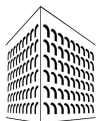


Seminario Fotovoltaico – O&M

Avvio, Piano e Gestione del Servizio di
Operation & Maintenance di impianti fotovoltaici – v2.0

Roma, 26 maggio 2014



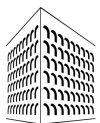
Cosa fare per gestire un impianto FTV

Analisi/Report

- Monitoraggio dell'impianto da remoto
- Verifica Performance Ratio
- Adempimenti normativi
- Gestione amministrativa e contabile della produzione
- Reporting a proprietario, GSE, altri coinvolti

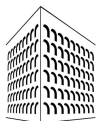
Operativa/Amministrativa

- Vigilanza e Sorveglianza
- Manutenzione programmata
- Manutenzione straordinaria
- Gestione garanzie prodotti
- Gestione assicurazioni
- Gestione parti di ricambio

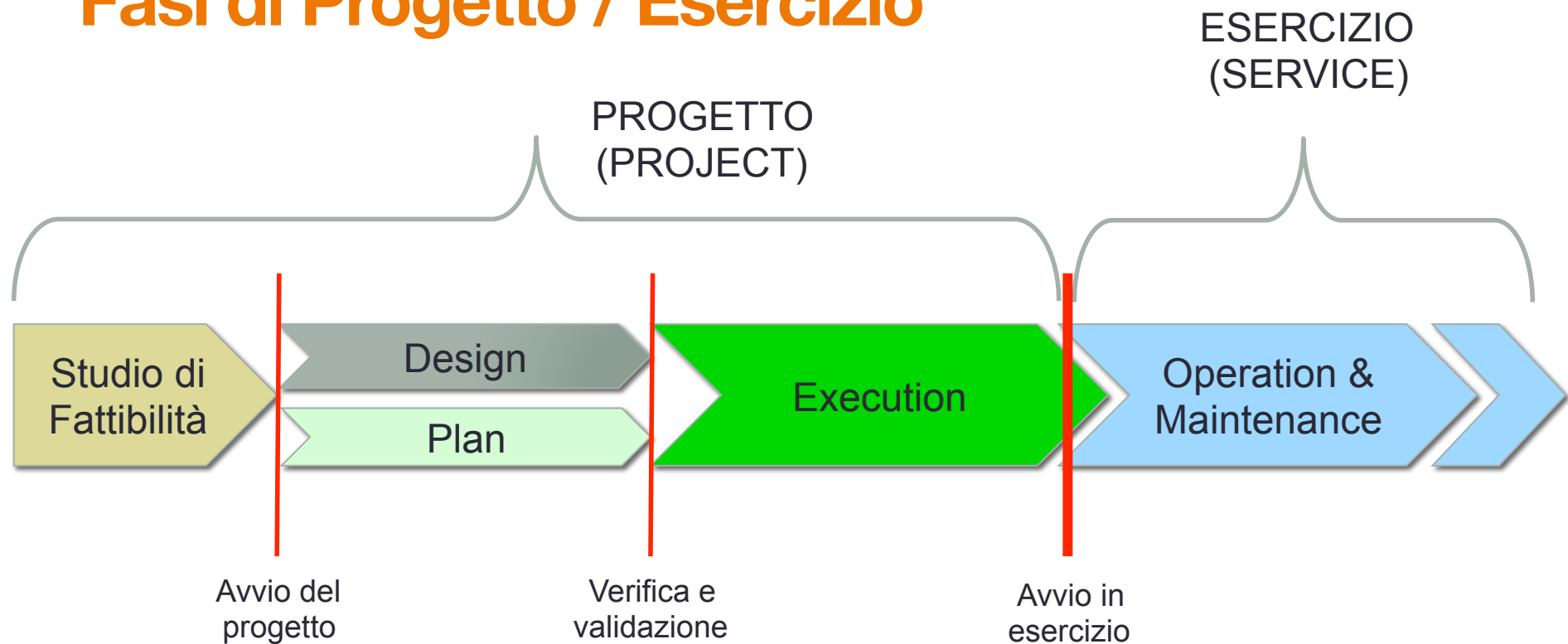


Indice

1. Presa in carico
2. Piano di Manutenzione
3. Gestione del Servizio



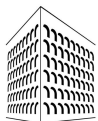
Fasi di Progetto / Esercizio



More specifically, what is a project? It's a temporary group activity designed to produce a unique product, service or result.

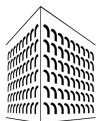
A project is **temporary** in that it has a defined beginning and end in time, and therefore defined scope and resources.

And a project is **unique** in that it is not a routine operation, but a specific set of operations designed to accomplish a singular goal. So a project team often includes people who don't usually work together – sometimes from different organizations and across multiple geographies.



Presa in Carico

Momento formale in cui si assume la **Responsabilità** della gestione dell'impianto, nel **rispetto dei termini contrattuali**, e in particolare dei livelli di servizio in esso definiti, per tutto il **periodo** di validità del contratto.



