





lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it

cluster
 Energie rinnovabili in Sardegna

- *Normativa di riferimento ed analisi economica*
- *Progetto e dimensionamento di un impianto fotovoltaico*

Per informazioni:
 SardegnaRicerche
 Edificio 2 - Loc. Piscinamama Pula (CA)
 Tel. 070 9243.2161 / Fax 070 9243.2203
 lab.fotovoltaico@sardegna ricerche.it

Giovanni Pisu
 pisu@sardegna ricerche.it

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


1





lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it



cluster
 Energie rinnovabili in Sardegna

Premessa

E' evidente come gli alti costi di un Impianto Fotovoltaico non possano essere sostenuti se non tramite un'incentivazione di tipo pubblica. La diffusione della tecnologia nel territorio non incentivata dagli stat ha permesso come ad es. Nel caso degli Impianti eolici uno sviluppo forte della tecnologia e del rendimento a fronte di un abbassamento dei costi di produzione e dei conseguenti prezzi di realizzazione degli Impianti. Nel caso degli Impianti fotovoltaici sono stati fatti grandi passi per quanto riguarda lo sviluppo della tecnologia che porta a una grande affidabilità, giorno dopo giorno si va sviluppando con l'introduzione nel mercato di nuove tecnologie (vedi CIS e CdTe o cristallo + silicio amorfo) e nuove filiere di produzione. Le motivazioni che spingono il mercato verso la diffusione del fotovoltaico sono essenzialmente ambientali (riduzione delle emissioni di CO2) e speculative per via della forte incentivazione pubblica.

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


2



lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it




cluster
 Energie rinnovabili in Sardegna

Indice degli argomenti:

- *quadro normativo;*
- *analisi preliminare per la realizzazione di un impianto Fv;*
- *convenienza economica;*
- *vincoli urbanistici;*
- *incentivi regionali;*
- *richiesta del punto di connessione all'ente gestore della rete;*

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


3


lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it

cluster
 Energie rinnovabili in Sardegna

Indice degli argomenti:

- *progetto definitivo-esecutivo;*
- *autorizzazioni;*
- *progetto esecutivo as built;*
- *raccomanda ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv;*
- *raccomanda ed invio della relativa documentazione tecnica per la richiesta della tariffa incentivante di GSE;*

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


4



Quadro Normativo

Questa sezione riporta l'elenco delle norme essenziali relative all'incentivazione del fotovoltaico, suddivise in:

- Norme Comuni, riferite al meccanismo di incentivazione in generale.

- Nuovo Conto Energia e premio per impianti fotovoltaici abbinati ad un uso efficiente dell'energia.



Norme Comuni

D.Lgs 29/12/2003 n. 387

Attuazione della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili

Circulare Agenzia delle Entrate n. 46/E

Articolo 7, comma 2, del D.Lgs 29 dicembre 2003, n. 387 - Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici



NORME DEL NUOVO CONTO ENERGIA

DM 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.

Delibera AEEG 90/07

Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

Delibera AEEG 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.



NORME DEL NUOVO CONTO ENERGIA

Dlgs 311/06

Rendimento energetico in edilizia

Dlgs 192/05

Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia

Delibera AEEG 88/07

Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

Delibera AEEG 150/08

Ulteriori disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione e in materia di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa da impianti di produzione Cipi n. 692



 **LAB Foto voltaico** 
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

CONNESSIONE ALLA RETE

Delibera AEEG 89/07
Condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale a 1 kV.
Delibera AEEG 281/05
Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi.
Delibera AEEG 250/04
Direttive alla società Gestore della rete di trasmissione nazionale S.p.A. per l'adozione del codice di trasmissione e di dispatchamento di cui al Decreto del Presidente del consiglio dei ministri 11 maggio 2004.
Delibera AEEG 136/04
Avvio di procedimento per la formazione di provvedimenti di cui all'articolo 2, comma 12, lettera d) della legge 14 novembre 1995 n. 481 ed all'articolo 9 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 in materia di condizioni tecnico-economiche di accesso alle reti di distribuzione di energia elettrica.
Delibera AEEG 33/08
Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore a 1 kV.
Delibera AEEG 99/08
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).

 **SARDEGNA RICERCHE** 9

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico** 
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n. 387



"Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"

Art. 1. Finalità
1. Il presente decreto, nel rispetto della disciplina nazionale, comunitaria ed internazionale vigente, nonché nel rispetto dei principi e criteri direttivi stabiliti dall'articolo 43 della legge 1° marzo 2002, n. 39, è finalizzato a:
a) *promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;*

Art. 12. Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative
1. *Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti*
.....omissis.....
7. *Gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole da vigenti piani urbanistici.*

 **SARDEGNA RICERCHE** 10

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico** 
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Vediamo adesso il Decreto 19 febbraio 2007
(Gazzetta ufficiale 23 febbraio 2007 n. 45)

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


ART. 1
Stabilisce i criteri e le modalità per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

ART. 2. Definizioni.
Impianto Fotovoltaico
Tipologie b1, b2, b3
b1) impianto non integrato
b2) impianto parzialmente integrato
b3) impianto con integrazione architettonica

ART. 3
Soggetti che possono beneficiare degli incentivi?
- Pers. Fisiche, Giuridiche, Soggetti pubblici,
- Condomini di unità abitative e/o condomini

 **SARDEGNA RICERCHE** 11

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico** 
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it


Decreto 19 febbraio 2007

ART. 4
*Sono incentivati gli Impianti FV che:
Hanno una potenza di almeno 1kWp;
Sono conformi alle norme richiamate nel DM;
Impiego materiali nuovi e certificati;
Sono collegati alla rete elettrica e per ogni impianto è necessario un unico punto di connessione;*

