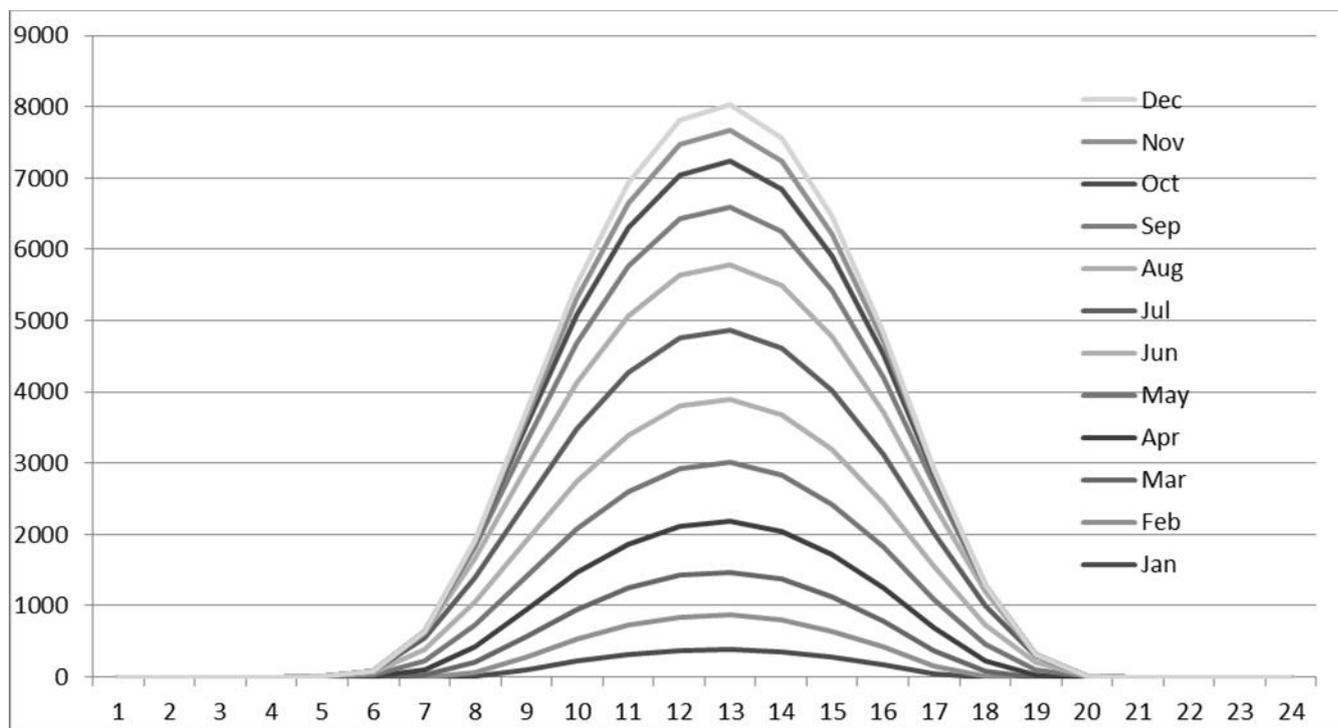


Fig. 2: Diagramma solare

### **Albedo**

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati 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	0.26	0.26	0.26	0.26	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.24**.

## **DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

### ***Procedure 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.

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

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione è effettuata tenendo conto che è opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

#### **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.

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

- 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 o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

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 minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

**TENSIONE MASSIMA MODULO**

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

**CORRENTE MASSIMA**

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

**DIMENSIONAMENTO**

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

## **Impianto Impianto1**

L'impianto, denominato "Impianto plesso 2" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **12,00 kW** e una produzione di energia annua pari a **16 087,41 kWh** (equivalente a **1 340,58 kWh/kW**), derivante da 48 moduli che occupano una superficie di 76.80 m<sup>2</sup>, ed è composto da N° 2 generatore.

