

# SISTEMI F.V. ITALIA

SOFTWARE PER LA PROGETTAZIONE DI IMPIANTI  
FOTOVOLTAICI CONNESSI IN RETE

NORMA UNI 10349

**BY OMNIAINGEGNERIA**  
ING. DAVIDE BELLAVIA  
[www.omniaingegneria.eu](http://www.omniaingegneria.eu)

# GUIDA DI UTILIZZO SOFTWARE

## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE .....	3
2. UTILIZZO SOFTWARE .....	4
3. DESCRIZIONE DELLE CELLE D' INSERIMENTO.....	6
Foglio "Producibilità" - 1° casella d'inserimento – [ $\alpha$ ].....	6
Foglio "Producibilità" - 2° casella d'inserimento – [ $\beta$ ].....	6
Foglio "Producibilità" - 3° casella d'inserimento – [cap.provincia].....	7
Foglio "Producibilità" - 4° casella d'inserimento – [ $\rho_g$ fattore di albedo].....	7
Foglio "Producibilità" - 5° casella d'inserimento – [ inserimento modulo]. .....	8
Foglio "Producibilità" - 6° casella d'inserimento – [ consumi annui ].....	8
Foglio "Producibilità" - 7° casella d'inserimento – [coefficiente "k"].....	9
Foglio "Producibilità" - 8° casella d'inserimento – [n° moduli]. .....	9
Foglio "Producibilità" - 9° casella d'inserimento – [n° stringhe]. .....	10
Foglio "Producibilità" - 10° casella d'inserimento –[n° stringhe in parallelo] .....	11
Foglio "Producibilità" - 11° casella d'inserimento– [superficie a disposizione].....	11
Foglio "Producibilità" - 12° casella d'inserimento – [tipo copertura]. .....	12
Foglio "Posiz. Moduli in piano" - 1° casella d'inse rimento – [n° stringhe]. .....	12
Foglio "Posiz. Moduli in piano" - 2° casella d'inse rimento – [ $\beta$ ].....	13
Foglio "Posiz. Moduli in piano" - 3° casella d'inse rimento–[inserimento modulo].....	13

# 1. INTRODUZIONE

**Sistemi F.V. ITALIA consente il dimensionamento di qualsiasi impianto fotovoltaico connesso in rete!!!**

Il software Sistemi F.V. ITALIA si pone l'obiettivo di favorire il progettista nello studio degli impianti fotovoltaici a norma UNI 10349 e nella redazione della relazione tecnica a norma CEI.

Il suo pratico ed intuitivo utilizzo rende la progettazione fotovoltaica semplice e veloce, ma nello stesso tempo contribuisce a renderlo uno strumento potente sicuro ed affidabile.

“**Sistemi F.V. ITALIA**” è totalmente integrato con la normativa UNI 10349, che consente di dimensionare in maniera precisa gli impianti fotovoltaici in tutta Italia.

Il pacchetto offerto da [OMNIAINGEGNERIA](#) include, oltre al software per la stima ed il dimensionamento, anche:

- La relazione tecnica a norme CEI per tetti piani o a falda;
- La scheda di sopralluogo;
- La raccolta normativa FV;
- Preventivo di spesa con analisi costi – benefici - tempi di ammortamento;
- Schema di domanda di allacciamento alla rete ENEL;
- PERSEUS, la guida alla progettazione degli impianti fotovoltaici.

**N.B. ATTIVARE LE MACRO PER L'UTILIZZO DEL SOFTWARE.**

## 2. UTILIZZO SOFTWARE

Il software è strutturato in ambiente di progettazione M.S. Excel.

È composto da n°9 sezioni ognuna di essa integrata nel relativo foglio di calcolo.

La schermata introduttiva è una presentazione del software, nei fogli successivi comincia la vera e propria progettazione.

Attraverso l'inserimento di pochi dati **Sistemi F.V. ITALIA** riesce a fornire per qualsiasi azimut e tilt:

- producibilità totale annua;
- superficie dell'impianto sia a falda che copertura piana;
- potenza dell'impianto;
- n° di moduli e stringhe che compongono l'impianto;
- tensioni e correnti;
- posizionamento geometrico delle stringhe;
- radiazione diretta, diffusa e riflessa.