ART. 5
Procedura per l'accesso agli incentivi
Richiesta del punto di connessione all'Ente Gestore della Rete -> ENEL
Ottenerimento di tutte le autorizzazioni necessarie presso i vari Enti (Regione, Comune, ASL, PMP, etc)
Redazione dell'impianto collaudi, allaccio alla rete, raccolta della documentazione necessaria da inviare al GSE (60gg. di tempo per inviare la da: dopo che l'impianto è entrato in produzione e 60gg di tempo per l'esito dal GSE)

 **SARDEGNA RICERCHE** 12


SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.fotovoltaico@sardegna ricerche.it
 Decreto 19 febbraio 2007

ART. 6
Tariffe incentivanti e periodo di diritto
 Si individua la tariffa incentivante in base alla tipologia dell'impianto b1, b2, b3 e alla potenza
 L'incentivo dura per 20 anni

	Potenza nominale dell'impianto P (kW)	IMPIANTI		
		Non integrato	Parzialmente Integrato	Integrato
A	$1 \leq P < 3$	0,40	0,44	0,49
B	$3 < P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
C	$P > 20$	0,36	0,40	0,44

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


SARDEGNA RICERCHE 13


LAB Foto voltaico
 lab.fotovoltaico@sardegna ricerche.it
 Decreto 19 febbraio 2007


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



 Guida all'integrazione del GSE

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


SARDEGNA RICERCHE 14


LAB Foto voltaico
 lab.fotovoltaico@sardegna ricerche.it
 Decreto 19 febbraio 2007

Tipologia b1 impianto non integrato
 L'impianto fotovoltaico non integrato è l'impianto con moduli installati al suolo, ovvero collocati sugli elementi di arredo urbano e viaria, sulle superfici esterne degli involucri degli edifici, di fabbricati e strutture edilizie a qualsiasi funzione e destinazione con modalità diverse da quelle previste per le tipologie 2) e 3)






SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


SARDEGNA RICERCHE 15


LAB Foto voltaico
 lab.fotovoltaico@sardegna ricerche.it
 Decreto 19 febbraio 2007



Tipologia b2 impianto parzialmente integrato allegato 2 DM 19/02/08
 Tipologia specifica 1 - Moduli FV installati su tetti piani e terrazze di edifici che hanno la balaustra
 Tipologia specifica 2 - Moduli FV installati su tetti, coperture, facciate, balaustrate o parapeti di edifici e fabbricati in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici
 Tipologia specifica 3 - Moduli FV installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse





SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


SARDEGNA RICERCHE 16


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Decreto 19 febbraio 2007

Tipologia b2 impianto parzialmente integrato allegato 2 DM 19/02/08

Al fine del riconoscimento dell'integrazione parziale in presenza di elementi perimetrali di fino a 50 cm. da terra, l'impianto può essere montato senza limitazioni di altezza del supporto dei moduli (Fig 1 Caso 1).

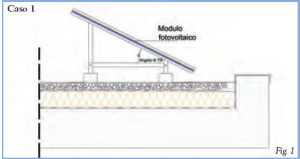


Fig. 1

In caso di presenza di elementi perimetrali alti sopra i 50 cm. da terra, l'altezza H1 del modulo fotovoltaico o della schiera di moduli fotovoltaici, misurata da terra fino all'asse mediano degli stessi, non deve superare l'altezza dell'elemento perimetrale misurata nel suo punto più basso. In altre parole, il singolo modulo o la schiera non deve sporgere per più di metà della porzione più bassa dell'elemento perimetrale (Fig 2 Caso 2).

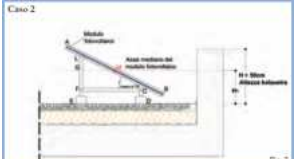



Fig. 2


SARDEGNA RICERCHE 17

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Decreto 19 febbraio 2007


Tipologia b3 impianto con integrazione architettonica allegato 3 DM 19/02/08

Tipologia specifica 1-10 - Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati, balauste, frangisole, con moduli fotovoltaici aventi la medesima inclinazione e funzionalità architettonica della




SARDEGNA RICERCHE 18

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei



LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Decreto 19 febbraio 2007



Bonus

Si evidenzia inoltre che la tariffa "base" può essere incrementata del 5% nei seguenti casi, tra loro non cumulabili:

- per impianti ricadenti nelle righe B e C della colonna 1 (impianti superiori ai 3 kW) della sopra riportata tabella 1, il cui soggetto responsabile autoconsuma almeno il 70% dell'energia prodotta dall'impianto (attoproduttori ai sensi dell'art. 2 del D.lgs. n. 79 del 16 marzo 1999);
- per impianti il cui soggetto responsabile è una scuola pubblica / paritaria o una struttura sanitaria pubblica;
- per impianti integrati in edifici, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola in sostituzione di coperture in eternit o contenenti amianto; in questo caso la superficie dell'impianto fotovoltaico potrà essere uguale oppure minore della superficie della copertura di amianto bonificata;
- per impianti il cui soggetto responsabile siano enti locali con popolazione residente inferiore a 5000 abitanti come risultante dall'ultimo censimento ISTAT.


SARDEGNA RICERCHE 19

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 


Decreto 19 febbraio 2007

Analisi Preliminare




L'analisi preliminare riguarda per lo più una buona e corretta raccolta dei dati per l'avvio di uno studio di fattibilità.