Classi dimensionali di Impianto FV



Residenziale

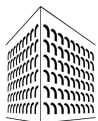
$P \leq 20 \text{ kW}$ - **BT**



Commerciale

$20 < P \leq 100/200 \text{ kW}$ - **BT**

Industriale
 $P > 100/200 \text{ kW}$ - **MT**

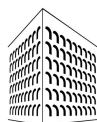


Legenda

L'insieme degli elementi da considerare nella definizione, avvio e gestione di un servizio di O&M dipende anche dalla dimensione dell'impianto fotovoltaico. Per semplificare possiamo considerare **tre classi di impianti** in base alle dimensioni di potenza elettrica del generatore e la classe di connessione elettrica (BT, MT, AT):

- Impianti residenziali ($P \leq 20$ kW - **BT**) – **item verdi**.
- Impianti commerciali (20 kW $< P \leq 100/200$ kW - **BT**) – **item blu e item verdi**.
- Impianti industriali ($100/200$ kW $< P$ – **MT e AT**) – **tutti gli item**.

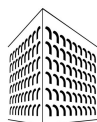
La scelta dell'insieme dei controlli da eseguire in base alla classe di impianto è da considerare come indicazione di massima – Per ogni caso è opportuno valutare se e come estenderlo.



Presa in carico

1. RACCOLTA DELLA DUCUMENTAZIONE

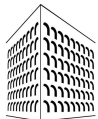
- Relazione Tecnica – Progetto as built
- Schemi elettrici
- Regolamento di esercizio
- Dichiarazioni di conformità (impianto elettrico, messa a terra, cabina, ...)
- Report da cassetta prova relé della protezione di interfaccia o foto display
- Configurazione della protezione di interfaccia e generale
- Certificazione dispositivi (moduli FV, inverter, protezioni, trasformatori, quadri)
- Manuali e documentazione tecnica dei dispositivi
- Manuale Utente
- Manuale di Manutenzione



Presa in carico

2. GARANZIE – elenco fornitori

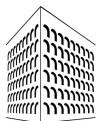
- Moduli FV
- Inverter
- Quadri elettrici
- Trasformatori
- Cabina di trasformazione
- Sistema di monitoraggio
- Sistemi di video-sorveglianza e anti-intrusione



Presa in carico

3. ASSICURAZIONI

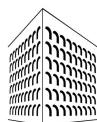
- Furto
- Incendio
- Mancata produzione



Presa in carico

4. VERIFICHE

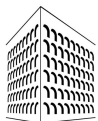
- Verifica della produttività e dello stato generale dell'impianto (Par 7 CEI 82-25 - 2007, CEI EN 91724 – 1998)
- Verifica ispettiva della congruenza della documentazione
- Verifica con ispezione termografica di inverter, quadri, giunzioni
- Verifica del rispetto delle norme di sicurezza (accesso al generatore, presenza di parapetto o linee vita, presenza di segnalazioni e pulsanti emergenza, dotazioni in cabina di trasformazione, messa a terra)
- Verifica parti di scorta
- Eventuale verifica delle scelte progettuali con impatto sulla produttività (PVCAD)
- Report finale



Presa in carico

5. CONTRATTO

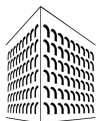
- **Condizioni di Appalto:**
 - Obblighi dell'Appaltatore e del Committente
 - Garanzie
 - Salute e Sicurezza - Assicurazione
 - Subappalto
 - Smaltimento rifiuti
 - Controllo di Qualità
 - Sospensione e Risoluzione
- **Descrizione del Servizio:**
 - Manutenzione Ordinaria e Straordinaria
 - Livelli di Servizio
 - Penali / Bonus
 - Procedure Operative



Piano di Manutenzione

Documento che descrive le modalità (attività, tempi e frequenza, livelli di servizio) di erogazione del servizio.

E' un allegato del contratto di Manutenzione.



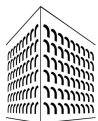
Piano di Manutenzione

1. MANUTENZIONE ORDINARIA

- Servizio di Monitoraggio
- Gestione degli allarmi
- Intervento per eventi (in genere tre classi: minori, maggiori, gravi)
- Attività programmate (frequenza e modalità)
- Form per il report

Livelli di Servizio: in genere sui tempi di primo intervento, del work-around, di risoluzione (funzione del livello di criticità) – più raramente sui livelli di produzione, rapportati ad una cella campione.

Fee: In genere remunerata con un fee mensile/annuo



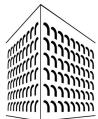
Piano di Manutenzione

2. MANUTENZIONE STRAORDINARIA

- Tariffe quadro in economia
- Proposta tecnico economica per interventi significativi
 - Approvazione
 - Pianificazione
 - Esecuzione

Livelli di Servizio: in genere sui tempi di definizione del preventivo tecnico-economico

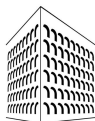
Fee: In genere remunerata sulla base dei preventivi concordati



Piano di Manutenzione

3. PROCEDURE OPERATIVE

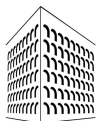
- Modalità di intervento delle attività programmate:
 - Pulizia e controllo Moduli FV
 - Controllo serraggio strutture di ancoraggio dei moduli FV
 - Controllo serraggio sugli inverter e nei quadri elettrici
 - Controllo efficienza impianto
- Controllo ispettivo di:
 - Inverter
 - Quadri elettrici CC e CA
 - UPS
 - Protezioni e Dispositivi di Interfaccia e Generale
 - Impianto di terra
 - Cavidotti e pozzetti
 - Cabine e locali tecnici
 - Impianto video sorveglianza e anti-intrusione
 - Impianto condizionamento e/o ventilazione
 - Impianto illuminazione
 - Terreno e recinzione
 - Copertura