L'inserimento dei dati avviene in maniera semplice e veloce : il progettista deve soltanto inserire i dati dell'impianto da realizzare fornitigli dai relativi sopralluoghi effettuati (vedi scheda sopralluoghi inclusa nel pacchetto [OMNIAINGEGNERIA](#)), senza preoccuparsi di eseguire alcun farraginoso calcolo !!!

L'inserimento dati deve essere limitato solamente alle celle di colore giallo. Le celle di colore celeste mettono in risalto i risultati più importanti derivanti dal calcolo.

È consigliabile spostarsi tra le celle (solamente quelle di colore giallo) adoperando il mouse, in modo da visualizzare i relativi commenti che interessano le celle.

Il software gestisce, oltre alla **norma UNI 10349**, anche una lista completa di tutti i moduli commercializzati in Italia: basta scegliere il tipo nella sezione producibilità (finestra a tendina) ed il programma inserisce automaticamente tutte le caratteristiche geometriche e elettriche del modulo.

Inserendo quindi l'azimut ed il tilt prescelto, la località italiana del sito di installazione, il tipo di modulo ed il fattore di albedo (ombreggiamento), si comincia la progettazione stimando il numero di moduli e la producibilità in funzione dei consumi annui. Successivamente si passa alla rettifica del numero dei moduli che effettivamente formeranno stringhe equilibrate e che soprattutto formeranno un campo di superficie non superiore a quella disponibile per l'installazione .

Inoltre nel foglio "**riepilogo**" il software creerà automaticamente una scheda riassuntiva dei dati dell'impianto calcolato.

Il foglio "**posizionamento moduli**" serve al progettista per la posa in planimetria delle stringhe, pertanto non risulta essenziale ai fini del calcolo ed infatti è lasciato libero alle modifiche del progettista e non legato ai calcoli del software: esso consente di valutare gli spazi necessari per qualsiasi numero di stringhe orizzontali, verticali e sovrapposte ( su più cavalletti ).

Si consiglia inoltre di **seguire i commenti** nelle celle dove previsto (linguetta rossa in alto a destra della cella corrispondente) al fine di chiarire ulteriormente la progettazione.

Infine il tutto è già stato reimpostato per la **stampa** formato A4.

### 3. DESCRIZIONE DELLE CELLE D' INSERIMENTO

#### ***Foglio “Producibilità” - 1° casella d’inserimento – [α].***

Questa casella è relativa all’ immissione dell’ angolo  $\alpha$ , cioè l’angolo di azimut, inclinato di  $\alpha$  gradi rispetto al SUD (esposizione di irraggiamento massima).

L’origine di questo dato concerne al relativo sopralluogo in precedenza effettuato: In tale occasione è molto importante individuare l’esatta posizione del SUD. Infatti qualora quest’ultimo si discosti dal SUD, bisogna quantificare lo scostamento in gradi considerando per gli azimut a destra del SUD (quindi con esposizione SUD-EST) negativi, mentre per quelli a sinistra (quindi con esposizione SUD-OVEST) positivi. Si ricorda però che, al fine di ottenere la massima producibilità, è preferibile orientare totalmente a SUD l’impianto, in modo da ottenere  $\alpha$  uguale a zero gradi.

n.b. In fase di immissione dati si consiglia di seguire il commento soprastante relativo alla cella in oggetto.

#### ***Foglio “Producibilità” - 2° casella d’inserimento – [β].***

Questa casella è relativa all’ immissione dell’ angolo  $\beta$ , cioè l’angolo d’inclinazione del modulo rispetto al piano orizzontale. L’angolo  $\beta$  prende il nome di “angolo di tilt”.

Le norme della buona progettazione consigliano un valore ottimale (30°). Ma è da tenere presente, che quest’ultimo valore non deve essere impostato obbligatoriamente a 30°, bensì adattato alle condizioni reali di impianto.