I dati che occorrono sono:

- foto e disegni (con orientamento) del sito di interesse;
- dati sui consumi e sulla fornitura dell'energia elettrica (se presente);
- dati sulla struttura su cui si andrà ad installare l'impianto (carico ammissibile della copertura);



SARDEGNA RICERCHE 20

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei







 lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Foto e disegni del sito di interesse;






VISTA FRONTALE






 21

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


 lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Foto e disegni del sito di interesse;

PANTA COPERTURA

Impianto Fv - Simulazione Fotografica.


 22

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei





 lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

dati sui consumi e sulla fornitura dell'energia elettrica (se presente);

➤ Per impianti sotto i 20kWp:
 ➤ [Domanda Enel xxx rev 00.pdf](#)


 23

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei





 lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto

Spazi necessari:



Gli spazi necessari alla realizzazione di un impianto Fv sono in funzione sia del sito su cui si intende realizzare l'impianto sia dell'efficienza del modulo scelto.

Tuttavia alcune volte capita che per via degli alti consumi e del poco spazio a disposizione si debba ricorrere a moduli fotovoltaici di particolare pregio.


Facciamo degli esempi con dei prodotti di aziende consolidate presenti sul mercato internazionale.


 24


SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico**
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it 



Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto




Dati tecnici	Ulteriori informazioni
Potenza nominale: 290 Wp	Paese di produzione: Paesi Bassi
Tensione MPP: 533 V	Rendimento del modulo: 17,84 %
Corrente MPP: 5,45 A	Tipologia cella: monocristallino
Tensione a vuoto: 621 V	Celle per modulo: 96
Corrente di corto circuito: 5,83 A	Forma della cella: pseudo-square
Variazione di tensione: -18009 mV/C	Altezza: 1559 mm
Variazione di corrente: 1,749 mA/C	Larghezza: 1046 mm
Variazione di potenza: -0,38 %/C	Spessore: 46 mm
Tensione di sistema max.: 1000 V	Sostegno: alluminio
	Allacciamento: cable MC
	Peso: 24 kg

 **25**


SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisù 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico**
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it 

Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto



Dati tecnici	Ulteriori informazioni
Potenza nominale: 205 Wp	Paese di produzione: -
Tensione MPP: 266 V	Rendimento del modulo: 13,8 %
Corrente MPP: 7,71 A	Tipologia cella: policristallino
Tensione a vuoto: 332 V	Celle per modulo: 54
Corrente di corto circuito: 8,36 A	Forma della cella: -
Variazione di tensione: -120 mV/C	Altezza: 1500 mm
Variazione di corrente: 5,02 mA/C	Larghezza: 990 mm
Variazione di potenza: -0,46 %/C	Spessore: 36 mm
Tensione di sistema max.: 1000 V	Sostegno: alluminio
	Allacciamento: cable MC3
	Peso: 185 kg

 **26**

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisù 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

 **LAB Foto voltaico**
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it 



Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto



Dati tecnici	Ulteriori informazioni
Potenza nominale: 90 Wp	Paese di produzione: Giappone
Tensione MPP: 493 V	Rendimento del modulo: 8,33 %
Corrente MPP: 1,83 A	Tipologia cella: μ c-Si/a-Si
Tensione a vuoto: 652 V	Celle per modulo: 96
Corrente di corto circuito: 2,11 A	Forma della cella: quadrata
Variazione di tensione: -1956 mV/C	Altezza: 1129 mm
Variazione di corrente: 1,477 mA/C	Larghezza: 934 mm
Variazione di potenza: -0,24 %/C	Spessore: 46 mm
Tensione di sistema max.: 600 V	Sostegno: alluminio
	Allacciamento: cable MC o Id
	Peso: 18 kg


 **27**

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisù 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


 **LAB Foto voltaico**
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it 

Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto


Se ragioniamo a livello ide e possiamo scrivere che:




Per 1kWp di monocristallino tipo tandem ad alta efficienza occorrono circa 5,65 mq.



Per 1kWp di policristallino ad alta efficienza occorrono circa 7,24 mq.



Per 1kWp di film sottile ad alta efficienza occorrono circa 11,71 mq.

 **28**

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pisù 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei



Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto



Se si considera un tetto piano dove bisogna inclinare i moduli di 30° verso il sud bisogna tener conto anche dell'ombreggiamento e quindi la superficie richiesta per 1 kwp **Raddoppia**

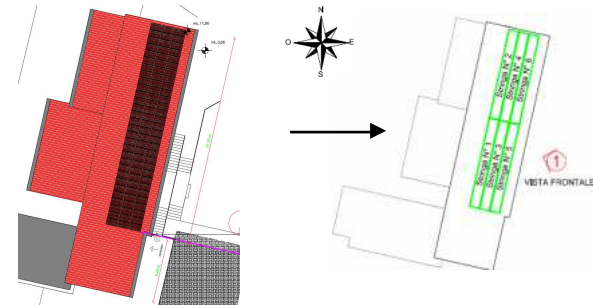
Negli edifici di particolare pregio o tutelati (con un'età > di 50 anni) gli impianti fotovoltaici non dovrebbero alterare la sagoma dell'edificio e si ricorre a soluzioni che favoriscono moduli in film sottile

I moduli a film sottile sfruttano anche la radiazione diffusa perciò si preferiscono per avere una resa energetica migliore dell'impianto in condizioni di posa non ottimale.



Calcolo preliminare della dimensione dell'impianto

Nella pratica della progettazione si cerca anche di favorire la semplicità dell'installazione cercando di organizzare le singole stringhe in insiemi di moduli che siano posti in maniera adiacente.