Piano di Manutenzione

4. SICUREZZA

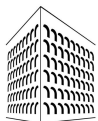
- DPI - Dispositivi di Protezione Individuale – Titolo III Capo II art.74 D. Lgs. 81/80
- Attrezzature – CEI EN 60900
- Ruoli del personale elettrico – CEI 11-27, CEI EN 50110-1
- Rischio cadute dall'alto
Parapetto o Linee vita – UNI EN 795/2002, UNI 11158
- Rischio incendio
Guida del 7 febbraio 2012 prot. N. 1324 del DPR n. 151/2011



Piano di Manutenzione

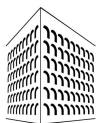
5. DISMISSIONE

- Smaltimento impianto
- Ripristino dello stato dei luoghi alla data di scadenza del diritto di superficie



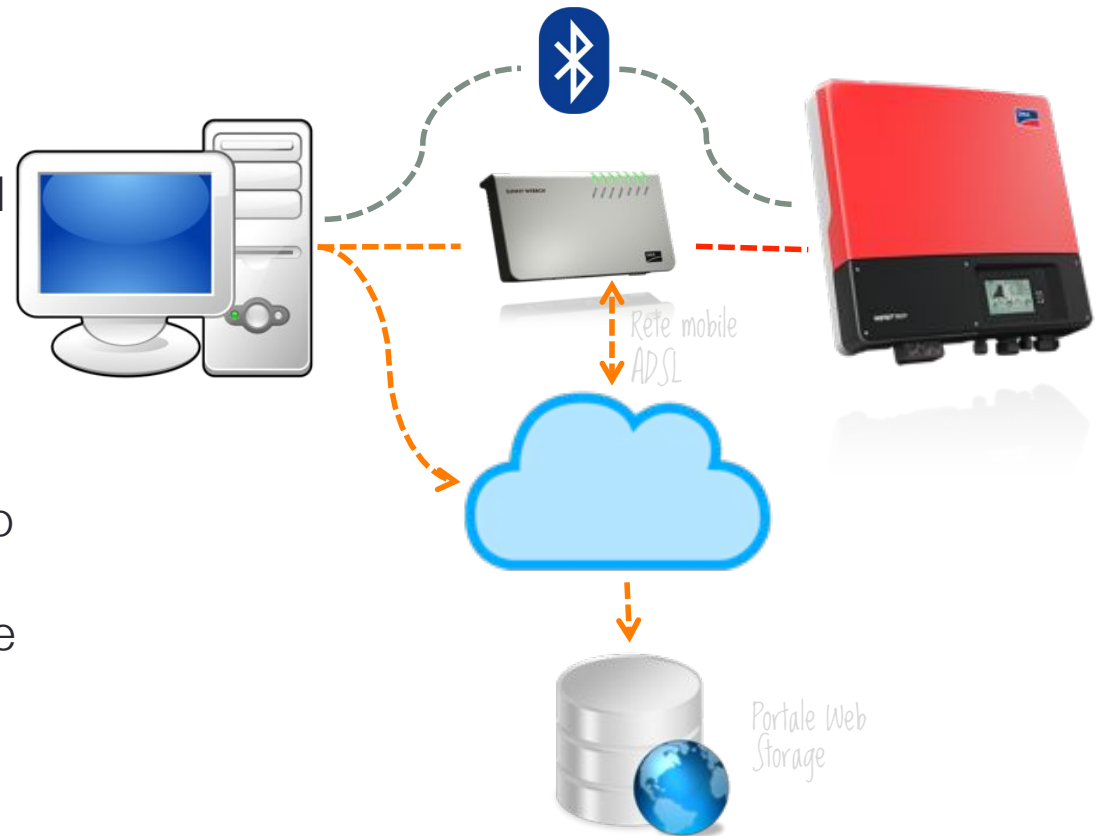
Sistemi di Monitoraggio Impianti FTV

- Registrazione dei livelli di irraggiamento e produzione
- Configurazioni sistema di monitoraggio
- Configurazione apparati
- Report e Allarmi
- Visibilità/interazioni da remoto
- Gestione di gruppi di impianti
- Modalità di comunicazione apparati
- Confronto di alcune soluzioni di mercato