Si pensi infatti di voler installare un impianto FV su una copertura a falda che abbia inclinazione di 20°, in questo caso è certamente preferibile fissare i moduli formanti le stringhe alla copertura in modo che l’impianto assuma la stessa inclinazione della falda, e quindi in questo caso tilt  $\beta = 20^\circ$ . A tal fine renderemo più semplice e meno costosa la posa in opera dell’impianto, oltre che a rendere l’intero impianto più gradevole dal punto di vista dell’impatto ambientale.

Inoltre l'inclinazione di 20° è consigliata anche su superficie piana quando lo spazio a disposizione è piccolo e i consumi di energia alta, perché così facendo la superficie occupata dal campo fv risulta notevolmente diminuita.

### **Foglio “Producibilità” - 3° casella d’inserimento – [cap.provincia].**

Questa casella è relativa all’immissione del capoluogo di provincia di appartenenza.

Una volta posizionatisi sulla cella sarà possibile, tramite una freccetta che comparirà sulla destra della stessa, azionare un menù a tendina che permetterà una più rapida ricerca del capoluogo in tutta Italia.

Questo elemento è molto importante ai fini del calcolo, in quanto è totalmente integrato con la normativa UNI 10349 che fornisce gli irraggiamenti solari nei vari capoluoghi di provincia e nei diversi mesi dell’anno. Una volta scelto il capoluogo di provincia di appartenenza, **SISTEMI FV** provvederà a caricare automaticamente tutti i dati della norma, cioè le sue coordinate (longitudine e latitudine: quest’ultimo dato molto importante per il calcolo dell’angolo di incidenza che a sua volta influisce sulla radiazione diretta) e l’irraggiamento.

### **Foglio “Producibilità” - 4° casella d’inserimento – [ $\rho_g$ fattore di albedo].**

Questa casella è relativa all’immissione del fattore di albedo.

Una volta posizionatisi sulla cella sarà possibile, tramite una freccetta che comparirà sulla destra della stessa, azionare un menù a tendina che permetterà una più rapida selezione del fattore di albedo. A questo punto l’utente avrà la possibilità di selezionare uno delle otto categorie di classificazione del fattore di albedo a disposizione, e per l’appunto:

1. neve/acqua	0,7
2. pareti di edifici chiare	0,6
3. foglie secche	0,3
4. erba verde/pareti di edifici scure	0,26
5. cemento/rocce/erba secca	0,2
6. terreno nudo	0,15
7. terreni argillosi/bitume/ghiaia	0,14
8. foresta in inverno	0,07.

Questo elemento influisce, anche se in minima parte, nel calcolo della radiazione riflessa giornaliera media mensile, rendendo il calcolo ancora più preciso ed affidabile.

Il fattore di albedo sarà dato da un'accurata analisi del territorio circostante all'ubicazione dell'impianto. Inoltre tale analisi dovrà risultare in stretta connessione al relativo sopralluogo effettuato, pertanto da ottenere il valore più appropriato e veritiero possibile. In presenza di condizioni territoriali circostanti diverse da quelle sopraelencate, il fattore di albedo dovrà essere adeguatamente uniformato alle specifiche categorie.

In presenza di condizioni territoriali miste il fattore sarà adeguato alle condizioni predominanti, altresì bisognerà scegliere una categoria con valore intermedio alle due.

### ***Foglio “Producibilità” - 5° casella d’inserimento – [ inserimento modulo].***

Questa casella è relativa all'inserimento del modulo fotovoltaico da utilizzare.

Una volta posizionatisi sulla cella sarà possibile, tramite una freccetta che comparirà sulla destra della stessa, azionare un menù a tendina che permetterà una più rapida selezione del modulo in questione.

Il software consente di visualizzare ed ovviamente di stampare, l'originario foglio di calcolo della sezione “Lista Moduli”, dove troverete una più dettagliata e chiara descrizione dei moduli con le relative caratteristiche fisiche ed elettriche. Questa sezione risulterà molto comoda all'utente agevolandolo nel riconoscimento del modulo da utilizzare.