Convenienza economica

Tipo di Impianto → Tariffa incentivante riconosciuta

regime di produzione;

regime di autoconsumo o scambio sul posto;

	Potenza nominale dell'impianto P (kW)	IMPIANTI		
		Non integrato	razionalmente Integrato	Integrato
A	1 ≤ P < 3	0,40	0,44	0,49
B	3 < P ≤ 20	0,38	0,42	0,46
C	P > 20	0,36	0,40	0,44



Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato e di potenza pari a 18,9 kWp.

Tilt = 30°

Azimuth = 0°

Produzione dell'impianto Fotovoltaico (in base alle norme Uri) ≈ 28144 kWh / (kWp x anno)

Se l'impianto avesse un tilt di circa 15° si perderebbe in termini energetici circa il 2,5% di produzione.

Per rendere l'esempio + reale consideriamo un tilt di 15°





Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

Ipotesi di Andamento regime di scambio sul posto

Produzione dell'impianto Fotovoltaico (in base alle norme Uri) = ~ 27.440 kWh/ (kWp x anno)

(A) = Ricavo dal costo energia = ... = ~ 11.524,47 €/anno

(B) = Ricavo per Risparmio dell'energia = ... = ~ 5.433,12 €/anno

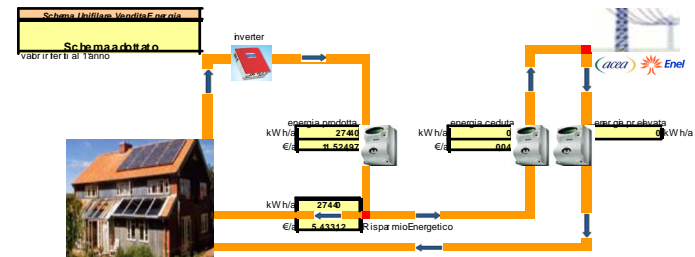
Ricavo Totale = (A) + (B) = ~ 16.957,59 €/anno



Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

Riepilogando



Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

Costi /benefici

Costo Impianto comprensivo di installazione progettazione collaudo e direzione lavori

(IVA inclusa) = ~ 165.000,00 €/anno

Tempo di rientro dell'investimento (Senza Finanziamento con capitale proprio) = ~ 7 - 8 anni

Tempo di rientro dell'investimento (con Finanziamento $i = 5,5\%$) = ~ 11 - 12 anni



Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

Costi /benefici

Costo Impianto comprensivo di installazione progettazione collaudo e direzione lavori

(IVA inclusa) = ~ 165.000,00 €

Se integriamo il finanziamento bancario con l'incentivo del [Bando per il cofinanziamento di impianti solari integrati nelle strutture e nelle componenti edilizie della BAS](#) possiamo fare le seguenti ipotesi.

Incentivo riconosciuto = 22.600,00 €

Costo Impianto comprensivo di installazione progettazione collaudo e direzione lavori

(IVA inclusa) = ~ 165.000,00 € - 22.600,00 € = 142.400,00 €

Tempo di rientro dell'investimento (con Finanziamento $i = 5,5\%$) = ~ 10 - 11 anni

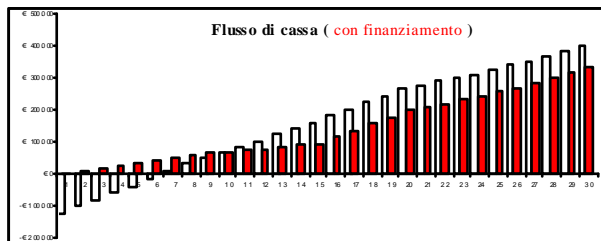




Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

TIR con finanziamento (in 25 anni) = ~8,6 % ann.



Facciamo un Esempio...

Impianto Fotovoltaico installato in Sardegna su una scuola di tipo parzialmente integrato di potenza pari a 18,9 kWp

In termini ambientali installare un impianto Fv di 18,9kWp significa:

➤ *Emissioni Evitate CO2 20 anni [tco2] = 380 equivalenti a 129,5 TEP in 20 anni*



Vincoli urbanistici

Come è ormai assodato gli impianti fotovoltaici sono fortemente incentivati dallo stato centrale mediante il famoso "Conto Energia" e mediante la legge datata L. 387/2008 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".

Nella Gazzetta Ufficiale n. 154 del 3 luglio 2008 è stato pubblicato il Dlg n. 115 del 30 maggio 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".



Vincoli urbanistici e Incentivi Regionali

Le misure attuate sono volte al contenimento dei consumi energetici e al miglioramento dell'efficienza energetica per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Importante di applicazione immediata è la normativa di semplificazione di autorizzazione amministrativa per impianti fotovoltaici ed eolici. Sono escluse dalla presentazione della DIA, essendo considerati interventi di manutenzione ordinaria le installazioni di impianti fotovoltaici aderenti o integrati nei tetti degli edifici (art. 11 comma 3 del DECRETO LEGISLATIVO 30 maggio 2008, n. 115) e le installazioni di generatori edici di diametro delle pale non superiore a 1 m ed altezza non superiore a 1,5 metri. In questi casi, qualora non intervengano vincoli di tutela, sarà sufficiente una comunicazione preventiva al proprio Comune.

LAB
Foto
voltaico

lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Vincoli urbanistici e Incentivi Regionali

La RAS ha subito recepito questa normativa informando i Comuni della Sardegna mediante una circolare della Assessorato all'ambiente che richiama la normativa nazionale.

La RAS è chiaramente a favore degli impianti fotovoltaici parzialmente e totalmente integrati.

Si pensi che negli ultimi 2 anni la RAS si è attivata incentivando la realizzazione di impianti fotovoltaici da installarsi presso:

- gli edifici appartenenti agli enti locali con bandi ad hoc dell'Assessorato all'Ambiente;
- gli edifici appartenenti a privati e PMI con bandi ad hoc dell'Assessorato all'Industria.

