

Comune di SPOLTORE (PE)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Potenza = 2 980.80 kW

Relazione tecnica

Impianto: Delmas Abruzzo

Soggetto Responsabile: DELMAS ENERGIA spa

Località: SPOLTORE (PE)

CIVITANOVA MARCHE, 06/04/2010

Il Tecnico

(Ingegnere Emilio Perini)



ing Emilio Perini
Ingegnere Perini Emilio
c.da Migliarino, 6
CIVITANOVA MARCHE (MC)
0733716523 - 0733817291
e.perini@ael-srl.com

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto: **Delmas Abruzzo**
Indirizzo: **Strada Vicinale Brecciarola**
Comune: **SPOLTORE (PE)**
CAP: **65010**

Committente

Nome Cognome **Cristina Fabbris**
Codice Fiscale **FBB CST 68E56 F2**

Indirizzo **Via Boulevard D'Italie, 42**
Comune **MONACO di Montecarlo**
E-mail **amministrazione@delmasspa.com**

Ruolo **Amministratore**

Ragione Sociale **DELMAS ENERGIA spa**
Codice Fiscale **06281360963**
P. IVA **06281360963**

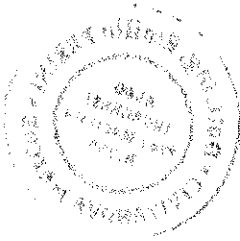
Indirizzo **Via Molino delle Armi, 11**
Comune **MILANO (MI)**
CAP **20123**
Telefono **0293663431**
Fax **0293663431**
E-mail **amministrazione@delmasspa.com**

Tecnico

Ragione Sociale **ing Emilio Perini**

Nome Cognome **Emilio Perini**
Qualifica **Ingegnere**
Codice Fiscale **PRNMLE68A12C770N**
P. IVA **01263230433**

Indirizzo **c.da Migliarino, 6**
Comune **CIVITANOVA MARCHE (MC)**
CAP **62012**
Telefono **0733716523**
Fax **0733817291**
E-mail **e.perini@ael-srl.com**



PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Delmas Abruzzo", 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, 3 939 237.04 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 di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 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	736.64
TEP risparmiate in 20 anni	13 538.59

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 ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.670	0.523	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	1 953 861.57	2 639.29	2 060.22	94.54
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	35 909 841.04	48 507.24	37 864.61	1 737.57

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2007

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 VVVF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

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

SITO DI INSTALLAZIONE

Premessa

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);

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

Descrizione del sito

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

Terreno agricolo nel comune di Spoltore con andamento geomorfologico leggermente declinante in direzione del fosso di Cavaticchio che lo costeggia in direzione nord-est. Particelle catastali interessate dal progetto: Foglio 83 particella n. 63

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 "Enea" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di SPOLTRE (PE) avente latitudine 42.4564°, longitudine 14.1350° e altitudine di 185 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m ²]											
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.20	8.60	13.70	17.80	21.50	23.50	23.30	20.10	15.50	11.00	6.90	5.40

Fonte dati: Enea

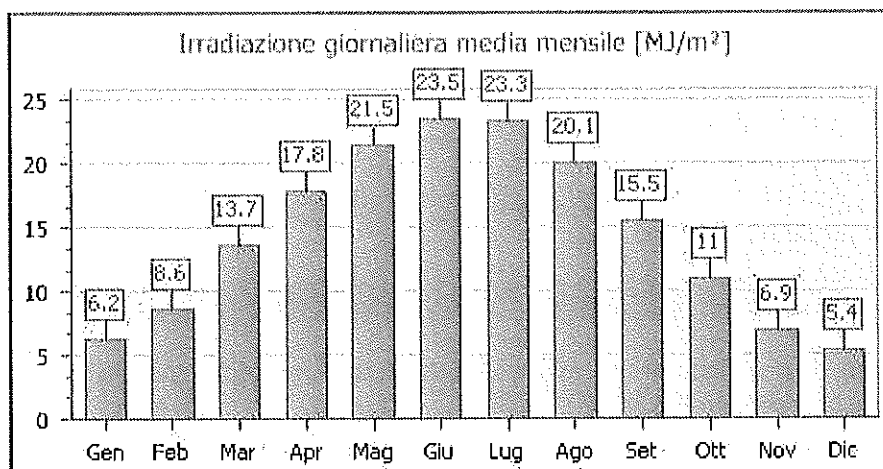


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²] - Fonte dati: Enea

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **5 277.29 MJ/m²** (Fonte dati: Enea).