Inoltre **SISTEMI FV ITALIA** consente al progettista (qualora il modulo non sia presente nella lista moduli) di inserire il nome, il tipo, le certificazioni e le caratteristiche fisiche ed elettriche del modulo mancante; si noti bene che per la continuazione della stima e del dimensionamento dell'impianto tutti i campi devono essere necessariamente aggiunti !!!

Qualora il modulo non sia presente nella lista moduli, le caselle da compilare sono quelle cerchiare in rosso; e per l'appunto le celle della sezione “Lista Moduli” con coordinate da A4 a O4 disposte in fila orizzontale.

In caso contrario, e cioè qualora il modulo scelto sia presente questi campi di immissione non devono essere assolutamente compilati.

**n.b.** In fase di immissione dati si consiglia di seguire il commento soprastante relativo alla cella in oggetto.

### ***Foglio “Producibilità” - 6° casella d’inserimento – [ consumi annui ].***

Questa casella è relativa all'inserimento dei consumi annui espressi in kWh/anno.

Il dato da inserire in questa casella deriva da un'accurata stima dei consumi, espressi in kWh/anno, dell'utenza. La stima dei consumi scaturisce dalla media dei singoli consumi

addebitati all'utenza tramite bolletta ENEL. Tramite questo elemento (la bolletta) il progettista sarà in grado di visualizzare i relativi consumi, tenendo in stretta considerazione non solo i kWh relativi alla bolletta in esame, ma soprattutto i congruaggi effettuati dall'ente emittente durante il corso dell'anno. Quindi per una stima più adeguata possibile il progettista dovrà essere in possesso delle bollette ENEL (fornitegli dall'utenza) relative possibilmente agli ultimi 3 anni, eseguire una media annuale in modo da prevedere i consumi che l'utenza potrà avere negli anni a seguire .

***Foglio “Producibilità” - 7° casella d’inserimento – [coefficiente “k”].***

Questa casella è relativa all'inserimento del coefficiente di ombreggiamento “k”.

Anche per l'inserimento di questo dato, come per il precedente, bisogna inserire un valore derivante dal relativo sopralluogo.

È facoltà e competenza del progettista stabilire un coefficiente di ombreggiamento a sua totale discrezione. Dunque la producibilità dell'impianto cresce in maniera proporzionale all'aumentare del “k”. Il fattore di ombreggiamento influisce considerevolmente nel calcolo della producibilità, tanto che una minima variazione di esso implica un considerevole aumento dei kilowatt prodotti annualmente dall'impianto.

Il fattore, come dicevamo precedentemente, va stimato in base al sopralluogo effettuato, è sarà tanto più alto tanto migliore sarà l'esposizione del sito.

È da considerare buona l'ubicazione di un sito che si trovi ad una più elevata quota di altitudine rispetto agli edifici o agli ostacoli naturali (quali monti, colline, promontori...) delle immediate vicinanze. In tal modo il sito di installazione in oggetto risulterebbe soleggiato durante tutto l'arco della giornata e dell'anno, senza subire alcun ombreggiamento da parte dell'ambiente circostante; in questo caso il sito di installazione si avvicina all'esposizione ottimale quindi andrebbe attribuito un coefficiente di ombreggiamento abbastanza alto, come per esempio  $k = 0.92 / 0.98$  .

Il valore di “k” = 1 è un valore teorico che presuppone di trovarsi in condizioni ottimali, il che risulta impossibile!

**n.b.** In fase di immissione dati si consiglia di seguire il commento soprastante relativo alla cella in oggetto.

***Foglio “Producibilità” - 8° casella d’inserimento – [n° moduli].***

Questa casella è relativa all'inserimento del numero dei moduli che comporranno l'impianto.

Si noti che la cella in esame è accessibile tramite la normale selezione con il mouse o con le frecce direzionali, come anche accade per le altre celle di inserimento di colore giallo; in più essa è dotata di un dispositivo di avanzamento (rappresentato da due frecce di colore grigio rivolte in senso opposto, e collocate sulla destra della casella stessa occupandone una piccola porzione), il quale permette al progettista di aumentare o diminuire il numero dei moduli in maniera proporzionale, e cioè ad uno ad uno, evitando la continua immissione dei valori direttamente nella cella, tale dispositivo di controllo contribuisce a rendere la cella ancora più agevole.