Tali bandi coprono circa il 20% della spesa ammissibile per l'impianto (incentivo max in conto capitale per avere anche il Conto Energia).

41

LAB
Foto
voltaico

lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Richiesta del punto di connessione all'ente gestore della rete (ENEL)

Come già introdotto precedentemente una volta avviata la fase operativa della progettazione occorre richiedere all'ente gestore della Rete il punto di connessione.

Per far ciò occorre spedire a: **Enel Distribuzione S.p.A. - CASELLA POSTALE 1100 - 'FONTI RINNOVABILI' - 85100 POTENZA** tutta la documentazione necessaria.

In particolare:

- Richiesta di connessione/adeguamento della connessione esistente alla rete BT di Enel Distribuzione.
- Progetto preliminare redatto secondo la norma CEI 0-2 all. 3 (che contiene almeno relazione tecnica piante e planimetrie catastali, schema unifilare)
- Copia del relativo bonifico effettuato sul conto di Enel Distribuzione SpA.

42

LAB
Foto
voltaico

lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Progetto definitivo- esecutivo

DOCUMENTI DEL PROGETTO DEFINITIVO- ESECUTIVO:		
Elaborati Grafici	TAV 1 - INQUADRAMENTO REGIONALE	Rev.
	TAV 2 - CTR (SCALA 1:1000)	Rev.
	TAV 3 - PLANIMETRIA GENERALE (SCALA 1:1000)	Rev.
	TAV 4A - Pianta Coperture (Stato Attuale)	Rev.
	TAV 4B - Pianta Coperture (Stato in Progetto)	Rev.
	TAV 5 - SCHEMA UNIFILARE GENERALE	Rev.
	TAV 6 - PARTICOLARI COSTRUTTIVI	Rev.
	Allegato A - Relazione Tecnica Illustrativa	Rev.
	Allegato B - Capitolato Speciale D'Appalto	Rev.
	Allegato C - Computo Metrico	Rev.
	Allegato D - Elenco Prezzi	Rev.
	Allegato E - Quadro Economico	Rev.
	Allegato F - Quadro Incidenza Manodopera	Rev.
	Allegato G - Quadro Incidenza Sicurezza	Rev.
	Allegato H - Cronoprogramma	Rev.
	Allegato I - Piano di Sicurezza e di Coordinamento	Rev.
	Allegato L - Piano di Manutenzione	Rev.
	Allegato M - Schema di Contratto	Rev.



43

LAB
Foto
voltaico

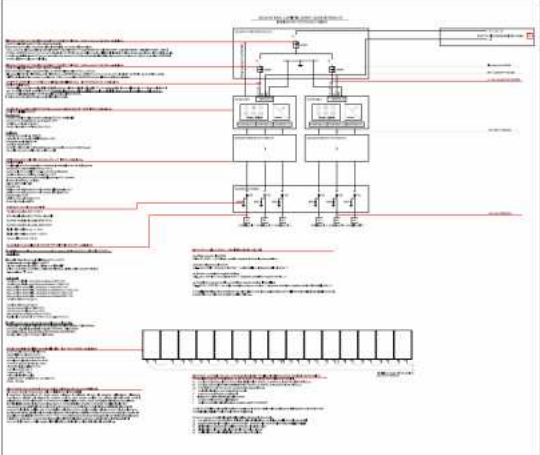
lab.ftovdtaico@sardegna.ricerche.it

Progetto definitivo- esecutivo

44




LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo
 SCHEMA UNIFILARE GENERALE
 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

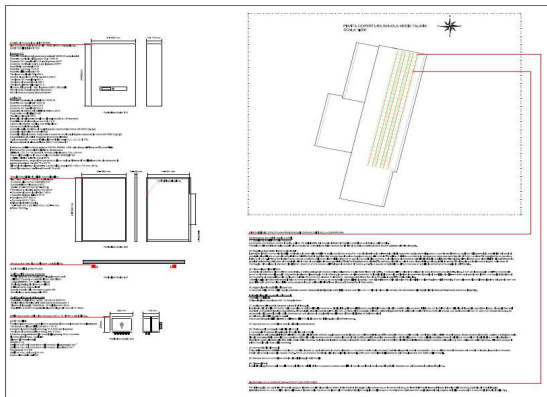


SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu


45


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo
 PARTICOLARI COSTRUTTIVI
 IMPIANTO FOTOVOLTAICO



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu
 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


 46


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo
 Nella relazione tecnica vanno esplicitati sia i calcoli della resa energetica dell'impianto fotovoltaico che le caratteristiche di tutti i suoi elementi tra cui:

- Moduli fotovoltaici
- Inverters
- Sezionatori in.c.c.
- Quadri di campo dotati di scaricatori contro le sovvertensioni di origine atmosferiche
- Cavi Sdani in.c.c.



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu
 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


 47




LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo
 → Strutture per la posa dei moduli



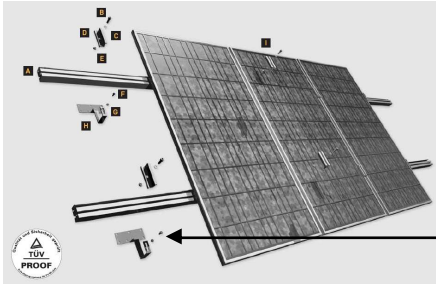
SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu
 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


 48



LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 


Progetto definitivo- esecutivo

→ Istruzioni per la posa dei moduli



A	Traversa	F	Vite in acciaio legato M10
B	Vite ad esagono cavo M8	G	Dado M 10 con dentatura
C	Rosetta di arresto	H	Sanico per tetto
D	Morsetto terminale	I	Morsetto medio
E	Dado quadrato M8		




49

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009- Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo

→ Istruzioni per la posa dei moduli











50

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009- Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo

→ Istruzioni per la posa dei moduli







51

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009- Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto definitivo- esecutivo

→ Calcoli sulla spinta del vento e verifica statica

La normativa (D.M. 16.01.1996 – Cir. 47/96 n. 156) permette di calcolare la spinta del vento nelle zone d'interesse in tutto il territorio nazionale. Per la Sardegna è indicato come valore della velocità del vento, per il calcolo della spinta 28 m/s che equivale ad una velocità di circa 100 Km/h

Forze Statiche Equivalenti

Le azioni statiche equivalenti del vento si traducono in pressioni e depressioni agenti normalmente sulle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento. L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione.