### **Scheda tecnica dell'impianto**

Dati generali	
Committente	COMUNE DI ROMANA
Indirizzo	VIA ROMA N° 80
CAP Comune (Provincia)	ROMANA (SS)
Latitudine	40°.48 N
Longitudine	8°.58 E
Altitudine	270 m
Irradiazione solare media giornaliera sul piano di posa	16.62 MJ/m <sup>2</sup>
Coefficiente di ombreggiamento	1.00
Dati tecnici	
Superficie totale moduli	76.80 m <sup>2</sup>
Numero totale moduli	48
Numero totale inverter	2
Energia totale annua	16 087,41 kWh
Potenza totale	12,00 kW
Energia per kW	1 340.58 kWh/kW
BOS	74.97 %

### **Energia prodotta**

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **16 087,41 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

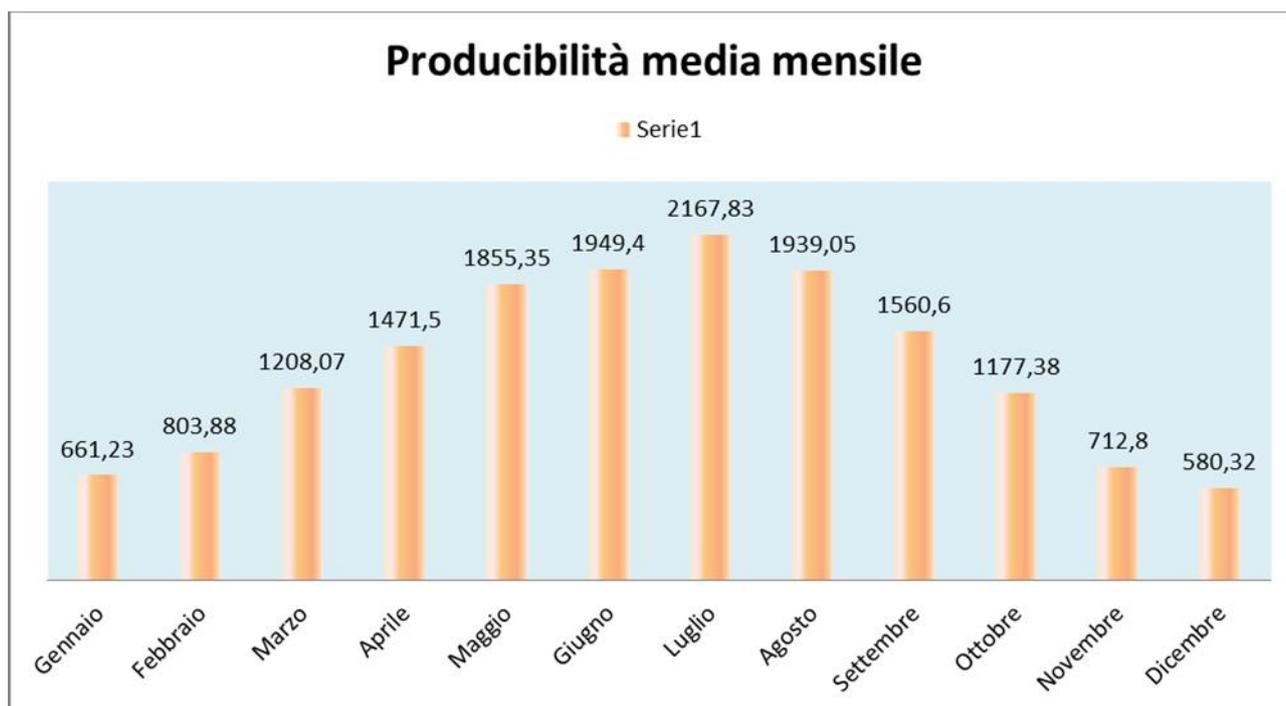


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

### **Specifiche degli altri componenti dell'impianto Impianto1**

#### **Posizionamento dei moduli**

Complanari alla superficie del tetto

#### **Cablaggio elettrico**

In tubi rigidi esterni

#### **Impianto di messa a terra**

Collegato all'impianto di terra esistente

#### **Protezioni**

Protezione d'interfaccia, scaricatori di sovratensione, interruttore magnetotermico-differenziale