In una prima stima del calcolo, **SISTEMI FV ITALIA** calcola il numero di moduli (in funzione del tipo e del modello scelto), tale che il consumo annuo sia soddisfatto. Ma molto spesso il numero di moduli trovato in questa fase risulta essere:

- poco idoneo alla struttura di un impianto ben equilibrato;
- oppure troppo grande, tale da ricoprire una superficie maggiore di quella a disposizione del sito.

### **In entrambi i casi il progettista dovrà intervenire alla rettifica di tale valore !!!**

Nel primo caso si dovrà approssimare il numero dei moduli tale da trovarne uno che possa essere diviso per un preciso numero di stringhe (es.: n°moduli risultante dalla prima stima = 246; quindi n°moduli risultante dalla rettifica = 240 ==> otterremo n° 10 stringhe da 24 moduli ciascuna; ==> oppure otterremo n° 12 stringhe da 20 moduli ciascuna; ==> oppure ancora otterremo n° 15 stringhe da 16 moduli ciascuna e così via.....)

Nel secondo caso si dovrà sempre approssimare il numero dei moduli tale da costituire un impianto equilibrato, ma in più si dovrà tenere in considerazione la superficie a disposizione per la posa in opera dell'impianto; superficie a sua volta reperibile o da una planimetria della copertura del sito di installazione, oppure dalle misurazioni effettuate dal tecnico stesso durante il sopralluogo.

### ***Foglio “Producibilità” - 9° casella d’inserimento – [n° stringhe].***

Questa casella è relativa all’inserimento del numero delle stringhe in funzione di quello dei moduli.

Anche questa casella come la precedente è dotata del dispositivo di avanzamento prima descritto.

Il numero delle stringhe deve risultare divisibile per il numero dei moduli, in modo da formare un sistema di impianto equilibrato; ma qualora questa condizione non sia rispettata, nella casella immediatamente sulla destra di essa (numero di moduli componenti la stringa) non comparirà alcun valore, bensì una cella vuota, e nelle celle ancora a seguire compariranno messaggi di errore del genere (#VALORE!). In questo caso bisognerà trovare l'adeguato valore affinché il programma non visualizzi più alcun messaggio di errore o di incompatibilità con il dato inserito, dopo di ciò sarà possibile procedere con il calcolo.

### ***Foglio “Producibilità” - 10° casella d’inserimento – [n° stringhe in parallelo].***

Questa casella è relativa all’inserimento del numero delle stringhe in connesse in parallelo tra loro.

Anche questa casella come la precedente è dotata del dispositivo di avanzamento prima descritto.

Il software assegna alla cella il valore di default = 1, in modo che ad ogni stringa sia connesso un inverter, ma qualora sia possibile, il progettista potrà modificare questo valore in modo da connettere più stringhe in parallelo, quindi connesse ad uno stesso inverter.

Qualora vi voglia modificare il dato, ma quest’ultimo risulti essere incompatibile con la progettazione equilibrata del sistema, il software (come nel caso precedente) visualizzerà nelle celle immediatamente sulla destra alcuni messaggi di errore del genere (impossibile).

Una volta trovato l’appropriato numero degli inverter (es.: n°20 stringhe. n°stringhe in parallelo 1 ==> otterremo n°20 inverters; n°stringhe in parallelo 2 ==> otterremo n°10 inverters; n°stringhe in parallelo 3 ==> otterremo impossibile; n°stringhe in parallelo 4 ==> otterremo n°5 inverters.....), **SISTEMI FV ITALIA** calcolerà automaticamente: la tensione delle stringhe connesse in parallelo, la corrente delle stringhe connesse in parallelo, il numero degli inverters e la potenza max di essi.

### ***Foglio “Producibilità” - 11° casella d’inserimento – [superficie a disposizione].***

Questa casella è relativa all’inserimento della superficie a disposizione nel sito per il posizionamento dell’impianto.

Questo dato scaturisce da una planimetria della copertura del sito di installazione, oppure dalle misurazioni effettuate dal tecnico stesso durante il sopralluogo.