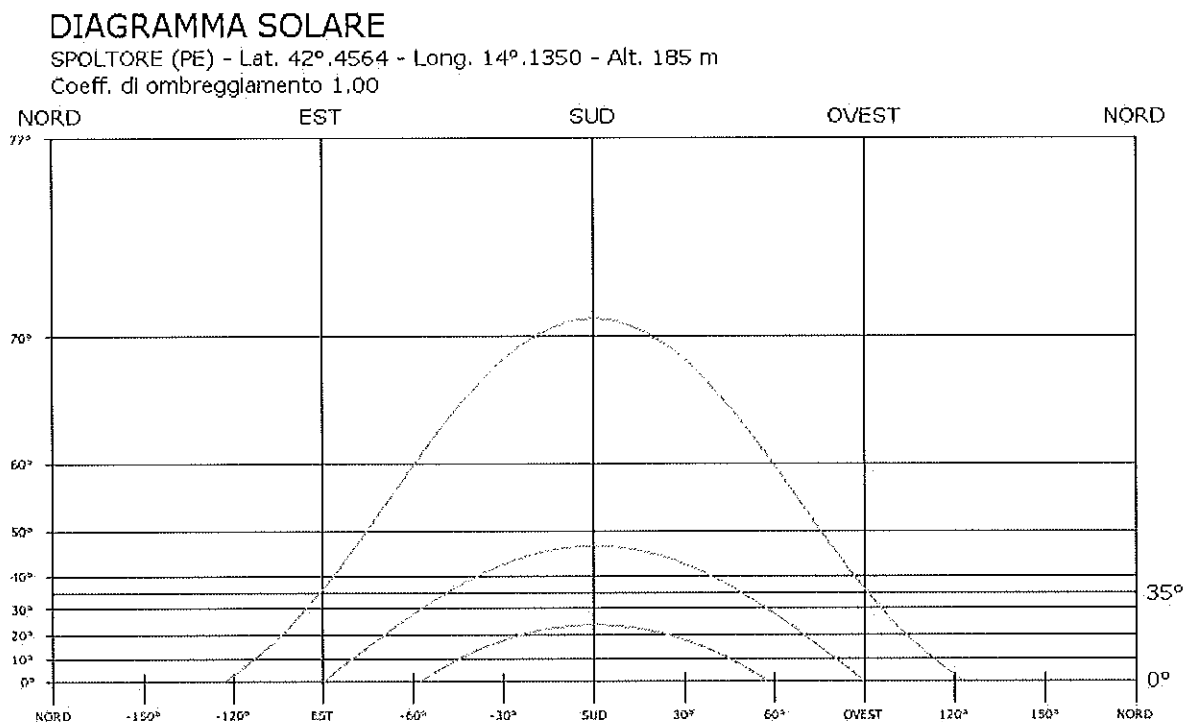
Fattori morfologici e ambientali

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 SPOLTORE:



Albedo

Inoltre, 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	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Procedura di calcolo

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

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.

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

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

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

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

per i seguenti valori:

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

Criterio di verifica elettrica

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

TENSIONI MPPT

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

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

Nelle quali i valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la

ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, Voc a -10 °C inferiore alla tensione massima dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, Voc a -10 °C inferiore alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, Isc inferiore alla corrente massima dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70% e 120%.

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



Impianto

Descrizione

L'impianto, denominato "Delmas Abruzzo", è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica con una connessione "trifase in media tensione".

Ha una potenza pari a **2 980.80 kW** e una produzione di energia annua pari a **3 939 237.04 kWh**, derivante da 12 420 moduli che occupano una superficie di 20 329.06 m², ed è composto da 1 generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Identificativo dell'impianto	Delmas Abruzzo
Soggetto responsabile dell'impianto fotovoltaico	DELMAS ENERGIA spa
Indirizzo	Starda Vicinale Brecciarola
Comune	SPOLTORE
Provincia	PE
CAP	65010
Latitudine	42.4564°
Longitudine	14.1350°
Altitudine	185 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	5 277.29 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	20 329.06 m²
Numero totale inverter	6
Numero totale moduli	12 420
Energia totale annua	3 939 237.04 kWh
Potenza totale	2 980.80 kW
Potenza fase L1	993.60 kW
Potenza fase L2	993.60 kW
Potenza fase L3	993.60 kW
BOS	80,00 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **3 939 237.04 kWh**.
Nel grafico si riporta l'energia mensile prodotta dall'impianto:

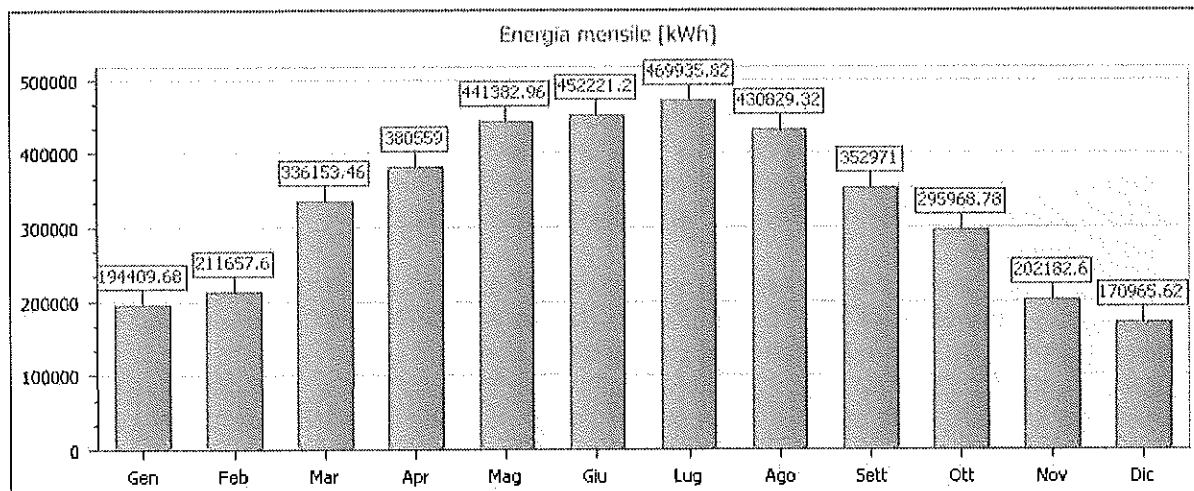


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Specifiche degli altri componenti dell'impianto

Posizionamento dei moduli

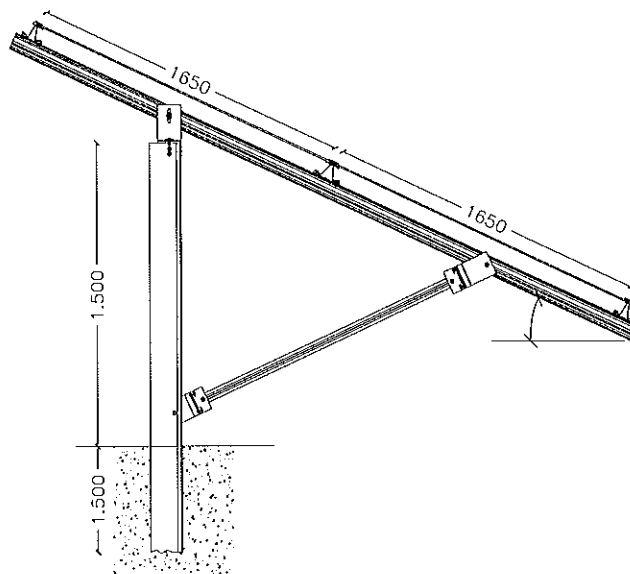
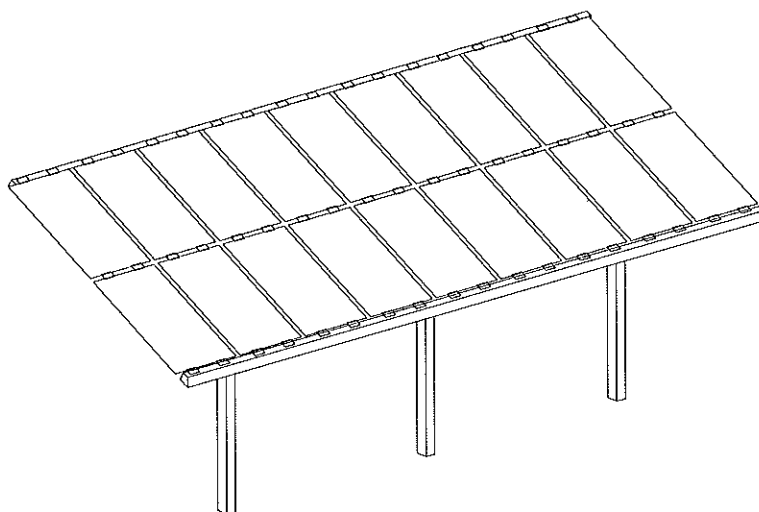
È prevista l'installazione di una serie di strutture di sostegno dei moduli da fissare al terreno. La singola struttura consiste in una struttura reticolare in alluminio progettata per durare l'intera vita dell'impianto. I pali portanti sono zincati per essere utilizzati direttamente quali fondazioni.