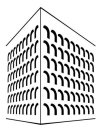


Modalità di connessione

1. Connessione diretta PC – Inverter
2. Connessione PC - datalogger
3. Connessione da remoto al datalogger o Portale/DB

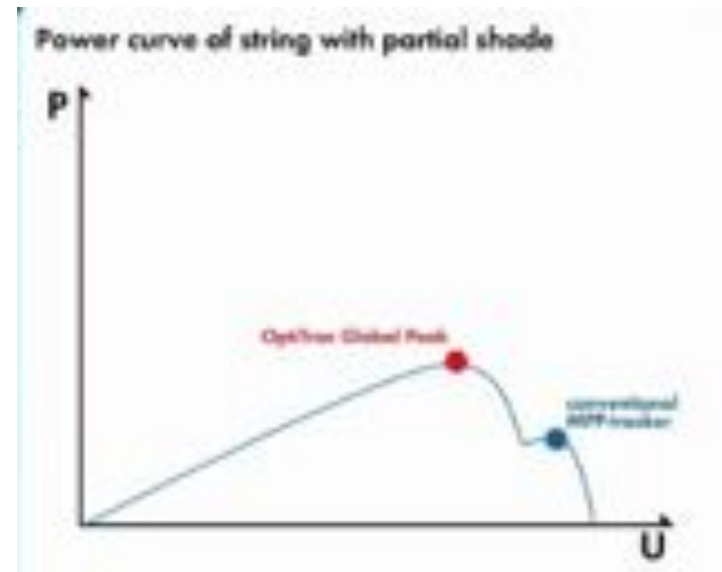


Le differenti modalità di connessione spesso portano a differenti interfacce con differenti tipi di caratteristiche



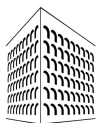
Configurazioni particolari

- Mediante connessione diretta all'inverter spesso è possibile effettuare configurazioni altrimenti non possibili all'utente
 - Gestione MPPT estesa per gestione tetti con ombra
 - Configurazioni soglie protezioni
 - Tempo di avvio
 - Controllo deriva di frequenza



<http://www.sma.de/en/solutions/medium-power-solutions/knowledgebase/optitrac-global-peak.html#c4329>

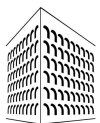
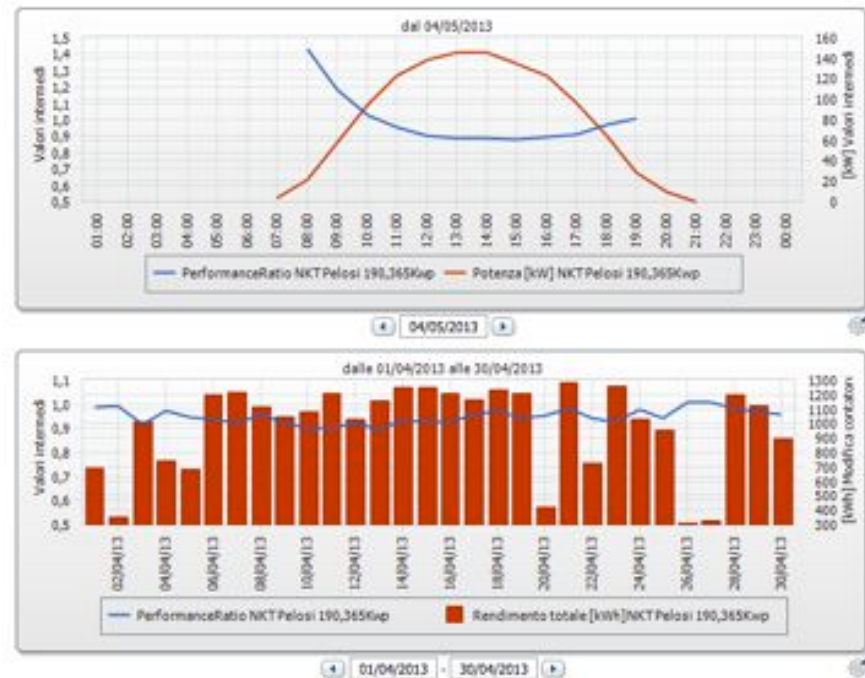
<http://www.sma.de/en/solutions/medium-power-solutions/knowledgebase/made-for-shade.html>



Dati e grandezze monitorate

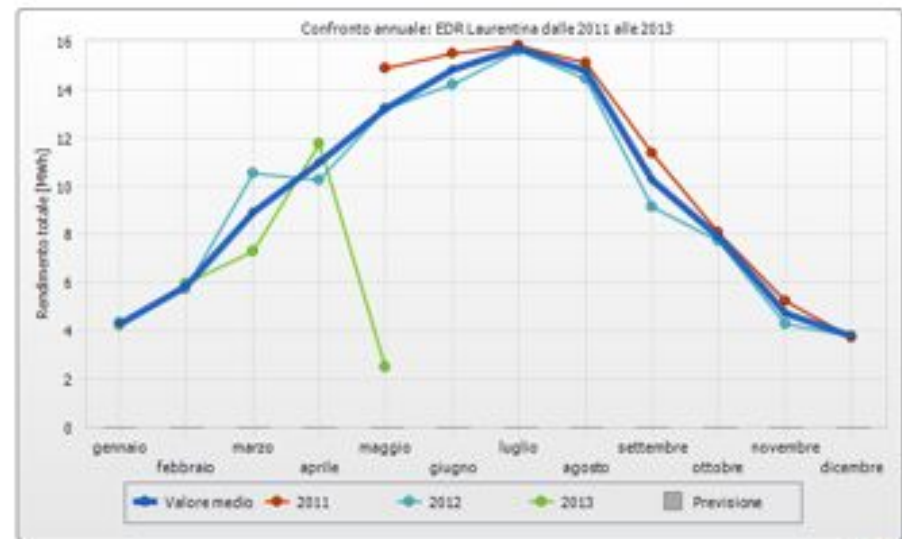
- Potenza, Energia,
- Tensioni CC/CA,
- Correnti CC/CA,
- Temperatura ambiente/cella, Irraggiamento
- grandezze correlate
 - Performance Ratio