52

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009- Sala Convegni Provincia dell' Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Progetto esecutivo as built

Spesso capita che in seguito all'aggiudicazione dell'appalto ed in sede di Direzione dei Lavori il progetto esecutivo venga modificato. E' molto importante avere una documentazione dell'impianto fedele alla realtà perché la vita dell'impianto deve arrivare ad almeno anni 20.

Sono quindi plausibili interventi che siano di manutenzione ordinaria e straordinaria perciò risulta essere fondamentale imporre all'azienda aggiudicataria dell'appalto la revisione della documentazione come da opera realizzata


57

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

I documenti tecnici di riferimento per la connessione di impianti di produzione da rete a bassa tensione di Enel Distribuzione sono:

- **DK 5940** - criteri di allacciamento di impianti di produzione da rete BT di Enel Distribuzione;
- **elenco DK 5940** - elenco dei dispositivi collegabili alla rete BT di Enel Distribuzione;
- **elenco DK 5600** - elenco dei dispositivi di protezione generale rete MT di Enel Distribuzione;
- **elenco DK 5740** - dispositivi di protezione dell'interfaccia collegabili alla rete MT di Enel Distribuzione.
- http://www.enel.it/distribuzione/enel_distribuzione/supporto/normative/produitori/


58

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

ALLEGATO A: TRACCIA PER REGOLAMENTO DI ESERCIZIO IN PARALLELO CON RETI BT ENEL DI IMPIANTI DI PRODUZIONE
(AUTOCERTIFICAZIONE per impianti <= 20 kW)

DATI IDENTIFICATIVI
 Cliente produttore (titolare dei rapporti con ENEL):
 nome, cognome: _____
 luogo e data di nascita: _____
 Punto di connessione dell'impianto alla rete BT a 400 V di ENEL:
 indirizzo: _____
 località: _____
 UTR: _____
 Esercizio: _____
 Zona: _____
 Codice SIGRAF nodo di connessione: _____ (dato fornito da ENEL)

ALLEGATI

1. dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di generazione, ai sensi della legislazione vigente (legge 46/90);
2. dichiarazione di conformità dell'impianto alla DK 5940 ed. 2.2 e alle norme CEI applicabili redatta e firmata da un ingegnere o perito iscritto all'albo. Per impianti con potenza <= 20 kW può essere redatta e firmata anche da un tecnico del settore, abilitato ai sensi della legislazione vigente (legge n. 46/90). Il fac-simile della dichiarazione di conformità è riportato in allegato B.

L'allegato B riporta scheda elettrica, descrizione dell'impianto, del dispositivo e della protezione di interfaccia nonché la dichiarazione di conformità dell'impianto alle Norme CEI applicabili ed a quanto prescritto da ENEL.

Tale dichiarazione deve essere effettuata previa verifica del corretto funzionamento dell'impianto, compreso il collegamento e la taratura delle protezioni di interfaccia e l'esecuzione delle verifiche elencate al paragrafo 13.1.


59

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


LAB Foto voltaico
 lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it
 

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

ALLEGATO B: DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLE PRESCRIZIONI ENEL DK 940 ED. 2.2 E NORME CEI APPLICABILI (fac-simile)

Il sottoscritto:

<ol style="list-style-type: none"> 1. DATI IDENTIFICATIVI DEL TECNICO DICHIARANTE <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Dati anagrafici (Nome e Cognome e Ragione sociale della ditta di appartenenza) 1.2 Qualifica (installatore/verificatore) 1.3 Qualifica professionale (Titolo Conseguito) 1.4 Esistenza abilitazione professionale (n° di iscrizione ad Albi o ad altri organismi riconosciuti ai sensi della legge n. 46/90) 2. DATI IDENTIFICATIVI CLIENTE PRODUTTORE (titolare dei rapporti con ENEL): <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Dati Anagrafici (Nome, cognome, indirizzo e recapito telefonico) 2.2 Numero cliente e codice fiscale o partita IVA (solo se coincidente con il titolare del contratto di fornitura) 3. PUNTO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO ALLA RETE BT DI ENEL: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Indirizzo: _____ 3.2 Località: _____, Comune: _____, P.zza: _____ 3.3 GESTORE RETE BT ENEL: Zona di _____ (dato fornito da ENEL) 3.4 Codice SIGRAF nodo di connessione: _____ (dato fornito da ENEL) 	<ol style="list-style-type: none"> 4. DATI DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA (desunti dalla bolletta della fornitura e/o dal contratto) <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Punto di consegna (codice POD): _____ 4.2 Tensione di fornitura: _____ 4.3 Potenza impegnata (valore contrattuale): _____ 4.4 Potenza disponibile (valore massimo prelevabile): _____ 4.5 Fornitura richiesta per usi (domestico, IP, imgu, altri, ecc...): _____ 5. CARATTERISTICHE IMPIANTO DI PRODUZIONE <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Tipologia sistema elettrico alimentare (monofase/trifase): _____ 5.2 potenza nominale (in corrente alternata) di picco complessiva dell'impianto di produzione: _____ 5.3 fonte primaria di generazione (solare, eolico, idroelettrico, termico, biogas, etc.): _____ Inoltre indicare l'eventuale presenza di impianti di alimentazione di emergenza, precisandone: <ol style="list-style-type: none"> 5.4 potenza (in kW): _____ 5.5 tipologia (rotante, convertitore statico): _____ 5.6 tempo di intervento (secondo la classificazione adottata dall' art.352 della norma CEI 64-8): _____ 5.7 modalità di intervento (manuale, automatica a mancanza di tensione, automatica a mancanza di una delle fasi, automatica ad abbassamento di tensione, ecc): _____
---	---