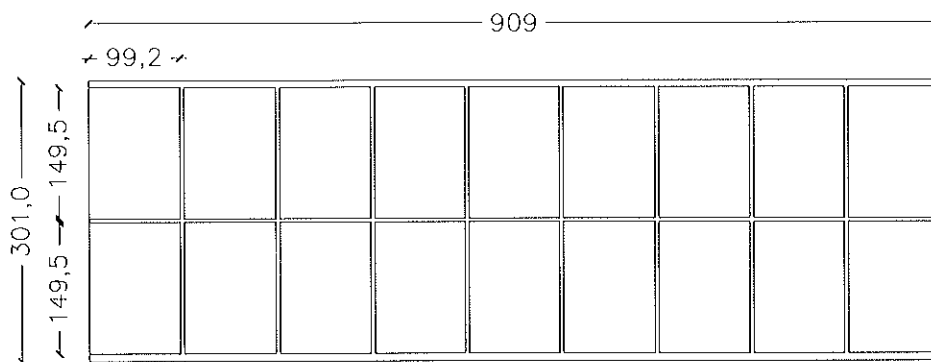
Ogni struttura supporta 18 moduli fotovoltaici e consente di modificare l'inclinazione dei moduli al fine sia di non subire eventuali dislivelli del terreno sia di ottimizzare l'angolo di tilt per massimizzare il rendimento economico dell'impianto.

In totale verranno posizionate 690 tavole distribuite su sei inverter.

Salvo casi specifici (bassa resistenza a compressione e flessione del terreno o presenza di rocce o altri impedimenti alla penetrazione), la struttura può essere installata efficacemente ad una velocità molto elevata in quanto può essere montata per palificazione.

Di seguito vengono riportate alcune viste della struttura tipo prevista per l'impianto. Tale configurazione andrà tuttavia confermata a seguito delle verifiche delle condizioni del suolo.





La tavola 02 allegata alla presente relazione riporta il lay out generale dell'impianto con il posizionamento delle tavole fotovoltaiche, delle cabine elettriche e delle strade di accesso al campo.

Cablaggio elettrico

a) Cavi e cavidotti in C.C.

- I collegamenti delle stringhe in parallelo dei tavoli fotovoltaici sono staffati sul retro dei moduli in apposite canaline, atte al contenimento dei cavi solari, preservandone l'integrità e l'isolamento;
- Dai tavoli sino alle cassette di derivazione (SSM) saranno posate le linee in cavo solare entro tubazioni corrugate di diametro 63/110 mm;
- I collegamenti in C.C. dalle SSM sino all'Inverter saranno realizzate mediante cavo di tipo FG7(O)R, con conduttore in rame o alluminio non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici (CEI 20-13, 20-22, 20-35), di formazione e sezione adeguata (vedi schema elettrico). Le linee saranno calcolate in modo di contenere le cadute di tensione entro l'1% circa in condizioni di funzionamento nominale;