Qualità e continuità della comunicazione

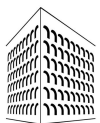


Confronto con anni precedenti

- Nel confronto con i dati storici è possibile rilevare l'aumento di perdite di lungo termine
- Analisi delle perdite per invecchiamento o di altri fattori degenerativi



Rendimento totale [MWh]													Somma
	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	
2011					14,86	15,52	15,82	15,12	11,35	8,10	5,24	3,75	89,77
2012	4,36	5,76	10,53	10,23	13,23	14,19	15,61	14,45	9,16	7,76	4,28	3,79	113,36
2013	4,23	5,95	7,33	11,76	2,53								31,77
													234,90



Performance Ratio

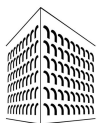
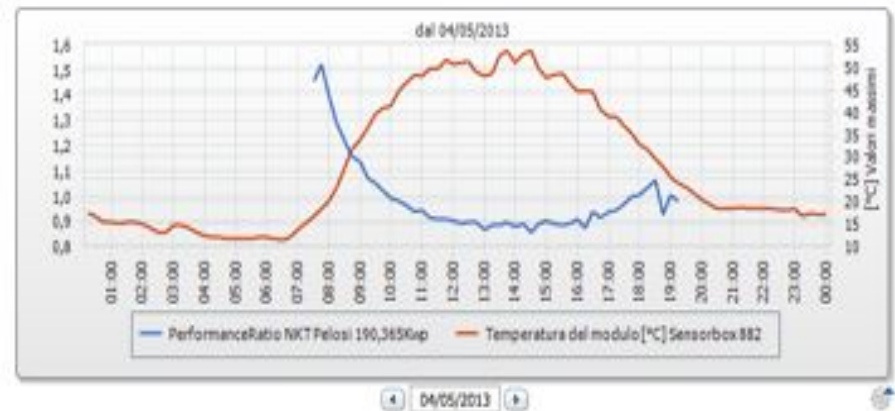
- Il Performance Ratio è un indice che tiene conto di quanto sta funzionando bene l'impianto, rispetto a quanto dovrebbe
- Quali fattori influenzano PR
 - Temperatura moduli (possibile $PR > 1$)
 - Sonda Irraggiamento (ombre, pulizia, precisione)

CARATTERISTICHE TERMICHE	
Temperatura operativa	-40 ... +80 °C
Temperatura ambiente	-40 ... +45 °C
Coefficienti di temperatura di P_N	-0,45%/K
Coefficienti di temperatura di U_{OC}	-0,37%/K
Coefficienti di temperatura di I_{SC}	0,04%/K
NOCT	45°C

$$PR = \frac{E_{misurata}}{E_{calcolata}} = \frac{E_{t1} - E_{t0}}{\sum \bar{I}_{\Delta t} * A_{imp} * \eta_{modulo} * \Delta t}$$

$$PR = \frac{E_{t1} - E_{t0}}{\frac{P_{nom}}{I_{STC}} \sum \bar{I}_{\Delta t} * \Delta t}$$

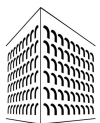
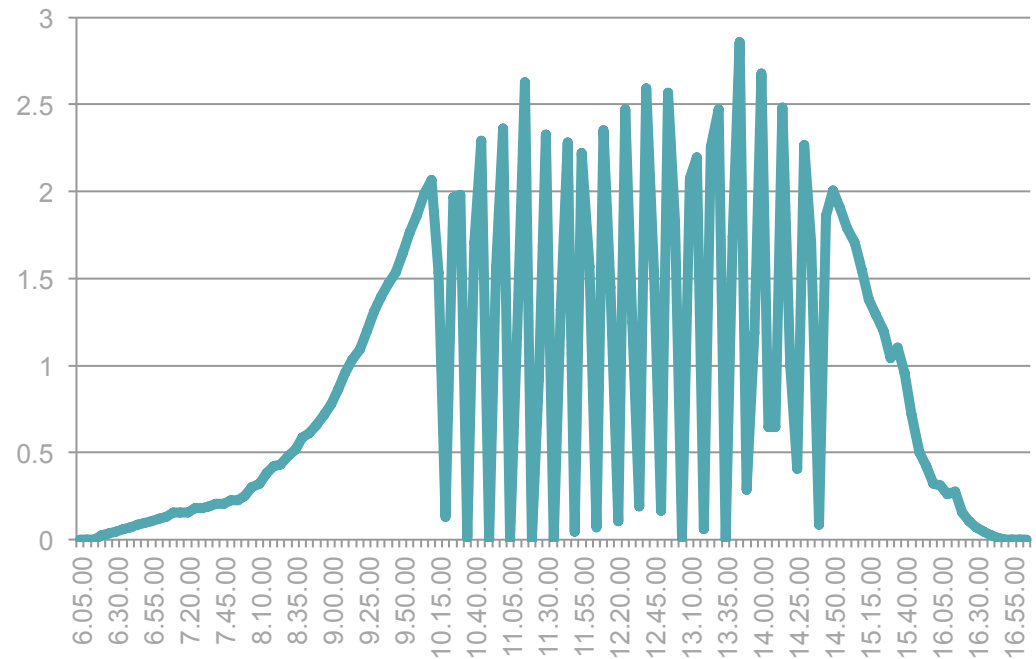
$$\eta_m = \frac{P_{nom}}{A_{modulo} * 1000}$$