#### **Note**

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

Sottoimpianto MPPT *Sottoimpianto GENERATORE1*

<b>Modello di Inverter TRIO-5.8-TL-OUTD BASE</b>	
<b>Potenza AC nominale [kW]/ Tensione AC [V]</b> 5800 / 400	
<b>Configurazione dei canali</b> Canali parallelati (Num. MPPT ind.: 1)	
<b>Numero moduli per inverter</b> 24	
<b>Potenza DC installata per inverter (STC) [kW]</b> 6000	
<b>Note</b> L'inverter selezionato non ha fusibili di protezione stringa a bordo. Qualora si intenda strutturare il generatore fotovoltaico in un gruppo di tre stringhe o in più gruppi di tre stringhe in parallelo, valutare l'inserimento di fusibili di protezione di taglia adeguata.	

<b>Modulo fotovoltaico (marca / modello)</b> Sunerg / XP 60/156-250 I+35	
<b>Tecnologia</b>	
<b>Potenza nominale [W]</b> 250	
<b>Tensione a vuoto Voc [V]</b> 37.2	
<b>Corrente di corto circuito Isc [A]</b> 8.64	
<b>Tensione MP Vmp [V]</b> 30.84	
<b>Corrente MP Imp [A]</b> 8.15	
<b>Coefficiente temperatura Voc [V/°C]</b> -0.123	
<b>Coefficiente temperatura Isc [mA/°C]</b> 4.32	

	MPPT1	MPPT2
<b>Numero moduli per stringa</b>	24	n/a
<b>Numero stringhe in parallelo</b>	1	n/a
<b>Numero moduli totale</b>	24	n/a
<b>Note</b>	1	n/a
<b>Potenza STC installata MPPT [kW]</b>	6.00	n/a
<b>Limite di potenza MPPT [kW]</b>	6.05	n/a
<b>PPV(INST),MPPT1/PMPTMAX</b>	99.2%	n/a
<b>PPV(inst)/PACR</b>	103.4%	n/a
<b>PPV(inst)/PACMAX</b>	103.4%	n/a
<b>Tensione Massima sistema moduli [Vdc]</b>	1000	n/a
<b>Tensione massima ingresso inverter [Vdc]</b>	1000	n/a
<b>Voc_Max: Tensione a vuoto stringa @-3°C [Vdc]</b>	975.5	n/a
<b>Voc_Min: Tensione a vuoto stringa @66°C [Vdc]</b>	771.8	n/a
<b>Tensione di attivazione Vstart (default) [Vdc]</b>	350	n/a
<b>Tensione di attivazione Vstart consigliata [Vdc]</b>	Default (350)	n/a
<b>Vmp_Max: Tensione mp stringa @-3°C [Vdc]</b>	808.7	n/a
<b>Vmp_Typ: Tensione mp stringa @61°C [Vdc]</b>	652.0	n/a
<b>Vmp_Min: Tensione mp stringa @66°C [Vdc]</b>	639.8	n/a
<b>Range per operazione MPPT* [Vdc]</b>	245 - 950	n/a
<b>Corrente CC generatore FV @66°C [A dc]</b>	8.8	n/a
<b>Corrente CC max inverter [A dc]</b>	24	n/a
<b>Corrente MPP generatore FV @66°C [A dc]</b>	8.3	n/a
<b>Corrente MPP max inverter [A dc]</b>	18.9	n/a
<b>Legenda note</b>	*) range per operazione MPPT considerando il valore di tensione di attivazione consigliato; 1)- Numero di stringhe in parallelo compatibile con il numero di ingressi a bordo inverter.	

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

Sottoimpianto MPPT Sottoimpianto GENERATORE2

Modello di inverter TRIO-5.8-TL-OUTD BASE	
Potenza AC nominale [kW]/ Tensione AC [V] 5800 / 400	
Configurazione dei canali Canali parallelati (Num. MPPT ind.: 1)	
Numero moduli per inverter 24	
Potenza DC installata per inverter (STC) [kW] 6000	
<b>Note</b> L'inverter selezionato non ha fusibili di protezione stringa a bordo. Qualora si intenda strutturare il generatore fotovoltaico in un gruppo di tre stringhe o in più gruppi di tre stringhe in parallelo, valutare l'inserimento di fusibili di protezione di taglia adeguata.	