b) Cavi e cavidotti in A.C. –

- I cavi di MT 12/20kV previsti per il collegamento tra la cabina di consegna e la cabina di conversione-trasformazione, saranno di tipo RG7H1R con conduttore in rame o alluminio non propagante l'incendio, ridotta emissione di sostanze corrosive, ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi, di sezione adeguata (vedi schema elettrico), direttamente posati nel terreno in opportuno scavo con idonea segnalazione, in conformità a quanto prescritto dalle norme specifiche (in particolare la norma CEI 11-17);
- I cavi BT 0,6/1kV atti al trasporto dell'energia e del segnale, che collegano la cabina di conversione-trasformazione con la cabina di consegna, saranno posati entro il medesimo scavo opportunamente distanziati dalle linee MT, in conformità alle norme relative ai criteri di posa dei cavi (CEI 17-11). Sono previsti cavi in gomma di tipo FG7OR con conduttore in rame o alluminio non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas tossici (CEI 20-13, 20-22, 20-35), di formazione e sezione come da schemi elettrici allegati;
 - I collegamenti elettrici e le connessioni delle apparecchiature contenute in cabina transiteranno attraverso apposito vano tecnico a pavimento, con cui sono equipaggiate le cabine;
 - I cavi di trasporto dei segnali telefonici e le linee preferenziali di collegamento tra la cabina di conversione-trasformazione e la cabina di consegna, saranno contenuti entro appropriati cavidotti introdotti nel medesimo scavo delle linee MT e BT, distanziate ed a profondità di posa secondo le norme (CEI 17-11).

Impianto di messa a terra

L'impianto di terra è costituito dagli impianti di dispersione relativi alle varie cabine e da un collegamento equipotenziale tra gli elementi dislocati sul campo.

L'impianto di terra relativo di ciascuna delle cabine si sviluppa in maniera analoga costituito da:

- Un doppio anello formato da bandella in rame nuda dim. 40x3mm;
- Dispersori di terra a croce di lunghezza 1,5m;
- Collegamento del doppio anello ai collettori di terra cabina mediante corda di rame nuda da 35mmq;
- Collegamento di masse e masse estranee con conduttore isolato in rame di sez. adeguata

Le cabine saranno tra loro interconnesse mediante conduttore isolato in rame di sezione adeguata. L'impianto sarà in generale conforme alle norme CEI 11-1 e CEI 64-8 e terrà inoltre conto delle prescrizioni dell'ente distributore.

L'obiettivo di tale rete sarà comunque quello di rendere il più possibile equipotenziale l'area interessata dal presente intervento e di limitare le tensioni di contatto e di passo entro i limiti consentiti dalle norme.

Cabine di conversione e trasformazione

Le cabine di conversione e trasformazione (o di campo), ubicate a ridosso del campo fotovoltaico, sono composte dal vano di conversione e dal vano di trasformazione. Nel primo sono inseriti gli inverter e le protezioni lato BT le quali fungono anche da sezionamento lato AC e alle quali viene inoltre collegata la linea per l'apertura di rinalzo, comandata dalla protezione d'interfaccia in MT (CEI 0-16). Nel secondo è ubicato il trasformatore elevatore di tensione BT/MT e gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, come rappresentato negli schemi elettrici.

Le cabine previste sono di tipo prefabbricato, pertanto necessitano di fondazioni in cemento. Esse vengono installate previa realizzazione di uno scavo di adeguata profondità.

Le cabine sono dotate di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice per tutti i locali, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 20kV, guanti di protezione 20kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco. Ogni cabina di campo è dimensionata per contenere 2 dei 6 inverter previsti per l'impianto; in totale sono previste 3 cabine di campo.

Dettagli costruttivi delle cabine di campo sono riportati in TAVOLA 4

4.11 Cabina di consegna

La cabina di consegna dell'energia in MT è del tipo a pannelli prefabbricati in funzione delle dimensioni riportate negli elaborati grafici e verrà assemblata sul posto. Essa è pensata per contenere anche le connessioni di più utenze, adiacenti al campo FV. Ogni utente avrà a disposizione un locale privato appositamente dedicato all'alloggiamento delle celle MT, contenenti il Dispositivo Generale e la Protezione d'Interfaccia. Inoltre conterrà le apparecchiature specifiche previste per i tre locali che la compongono:

- Locale utente:
 - Quadro MT con all'interno il Dispositivo Generale e la Protezione d'Interfaccia;
- Locale misure
 - Contatori dell'energia scambiata
- Locale del distributore di energia:
 - Le apparecchiature MT di proprietà del distributore stesso.

La cabina è dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice per tutti i locali, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 20kV, guanti di protezione 20kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.