Anomalie con la CEI 0-21

In caso di connessione in zone rurali, spesso la caduta di tensione sulla linea può essere elevata. Durante le ore di massima produzione i valori di tensione possono superare le soglie e far scattare le protezioni imposte dalla CEI 0.21 (più restrittive delle precedenti)

Questo tipo di comportamento è presente in molti impianti residenziali, senza che il cliente ne abbia consapevolezza, se non è munito di un sistema di monitoraggio



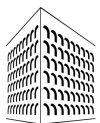
Sensori di Irraggiamento



Il Piranometro a termopila è uno sensore di irraggiamento di alta precisione

La classe di precisione normalmente richiesta per valutare correttamente le performance dell'impianto è la ***secondary standard***, in modo che la misura sia affetta da un errore contenuto entro il 3%

Più idoneo per la
Valutazione delle Performance



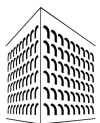
Sensori di Irraggiamento



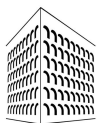
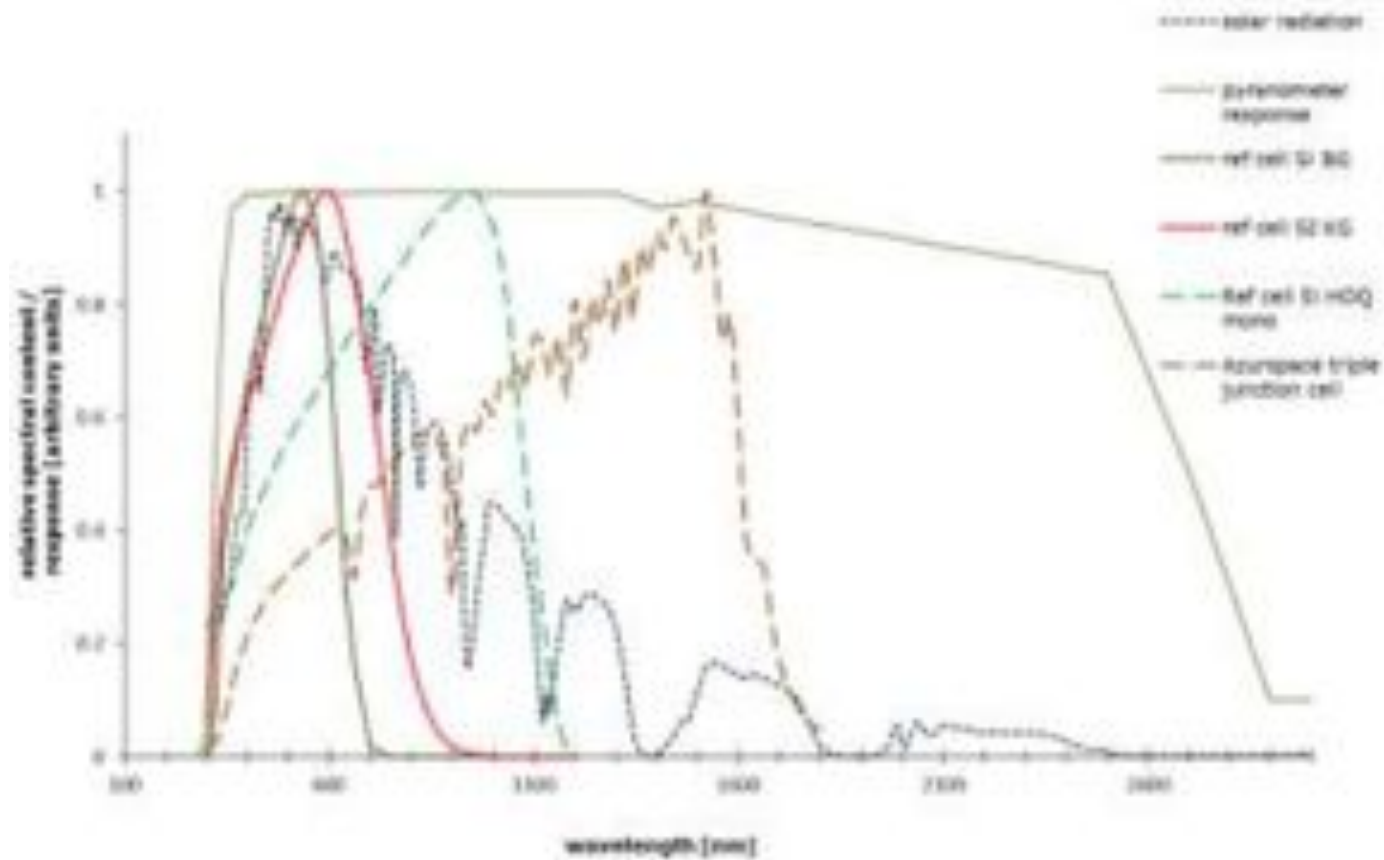
Le celle di riferimento sono dei sensori che utilizzano la stessa tecnologia fotovoltaica dei moduli