Modulo fotovoltaico (marca / modello) Sunerg / XP 60/156-250 I+35	
Tecnologia	
Potenza nominale [W] 250	
Tensione a vuoto Voc [V] 37.2	
Corrente di corto circuito Isc [A] 8.64	
Tensione MP Vmp [V] 30.84	
Corrente MP Imp [A] 8.15	
Coefficiente temperatura Voc [V/°C] -0.123	
Coefficiente temperatura Isc [mA/°C] 4.32	

	MPPT1	MPPT2
Numero moduli per stringa	24	n/a
Numero stringhe in parallelo	1	n/a
Numero moduli totale	24	n/a
Note	1	n/a
Potenza STC installata MPPT [kW]	6.00	n/a
Limite di potenza MPPT [kW]	6.05	n/a
PFV(INST),MPPT1/PMPTMAX	99.2%	n/a
PFV(INST)/PACR	103.4%	n/a
PFV(INST)/PACHAX	103.4%	n/a
Tensione Massima sistema moduli [Vdc]	1000	n/a
Tensione massima ingresso inverter [Vdc]	1000	n/a
Voc_Max: Tensione a vuoto stringa @-3°C [Vdc]	975.5	n/a
Voc_Min: Tensione a vuoto stringa @66°C [Vdc]	771.8	n/a
Tensione di attivazione Vstart (default) [Vdc]	350	n/a
Tensione di attivazione Vstart consigliata [Vdc]	Default (350)	n/a
Vmp_Max: Tensione mp stringa @-3°C [Vdc]	808.7	n/a
Vmp_Typ: Tensione mp stringa @61°C [Vdc]	652.0	n/a
Vmp_Min: Tensione mp stringa @66°C [Vdc]	639.8	n/a
Range per operazione MPPT* [Vdc]	245 - 950	n/a
Corrente CC generatore FV @66°C [Acd]	8.8	n/a
Corrente CC max inverter [Acd]	24	n/a
Corrente MPP generatore FV @66°C [Acd]	8.3	n/a
Corrente MPP max inverter [Acd]	18.9	n/a
<b>Legenda note</b>	*) range per operazione MPPT considerando il valore di tensione di attivazione consigliato; 1)- Numero di stringhe in parallelo compatibile con il numero di ingressi a bordo inverter.	