Dettagli costruttivi della cabina di consegna sono riportati in TAVOLA 3

Protezioni

I dispositivi di manovra e protezione BT utilizzati per l'impianto devono soddisfare le norme CEI EN 60947-2. I Quadri di BT devono essere conformi alle norme CEI EN 60439.

I quadri MT devono soddisfare le norme CEI 0-16; CEI EN 62271-200; IEC 62271-200. In entrambi i casi per tutte le apparecchiature impiegate dovranno essere rispettati i requisiti richiesti dalla legislazione vigente in materia di sicurezza elettrica.

Gli apparati in campo lato CC come gli inverter e le cassette di distribuzione dislocate in campo, sono muniti di protezioni dai contatti diretti mediante barriere (schermi in plexiglass) posti davanti alle parti attive (morsettiere, capicorda, etc). La protezione dai contatti indiretti viene garantita mediante il collegamento equipotenziale delle masse metalliche all'impianto di terra.

L'impianto di terra risulterà essere unico per tutti i sottocampi.

La protezione delle stringhe dei pannelli fotovoltaici è garantita da fusibili dimensionati considerando una tensione nominale ridotta. I fusibili possono essere anche considerati come dispositivi di sezionamento a vuoto, poiché una volta estratta la cartuccia garantiscono il sezionamento del polo del circuito su cui sono installati (IEC TS 62257-7-1).

Il circuito AC in uscita dagli inverter (BT) sono protetti da interruttori automatici ad uso industriale con soglie termiche e magnetiche regolabili. Ad esso sarà collegato il cavo di ricalzo, che garantisce l'apertura in caso di mancato intervento del Dispositivo Generale.

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

In caso di sovraccarico o corto-circuito sulla rete ENEL o mancanza di alimentazione da parte ENEL stessa si ha, di regola, l'intervento dei relè di frequenza; i relè di minima e massima tensione, invece, assolvono ad una funzione prevalentemente di ricalzo. In caso di guasto monofase a terra sulla rete ENEL interviene il relè di massima tensione omopolare (qualora presente). Le protezioni devono assicurare le funzioni previste dalla norma CEI 11-20. Le tarature delle protezioni di interfaccia verranno comunicate da ENEL al cliente.

Note

Schema elettrico

La Tavola 01 allegata alla relazione riporta lo schema unifilare dell'impianto in cui sono evidenziati i vari sottosistemi e le apparecchiature che lo compongono.

Opere Edili

Le opere edili previste per l'impianto sono limitate alla realizzazione della recinzione perimetrale, ad una strada di accesso che permetta di raggiungere le cabine di consegna e quelle di campo e alla realizzazione della base di appoggio per le cabine prefabbricate. Sono previsti inoltre i cavidotti interrati per il collegamento fra cabine di campo e di consegna e fra i moduli le cabine di campo.

Dettagli costruttivi della cabina di consegna sono riportati in TAVOLA 3

Generatore Generatore1

Descrizione

Il generatore denominato "Generatore1" ha una potenza pari a **2 980.80 kW** e una produzione di energia annua pari a **3 939 237.04 kWh**, derivante da 12420 moduli occupanti una superficie di 20 329.06 m².

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	25°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 648.00 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	100.00 m²
Estensione totale utilizzata	100.00 m²
Potenza totale	2 980.80 kW
Energia totale annua	3 939 237.04 kWh
Dimensionamento inverter	95.63 %

Modulo	
Marca – Modello	TRINA - 240-DC05
Numero totale	12420
Numero stringhe	115
Moduli x stringa	18
Superficie totale	20 329.06 m²

Inverter	
Marca – Modello	ELETTRONICA SANTERNO - SUNWAYS TG 610 800V MT
Numero totale	6

Dimensionamento inverter	
Dimensionamento (95.63 %) compreso tra 70.00 % e 120.00 %	VERIFICATO

Verifiche elettriche

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

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (444.69 V) maggiore di Vmppt min. (430.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (633.33 V) minore di Vmppt max. (760.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (757.53 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (757.53 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (963.70 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (1044.50 A)	VERIFICATO

Posizionamento dei moduli

La tavola 2 allegata riporta la posizione delle tavole fotovoltaiche ognuna delle quali contiene 18 moduli fotovoltaici.

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.

Direttiva CE n. 77 del 27-09-2001: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

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

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.

Sicurezza:

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

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

Nuovo Conto Energia:

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

Legge 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

Norme Tecniche

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II

categoria.

CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61727 (CEI 82-9): sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI 82-25: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.

CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16$ A per fase).

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

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Serie composta da:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): prescrizioni particolari per i condotti sbarre.

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

Serie composta da:

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): principi generali.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): valutazione del rischio.

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-3: guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990.

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

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

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

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

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

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

Delibere AEEG

Connessione:

Delibera ARG/elt 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 A RG-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. 171-08: definizione per l'anno 2009 del corrispettivo di gradualità per fasce applicato all'energia elettrica prelevata dai punti di prelievo in bassa tensione diversi dall'illuminazione pubblica, non trattati monorari e serviti in maggior tutela o nel mercato libero.

Delibera ARG-elt n. 188-08: aggiornamento per l'anno 2009 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.

Delibera ARG-elt n. 190-08: aggiornamento per il primo trimestre 2009 (1 gennaio – 31 marzo) delle condizioni economiche del servizio di vendita di maggior tutela e modifiche al TIV e al TIT.

Delibera ARG-elt n. 191-08: aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2009 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti. Istituzione della componente tariffaria UC7 e modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità 29 dicembre 2007, n. 348/07.

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.

Delibera ARG-elt n. 349-07: prezzi di commercializzazione nella vendita di energia elettrica (PCV) nell'ambito del servizio di maggior tutela e conseguente la emunerazione agli esercenti la maggior tutela. Modificazioni della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 27 giugno 2007 n. 156/07 (TIV).

Delibera ARG-elt n. 353-07: aggiornamento delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.

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. 161-08: modificazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

Delibera ARG-elt n. 179-08: modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

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. 184-08: disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica.

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:

Delibera ARG-elt n. 109-08: revisione dei prezzi minimi garantiti di cui alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07.

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.

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

GSE


Guida al nuovo Conto Energia, ed. 3 - marzo 2009.

Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico.

Regole tecniche sulla disciplina dello scambio sul posto, ed. 1.

Estratto della risoluzione della Agenzia delle Entrate: “trattamento fiscale del contributo in conto scambio di cui alla delibera AEEG n.74/2008”.

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.



Definizioni - Rete Elettrica

Distributore

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

Rete del distributore

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

Rete BT del distributore

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

Rete MT del distributore

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

Utente

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

Gestore di rete

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

Gestore Contraente

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

Soggetto responsabile

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

Definizioni - Impianto Fotovoltaico

Angolo di inclinazione (o di Tilt)

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

Angolo di orientazione (o di azimut)

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

BOS (Balance Of System o Resto del sistema)

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

Generatore o Campo fotovoltaico

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

Cella fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

Condizioni di Prova Standard (STC)

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

- Temperatura di cella: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- Irraggiamento: 1000 W/m^2 , con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

Effetto fotovoltaico

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

Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m²), 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/m²) 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

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/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Sottosistema fotovoltaico

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

Stringa fotovoltaica

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

Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)

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

Articolo 2 (D-M. 19-02-07)

a) impianto o sistema solare fotovoltaico (o impianto fotovoltaico) è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, nel seguito denominati anche moduli, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- g3) risultano attivi i relativi contratti di scambio o cessione dell'energia elettrica;
- g4) risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti;
- h) soggetto responsabile è il soggetto responsabile dell'esercizio dell'impianto e che ha diritto, nel rispetto delle disposizioni del presente decreto, a richiedere e ottenere le tariffe incentivanti;
- i) soggetto attuatore è il Gestore dei servizi elettrici - GSE Spa, già Gestore della rete di trasmissione nazionale Spa, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 2004;
- j) potenziamento è l'intervento tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno due anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di moduli fotovoltaici la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera k);
- k) produzione aggiuntiva di un impianto è l'aumento, ottenuto a seguito di un potenziamento ed espresso in kWh, dell'energia elettrica prodotta annualmente, di cui alla lettera e), rispetto alla produzione annua media prima dell'intervento, come definita alla lettera l); per i soli interventi di potenziamento su impianti non muniti del gruppo di misura dell'energia prodotta, la produzione aggiuntiva è pari all'energia elettrica prodotta dall'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento, moltiplicata per il rapporto tra l'incremento di potenza nominale dell'impianto, ottenuto a seguito dell'intervento di potenziamento, e la potenza nominale complessiva dell'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento;
- l) produzione annua media di un impianto è la media aritmetica, espressa in kWh, dei valori dell'energia elettrica effettivamente prodotta, di cui alla lettera e), negli ultimi due anni solari, al netto di eventuali periodi di fermata dell'impianto eccedenti le ordinarie esigenze manutentive;
- m) rifacimento totale è l'intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi almeno di tutti i moduli fotovoltaici e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata;
- n) piccola rete isolata è una rete elettrica così come definita dall'articolo 2, comma 17, del D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni e integrazioni;
- r) servizio di scambio sul posto è il servizio di cui all'articolo 6 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, come disciplinato dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 10 febbraio 2006, n. 28/06 ed eventuali successivi aggiornamenti.