60

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

LAB Foto voltaico
lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

6. SCHEMA UNIFILARE
Si allega lo schema unifilare della parte di impianto a corrente alternata tra generatori o dispositivi di conversione statica ed il punto terminale dell'impianto di utenza per la connessione (punto di consegna) con indicazione dei possibili assetti di esercizio. Sullo schema sono indicati in dettaglio gli organi di manovra e protezione presenti nonché gli eventuali gruppi di misura e punti di deviazione dei carichi.
Lo schema si riferisce all'impianto verificato e con data e firma del dichiarante.

7. CARATTERISTICHE DEI GENERATORI ROTANTI
Si riporta per ogni generatore presente in impianto:

7.1 tipologia (sincrono, asincrono non subcortocircuito, asincrono subcortocircuito ma non in parallelo con la rete ENEL, ecc.);
7.2 marca (costruttore);
7.3 modello;
7.4 matricola;
7.5 potenza nominale (espressa in kVA o in kW);
7.6 fattore di potenza nominale;
7.7 potenza reattiva assorbita a vuoto;
7.8 massima variazione transitoria della corrente immessa o prelevata;
7.9 contributo alla corrente di cortocircuito.

8. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI CONVERSIONE STATICA
Indicare per ogni dispositivo di conversione statica presente in impianto:

8.1 tipologia (raddrizzatore ca/cd, regolatore fattore di potenza, inverter colta, convertitore di frequenza ca/cd, cicloconvertitore, ecc);
8.2 potenza nominale (espressa in kVA);
8.3 marca (costruttore);
8.4 modello;
8.5 matricola;
8.6 versione firmware;
8.7 fattore di potenza nominale;
8.8 tensione in c.a.;
8.9 contributo alla corrente di cortocircuito;
8.10 descrizione eventuali dispositivi integrati (filtri, interfaccia rete, trasformatori di isolamento, ecc).
Descrivere equiparatamente le modalità tecniche attraverso cui si attua la limitazione della componente continua della corrente immessa in rete, indicare, in particolare, se tale limitazione è garantita da una protezione implementata internamente al sistema di controllo del convertitore o da presenza di un apposito trasformatore di isolamento in quest'ultimo caso, specificare se stesso od esterno all'apparato di conversione.

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pistis 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei **61**

LAB Foto voltaico
lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

9. CARATTERISTICHE DEI CARICHI PASSIVI
Indicare per ogni carico indicato nello schema:

9.1 la tipologia (privilegiati e non);
9.2 la potenza nominale (espressa in kW) complessiva.

10. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI RIFASAMENTO
Indicare:

10.1 tipo (condensatori, static Var system);
10.2 potenza nominale (espressa in kVar);
10.3 modalità di inserimento (a gradini in funzione della potenza reattiva, manuale, temporizzato, ecc.).

11. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI
Indicare, per tutti i collegamenti elettrici riportati nello schema allegato:

11.1 tipologia dei conduttori (aerati nudi, isolati, cavo, ecc);
11.2 lunghezza;
11.3 sezione;
11.4 materiale (rame, Allumweld, copperweld, lega di alluminio aldreyl, alluminio, ecc);
11.5 resistenza elettrica;
11.6 reattanza.

12. CARATTERISTICHE DEGLI ORGANI DI MANOVRA PRINCIPALI
Indicare per ogni dispositivo (generale, di interfaccia e di generatore):

12.1 marca (costruttore);
12.2 modello;
12.3 tipo (contattore/contattore, interruttore automatico, interruttore di manovra sezionatore, fusibile);
12.4 caratteristiche e dati di taglia (CEI);
12.5 interblocchi di funzionamento (caratteristiche e tipologie).

13. CARATTERISTICHE DEI RELE' DI PROTEZIONE ASSOCIATI AGLI ORGANI DI MANOVRA
Indicare per ogni protezione (generale, d'interfaccia o di generatore) presente in impianto:

13.1 tipologia (magnetotermica, differenziale, max/min tensione, max/min frequenza, massima corrente, tubolare massima velocità, ecc);
13.2 dispositivo associato (dispositivo generale, di interfaccia e di generatore);
13.3 marca (costruttore);
13.4 modello;
13.5 versione firmware.