**Verifiche elettriche**

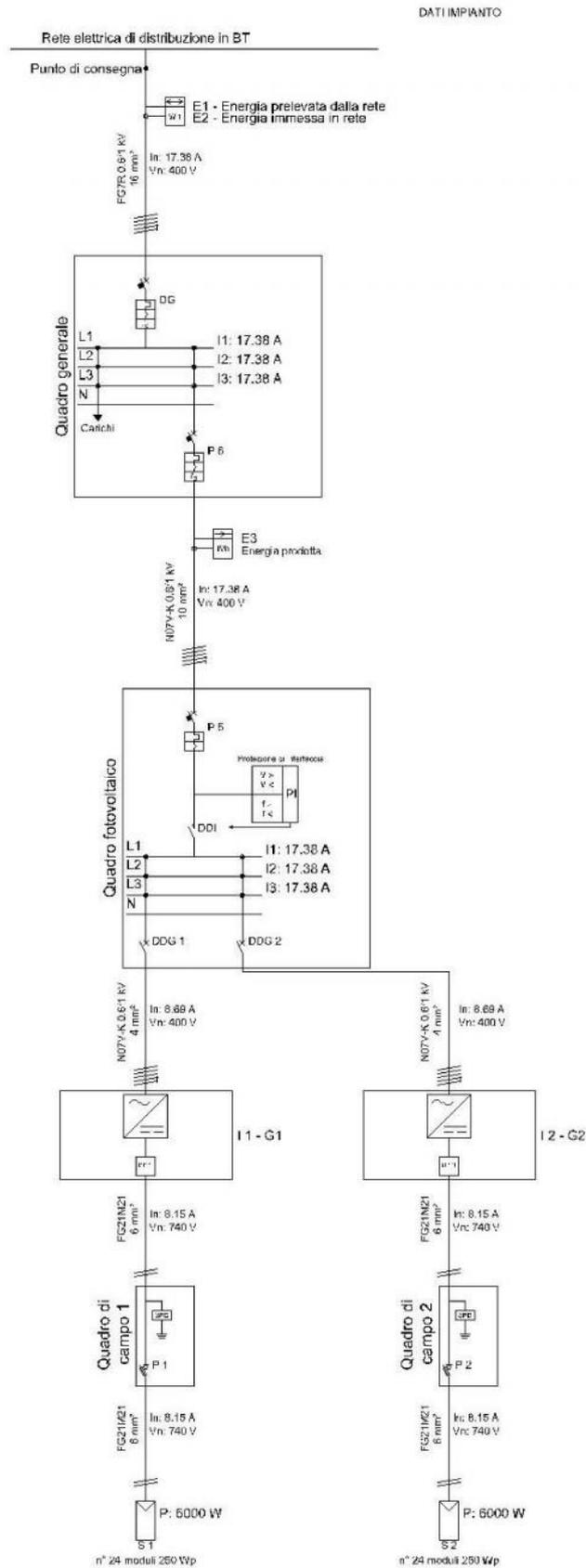
In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
Vm a 66 °C maggiore di Vmppt min.	VERIFICATO
Vm a -3 °C minore di Vmppt max.	VERIFICATO
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
Voc a -3 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a -3 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1000.00 V)	VERIFICATO
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata (8.54 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (24.00 A)	VERIFICATO

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**Schema elettrico**



"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**Cavi**

				Risultati		
Descrizione	Designazione	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Lung. (m)	Corrente (A)	Portata (A)	
Rete - Quadro generale	FG7R 0.6/1 kV	16.0	15.00	17.38	88	
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7R 0.6/1 kV	16.0	1.00	17.38	88	
Quadro fotovoltaico - I 1	N07V-K 450/750V	4.0	5.00	8.69	28	
Quadro fotovoltaico - I 2	N07V-K 450/750V	4.0	5.00	8.69	28	
I 1 - MPPT 1	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	1.00	8.15	55	
I 1 - Quadro di campo 1	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	3.00	8.15	55	
Quadro di campo 1 - S 1	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	10.00	8.15	55	
I 1 - MPPT 2	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	1.00	8.15	55	
I 1 - Quadro di campo 2	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	3.00	8.15	55	
Quadro di campo 1 - S 2	FG21M21 1800 Vc.c.-1200 Vc.a	4.0	10.00	8.15	55	

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**SCHEMI DI INSTALLAZIONE**

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli schemi grafici riportati nelle tavole di progetto e le disposizioni contenute nei capitolati.

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

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

**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.

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

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 raggianti 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 di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**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).

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 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 nominale 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.

"RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**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.

" RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**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 2011.**

## **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**

**Il 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

" RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

**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.

## 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).

### 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 °C ±2 °C.

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

#### **Dispositivo del generatore**

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

#### **Dispositivo di interfaccia**

Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

#### **Dispositivo generale**

Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

#### **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

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

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<sup>2</sup>), 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<sup>2</sup>) 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 Wp), 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 Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

**Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico**

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), 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/m<sup>2</sup>), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

**Sezioni**

"...l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

- a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;
- b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;
- c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;
- d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;
- e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile....." (ARG-elt 161/08).

**Soggetto responsabile**

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

**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.

**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/m<sup>2</sup>, 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, 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 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

" RIQUALIFICAZIONE ED INCREMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEL CENTRO  
POLIFUNZIONALE CULTURALE "

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTO FV

edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

**Definizione di Ente locale:** ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolate e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.