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

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

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

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

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

Definizione di Edificio: "...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di

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

APPENDICE C

Moduli utilizzati

DATI GENERALI

Codice	M.365
Marca	TRINA
Modello	240-DC05
Tipo materiale	Si monocristallino

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	240.0 W
Im [A]	7.84
Isc [A]	8.38
Efficienza [%]	14.70
Vm [V]	30.60
Voc [V]	37.50

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [V/°C]	-0.1310
Coeff. Termico Isc [A/°C]	0.050
NOCT [°C]	47.0
Vmax [V]	1 000.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	1 650.00
Larghezza [mm]	992.00
Spessore [mm]	46.00
Peso [kg]	19.50
Numero celle	60

CERTIFICAZIONI

Certificazione Iec En	IEC EN
Certificazione Classe II	Classe di protezione II
Altre certificazioni	CE

GARANZIE

Garanzia prodotto	5 anni di garanzia sul prodotto per difetti di costruzione e sui materiali
Garanzia prestazioni	La potenza viene garantita per 10 anni sul 90% e per 25 sull'80% della potenza minima indicata

NOTE

Note	Connettore compatibile di Tipo III e Tipo IV
------	---

APPENDICE D

Inverter utilizzati

DATI GENERALI

Codice	I.137
Marca	ELETTRONICA SANTERNO
Modello	SUNWAYS TG 610 800V MT
Tipo fase	Trifase

PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO

VMppt min [V]	430.00
VMppt max [V]	760.00
Imax [A]	1 044.50
Vmax [V]	800.00
Max potenza FV [W]	575 300
Numero Mppt	1

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	475 100
Tensione nominale [V]	274
Max efficienza [%]	98.50
Distorsione arm. [%]	3
Frequenza [Hz]	50÷60
Efficienza euro [%]	97.70

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	2600x2475x800
Peso [kg]	1 700.00

CERTIFICAZIONI

Certificazioni	DK 5740, CEI 11-20, CEI 11-20 V1
----------------	---

GARANZIE

Garanzia prodotto	1 anno
Estensione garanzia	2 anni, 20 anni

NOTE

Note	Utilizzo per applicazioni in MT; Trasformatore non incluso; Livello di protezione: IP 44÷54.
------	---

INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianto	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA	3
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio di combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	3
Normativa di riferimento	3
SITO DI INSTALLAZIONE	4
Premessa	4
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico	4
Descrizione del sito	4
Disponibilità della fonte solare	4
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	4
Fattori morfologici e ambientali	5
Ombreggiamento	5
Albedo	5
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	6
Procedura di calcolo	6
Criterio generale di progetto	6
Criterio di stima dell'energia prodotta	6
Criterio di verifica elettrica	6
Impianto	8
Descrizione	8
Scheda tecnica dell'impianto	8
Energia prodotta	9
Specifiche degli altri componenti dell'impianto	10
Posizionamento dei moduli	10
Cablaggio elettrico	10
Impianto di messa a terra	10
Protezioni	10
Note	10
Schema elettrico	10
Generatore Generatore1	12
Descrizione	12
Scheda tecnica	12
Verifiche elettriche	13
Posizionamento dei moduli	13
APPENDICE A	14
Leggi e decreti	14
Norme Tecniche	14
Delibere AEEG	16

Agenzia delle Entrate	17
Agenzia del Territorio	18
GSE	18
APPENDICE B	19
Definizioni - Rete Elettrica	19
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	19
APPENDICE C	24
Moduli utilizzati	24
APPENDICE D	25
Inverter utilizzati	25
INDICE	26