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pistis 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei **62**

LAB Foto voltaico
lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it

Raccolta ed invio della documentazione tecnica per la messa in Rete dell'Impianto Fv

14. ATTESTAZIONE
Sotto la propria personale responsabilità, attestata che l'impianto elettrico di produzione è stato eseguito in modo conforme alle prescrizioni ENEL DK 9940 ed. 2.2 ed alle norme CEI applicabili ed è stato verificato secondo la norma CEI 64-8, avendo in particolare eseguito i seguenti controlli/verifiche:

14.1	L'impianto è conforme alla documentazione tecnica e agli schemi elettrici sopra riportati.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.2	I componenti ed il macchinario sono conformi alle prescrizioni di sicurezza ed alle relative norme CEI in quanto muniti di: • Marchi (marca IEC o altri) attestati della conformità alle norme; • Relazioni di conformità rilasciate da enti riconosciuti.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.3	Il sezionamento dei circuiti è conforme alla norma CEI 64-8.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.4	Il comando ed l'arresto di emergenza è stato previsto dove necessario.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.5	La verifica di congruenza delle caratteristiche dell'impianto di produzione ha avuto esito favorevole.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.6	La verifica di congruenza delle caratteristiche del dispositivo generale ha avuto esito favorevole.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.7	La verifica di congruenza delle caratteristiche dei dispositivi di interfaccia ha avuto esito favorevole.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.8	La verifica con impianto in funzione del regolare funzionamento in chiusura ed in apertura dei dispositivi di interfaccia ha avuto esito favorevole.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.9	La verifica del regolare funzionamento dei dispositivi di interblocco ha avuto esito favorevole.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.10	Verifica dell'impossibilità di mettere a terra il neutro della rete BT ENEL.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

15. TARIFFATURE DELLE PROTEZIONI DI INTERFACCIA
In aggiunta dichiaro che le protezioni di interfaccia sono state verificate con le seguenti tarature impostate:

PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO D'INTERVENTO
15.1	Minima tensione	V	s
15.2	Minima tensione	V	s
15.3	Massima frequenza	Hz	s
15.4	Minima frequenza	Hz	s
15.5	Derivata frequenza	impulse	s

16. GRUPPO DI MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA (da inserire all'occorrenza)

16.1 marca (cfr. calcolo gruppo di misura);
16.2 modello (cfr. calcolo gruppo di misura);
16.3 numero di matricola (cfr. calcolo gruppo di misura);
16.4 numero verbale di installazione;
16.5 codice punto di consegna - POC (cfr. verbale di installazione);
16.6 installatore (cfr. verbale di installazione);
16.7 data di installazione (cfr. verbale di installazione).

Il sottoscritto dichiara ogni responsabilità per danni e persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Note: _____
Data: _____
Il dichiarante (imbro e firma) _____

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pistis 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei **63**

LAB Foto voltaico
lab.ftovdtaico@sardegna ricerche.it




Verifica e collaudo

Prima dell'emissione del certificato di regolare esecuzione dell'impianto e, comunque, prima del ripiegamento del cantiere, sarà eseguito a cura e spese dell'Aggiudicatario, in presenza della D.L. o di tecnico abilitato incaricato dalla Committenza, il controllo sulle opere eseguite che riguarderà la realizzazione dell'impianto "perfetta regola d'arte" e secondo il progetto presentato.


In particolare le verifiche riguarderanno:

- verifica della continuità elettrica e delle connessioni tra i moduli fotovoltaici;
- prove funzionali sul sistema di conversione statica con riferimento al manuale d'uso e manutenzione;
- misure di resistenza d'isolamento di tutti i circuiti;
- verifica dell'attività d'intervento delle protezioni elettriche predisposte;
- verifica di soglia d'intervento dei relè termici e dei relè differenziali (se presenti);
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici (se presenti);
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
- verifica della corretta targhetatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici, ecc.;
- verifiche funzionali dell'impianto di controllo e supervisione;

SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
Ing. Giovanni Pistis 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei **64**

Verifica e collaudo
 - messa a terra di masse e scaricatori;
 - verifica dell'algoritmo di inseguimento implementato;
 - prove funzionali sul sistema ad inseguimento;
 - verifica tecnico-funzione dell'impianto, mediante la seguente procedura:
 o verifica della condizione: $P_{cc} > 0,85 P_{nom} * I / ISTC$, ove:
 P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 3%
 P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 $ISTC$ pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni standard;
 o verifica della condizione: $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$, ove:
 P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
 o verifica della condizione: $P_{ca} > 0,75 P_{nom} * I / ISTC$.



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

65








Raccolta ed invio della relativa documentazione tecnica per la richiesta della tariffa incentivante al GSE come specificato dal DM 19/02/07:

- **ELENCO DEI MODULI FOTOVOLTAICI, INDICANTE MODELLO MARCA E NUMERO DI MATRICOLA.**
- **ELENCO DEI CONVERTITORI, INDICANTE MODELLO MARCA E NUMERO DI MATRICOLA.**
- **CERTIFICATO DI COLLAUDO** contenente le seguenti prove:
 - continuità elettrica e connessioni tra i moduli;
 - messa a terra di masse e scaricatori;
 - isolamento dei circuiti elettrici delle masse;
 - corretto funzionamento dell'impianto;
 - verifiche prestazionali dell'impianto previste dal DM 19/02/2007;



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei


66

Raccolta ed invio della relativa documentazione tecnica per la richiesta della tariffa incentivante al GSE come specificato dal DM 19/02/07:

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

1. manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;
2. progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
3. dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
4. dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente;
5. certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
6. Allegati richiesti dalla direttiva DK 5940 in ultima edizione.



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

67





cluster
 Energie rinnovabili in Sardegna

GRAZIE

Giovanni Pisu
 pisu@sardegna ricerche.it

Per informazioni:
 SardegnaRicerche
 Edificio 2 - Loc. Piscinamama Pula (CA)
 Tel. 070 9243.2161 / Fax 070 9243.2203
 labfotovoltaico@sardegna ricerche.it



SEMINARIO TECNICO SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI PER AMMINISTRAZIONI ED ENTI PUBBLICI
 Ing. Giovanni Pisu 27 Marzo 2009 - Sala Convegni Provincia dell'Ogliastra, Via Pietro Pistis, Lanusei

68