Sensibilità allo spettro della luce solare comparabile al rendimento di conversione tipico delle celle fotovoltaiche

Più idoneo per la
Diagnosi e Manutenzione

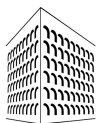


Confronto sensori



Comparazione Sistemi di Monitoraggio

Analisi sistemi e portali web / datalogger
dei maggiori produttori



Sistemi di lettura SmartMeter

- Prodotti
 - Smart Info di Enel (power line)
 - Soluzioni con lettura ottica
- Vantaggi
 - Informazione complementare al Monitor
- Svantaggi
 - Non ci sono info sugli apparati
 - Il dato non è affidabile con sistemi a sola lettura ottica



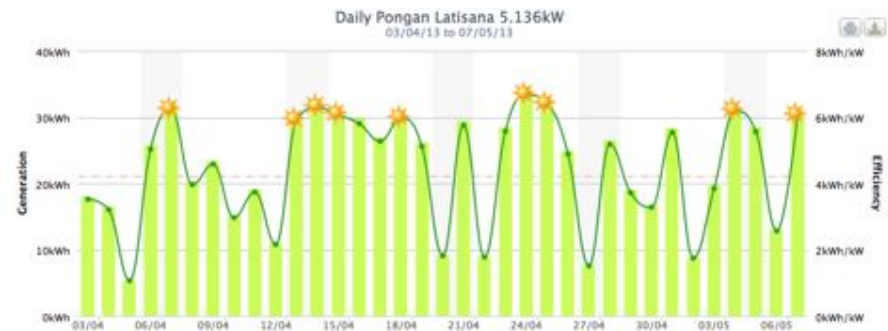
Soluzioni FREE

- Utili prevalentemente al mercato residenziale
- Possibilità di vedere Energia Prodotta e autoconsumata

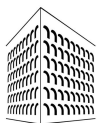
- Siti web

- Pv-log.com

- PVOutput

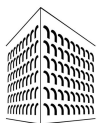
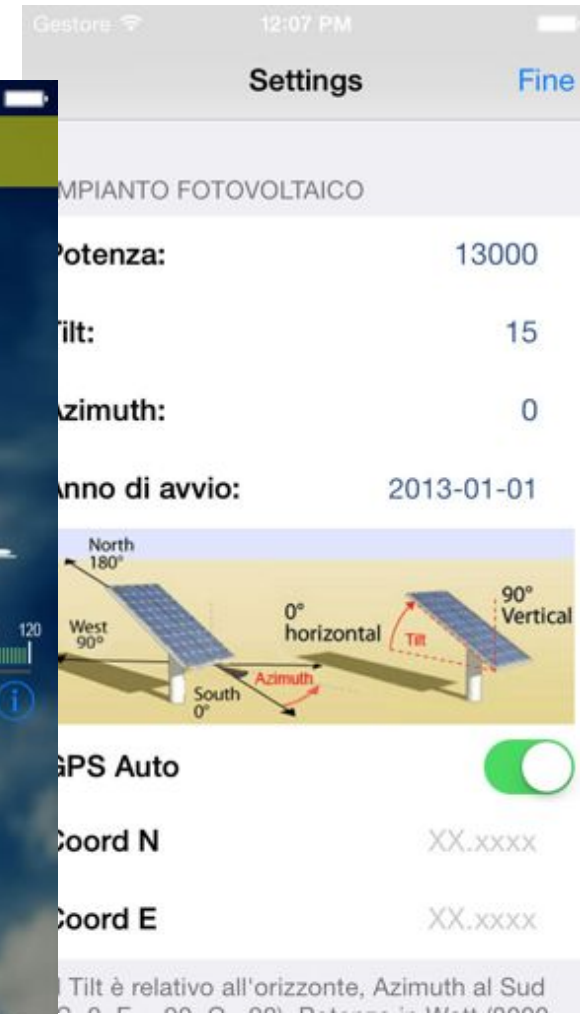


- Hardware di produttori inverter e opensource



App mobile per fast check

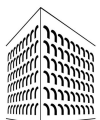
- Analisi di produzione in Tempo reale con confronto su base "Clear Sky Production"
 - APP per iPhone