La relativa superficie dovrà essere espressa in metri quadrati.

### ***Foglio “Producibilità” - 12° casella d’inserimento – [tipo copertura].***

Questa casella è relativa all’inserimento del tipo di copertura sulla quale verrà realizzato l’impianto.

Una volta posizionatisi sulla cella sarà possibile, tramite una freccetta che comparirà sulla destra della stessa, azionare un menù a tendina che permetterà di selezionare il tipo di copertura.

Azionando la tendina il progettista dovrà scegliere tra due tipi di copertura:

- Tetto a falda
- Copertura piana (superficie piana in genere !)

Nel primo caso il software riporterà la stessa superficie relativa all’area effettiva dei moduli, e cioè la superficie totale dei moduli disposti su copertura a falda e con un’inclinazione  $\beta$  uguale a quella della falda.

Nel secondo caso invece **SISTEMI FV ITALIA** provvederà al calcolo della superficie minima indispensabile per il posizionamento dei moduli su superficie piana, calcolando i relativi ombreggiamenti causati dai moduli inclinati di  $\beta$  gradi rispetto al piano orizzontale.

In entrambi i casi qualora la superficie a disposizione nella copertura per il posizionamento dell’impianto sia inferiore della superficie minima indispensabile per il posizionamento dei moduli, **SISTEMI FV ITALIA** visualizzerà un messaggio di errore, dove inviterà il progettista alla diminuzione del numero dei moduli nelle modalità espresse in precedenza.

### ***Foglio “Posiz. Moduli in piano” - 1° casella d’inserimento – [n° stringhe].***

Questa casella è relativa all’inserimento del numero di stringhe disposte in verticale o in orizzontale, in una o più file sovrastanti.

La cella non consente alcuna limitazione, pertanto la prima operazione da compiere è di cliccare sui pulsanti, posizionati poco più in alto, per decidere l’orientamento dei moduli che formano la stringa; quindi aiutarsi con le figure sovrastanti per scegliere l’orientamento della stringa.

### **Foglio “Posiz. Moduli in piano” - 2° casella d’inse rimento – $[\beta]$ .**

Questa casella è relativa all’inserimento dell’inclinazione  $\beta$  delle stringhe.

Si consiglia di lasciare l’inclinazione uguale a quella della sezione producibilità, tuttavia è un dato normalmente modificabile sovrascrivendo la formula inserita.

**n.b.** In fase di immissione dati si consiglia di seguire il commento soprastante relativo alla cella in oggetto.

### **Foglio “Posiz. Moduli in piano” - 3° casella d’inse rimento – [inserimento modulo].**

Questa casella è relativa all’inserimento del modulo da utilizzare.

Una volta posizionatisi sulla cella sarà possibile, tramite una freccetta che comparirà sulla destra della stessa, azionare un menù a tendina che permetterà una più rapida selezione del modulo in questione.

Inoltre **SISTEMI FV ITALIA** consente (qualora il modulo non sia presente nella lista moduli), al progettista di inserire il nome, il tipo, le certificazioni e le caratteristiche fisiche ed elettriche del modulo mancante; si noti bene che per la continuazione della stima e del dimensionamento dell’impianto tutti i campi devono essere necessariamente aggiunti !!!

Qualora il modulo non sia presente nella lista moduli, le caselle da compilare sono quelle cerchiare in rosso; e per l’appunto le celle della sezione “Lista Moduli” con coordinate da A4 a O4 disposte in fila orizzontale.

In caso contrario, e cioè qualora il modulo scelto sia presente questi campi di immissione non devono essere assolutamente compilati.

**n.b.** In fase di immissione dati si consiglia di seguire il commento soprastante relativo alla cella in oggetto.

#### **OMNIAINGEGNERIA**

Via F. Denaro Pandolfini 6  
90018 TERMINI IMERESE (PA)  
TEL.091-811.21.02  
FAX 091.888.54.68  
P.IVA 04940920822

[www.omniaingegneria.eu](http://www.omniaingegneria.eu)  
[dbellavia@omniaingegneria.eu](mailto:dbellavia@omniaingegneria.eu)