Manutenzione Ordinaria BT

Le attività frequenti sono realizzate prevalentemente con sistemi automatici

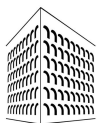
ATTIVITA'		PERIODICITA'			
		FREQ	1M	6M	12M
1	Generatore fotovoltaico				
1.1	Ispezione di integrità dei moduli fotovoltaici				
1.2	Pulizia della superficie dei moduli fotovoltaici				
1.3	Controllo grandezze elettriche di funzionamento				
1.4	Controllo dei cablaggi elettrici e connettori				
1.5	Controllo dell'integrità delle strutture di supporto, del serraggio dei bulloni, ...				
1.6	Controllo dell'integrità della recinzione, dei supporti dei dispositivi antifurto e videosorveglianza, e degli stessi se di proprietà del Committente				
2	Quadro DC/AC				
2.1	Controllo dello stato dei gruppi di conversione				
2.2	Controllo dei parametri elettrici in uscita dal gruppo/i di conversione				
2.3	Controllo dei valori delle correnti di stringa (lato continua)				
2.4	Controllo dei valori delle tensioni di stringa (lato continua)				
3	Quadri di parallelo stringhe e di sottocampo				
3.1	Controllo dello stato dei componenti				
3.2	Misura delle grandezze elettriche caratteristiche				
3.3	Controllo dei valori elettrici di esercizio				
3.4	Verifica di intervento dei sistemi di protezione				
3.5	Controllo del serraggio di viti e bulloni ai morsetti				
4	Inverter				
4.1	Controllo delle grandezze elettriche in esercizio				
4.2	Valutazione dell'efficienza media				
4.3	Ispezione visiva sullo stato				



Manutenzione Ordinaria MT

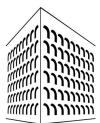
Le attività frequenti sono realizzate prevalentemente con sistemi automatici

ATTIVITA'		PERIODICITA'			
		FREQ	1M	6M	12M
5	Quadri elettrici MT				
5.1	Pulizia e ingrassaggio degli interruttori e sezionatori di MT				
5.2	Controllo sequenza degli interblocchi meccanici				
5.3	Controllo serraggio dei bulloni e della viteria dei sezionatori				
5.4	Controllo delle protezioni di interfaccia				
5.5	Controllo dei dispositivi di sicurezza				
6	Cabina MT e trasformatori MT/bt				
6.1	Controllo delle grandezze elettriche in esercizio, valori di tensione				
6.2	Controllo dello stato generale interno del locale, degli interruttori e trasformatori, delle attrezzature, del sistema di ventilazione				
6.3	Check e pulizia di bulloni e viterie dei trasformatori				
6.4	Check e pulizia dei quadri e del/i trasformatore/i				
6.5	Controllo del serraggio dei morsetti di connessione dei cavi BT e MT al/i trasformatore/i				
6.6	Controllo dei dispositivi di emergenza e sicurezza				



Modelli di Business O&M

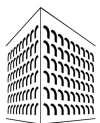
- Quota fissa periodica
- Quota fissa periodica + variabile su base produzione
- Variabile su base produzione
- Quota per ciascun intervento



Grazie per l'attenzione

Le slide sono disponibili su

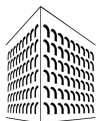
<http://www.slideshare.net/MauriziodeGregorio/manutenzione-impianti-fotovoltaici>



Gestione del Servizio

La gestione del servizio di O&M avviene conformemente a quanto descritto nel Piano di Manutenzione.

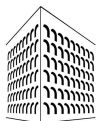
Il Piano di Manutenzione descrive le modalità di erogazione verso il committente – è buona norma definire anche un piano interno, in cui identificare e descrivere le risorse impegnate, l'organizzazione interna (ruoli), le modalità di interazione (communication plan), gli agreement con i fornitori esterni (es. mezzi, risorse), le procedure di escalation.



Gestione del Servizio

1. SERVIZIO DI MONITORAGGIO

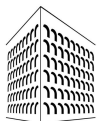
- Sistema di monitoraggio
- Servizio di monitoraggio:
 - Tempi
 - Risorse
 - Grandezze rilevate
 - Archiviazione
 - Reportistica
 - Attivazione intervento



Gestione del Servizio

2. GESTIONE DEGLI ALLARMI AUTOMATICI (da sist. monitoraggio)

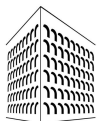
- Trigger:
 - Sistema di monitoraggio spento o in assenza di risposta
 - Impianto in assenza di produzione
 - Sezioni di impianto in assenza di produzione
 - Stringhe / singoli moduli FV in assenza di produzione
 - Soglia di produttività (assoluta o comparativa)
 - Soglia di temperatura
- Azioni:
 - SMS, email, popup
 - Tempi e modalità di eventuale intervento



Gestione del Servizio

3. VIGILANZA

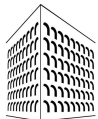
- Sistemi di video sorveglianza e/o anti-intrusione (barriere elettroniche a infrarosso attivo, sensori di presenza a infrarosso passivo e/o sonori, etc.)
- Servizio di sorveglianza:
 - Tempi e risorse per video-sorveglianza
 - Tempi e risorse per vigilanza continua o frequente
 - Tempi e modalità di intervento nel caso di allarme
 - Reportistica



Gestione del Servizio

4. ESECUZIONE ATTIVITA' ORDINARIA

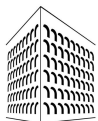
- INTERVENTO SU ANOMALIA
 - Livelli di servizio (tempi, modalità) in base alla criticità
 - Report
- INTERVENTO PROGRAMMATO
 - Pianificazione
 - Coordinamento con il referente il loco
 - Intervento
 - Report
- Gestione delle scorte di parti di ricambio



Gestione del Servizio

5. GESTIONE ATTIVITA' STRAORDINARIA

- Individuazione della necessità di intervento (da attività pro-attiva, reattiva, o richiesta)
- Preventivo tecnico – economico
- Pianificazione dell'attività
- Ordine dei materiali
- Esecuzione
- Collaudo



grazie per l'attenzione

