



ASSOLOMBARDA

# IL TETTO FOTOVOLTAICO COME ASSET DELL'IMPRESA

Il monitoraggio: l'importanza di una corretta progettazione del sistema di monitoraggio per un controllo efficiente ed efficace dell'impianto di produzione

relatore: Cristian Cattarinussi

## WEBINAR

03 dicembre 2020

ore 10:00

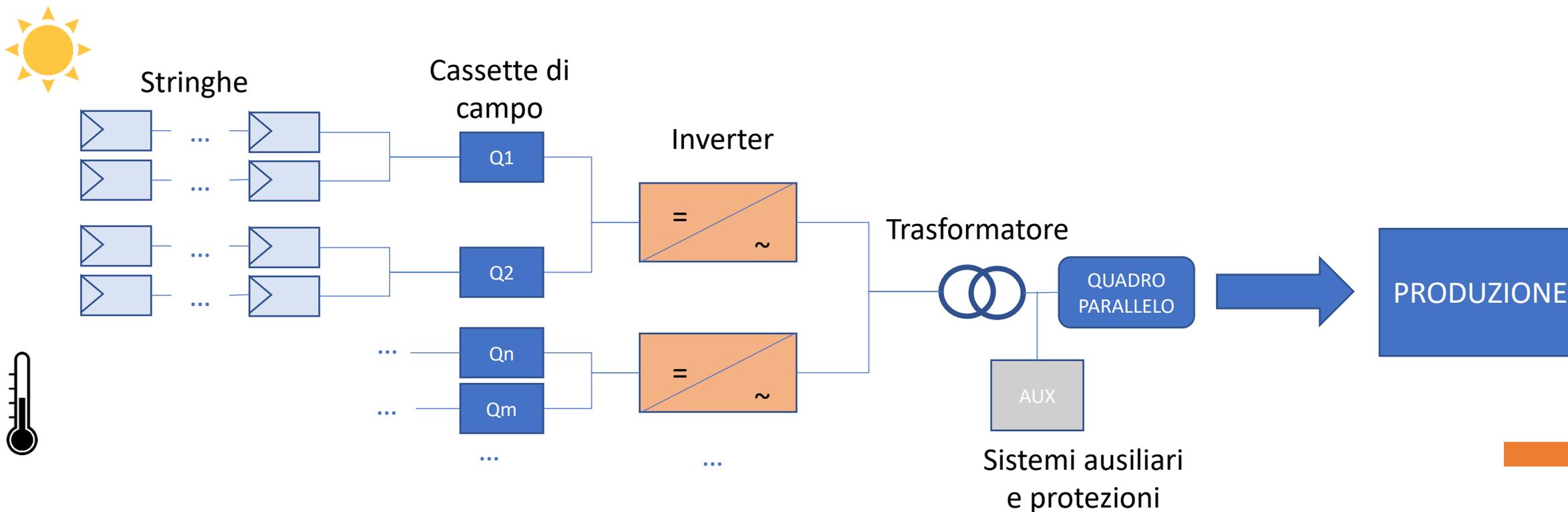


## Cos'è?

Insieme delle apparecchiature di misura, sistemi di acquisizione, salvataggio, trasmissione e visualizzazione dei dati coinvolti nel processo di conversione dell'energia nella centrale.

## A cosa serve?

Intercettare eventuali anomalie nelle prestazioni nelle diverse componenti dell'impianto fotovoltaico per tempestiva correzione e registrare le performance per rispetto garanzie contrattuali (O&M).



### IEC 61724 Photovoltaic system performance

#### Parte 1: Monitoring

- Definizioni
- Classificazione dei sistemi di monitoraggio
- Requisiti minimi dei misuratori
- Manutenzione dei misuratori
- Trattamento dei dati raccolti
- Metriche per il calcolo delle prestazioni degli impianti fotovoltaici

#### Parte 2: Capacity evaluation method

- Procedura per la determinazione della qualità di un impianto, basata su pochi giorni di misura e analisi

#### Parte 3: Energy evaluation method

- Procedura per la comparazione delle prestazioni misurate dell'impianto, rispetto alle attese nel medio lungo periodo

# IEC 61724-1: Monitoring

Applicazioni tipiche del sistema di monitoraggio	Classe A Accuratezza Elevata	Classe B Accuratezza Media	Classe C Accuratezza Base
Valutazione performance di impianto di base	X	X	X
Documentazione delle garanzie di performance	X	X	
Analisi delle perdite del sistema	X	X	
Localizzazione dei guasti	X		
Misura precisa della derating del sistema	X		
Valutazione delle diverse tecnologie fotovoltaiche	X		
Valutazione delle interazioni con il sistema elettrico	X		

Parametro	Misura Richiesta			Numero di Sensori (impianto < 5MW)
	Classe A	Classe B	Classe C	
Irraggiamento sul piano dei moduli (POA)	SI	SI/stima	SI/stima	1
Irraggiamento orizzontale globale	SI	SI/stima		1
Temperatura moduli PV	SI	SI/stima		6
Temperatura ambiente	SI	SI/stima	SI/stima	1
Velocità del vento	SI	SI/stima		1
Direzione del vento	SI			1
Indice di sporcamento	SI quando sporcamento >2%			1
Pioggia	SI	SI/stima		1
Neve				1
Tensione di Stringa (DC)	SI			Per ogni inverter (opzionalmente per ogni cassetta di campo)
Corrente di Stringa (DC)	SI			
Potenza di Stringa (DC)	SI			
Tensione di uscita (AC)	SI	SI		Per ogni inverter e a livello impianto
Corrente di uscita (AC)	SI	SI		
Potenza di uscita (AC)	SI	SI	SI	
Energia in uscita	SI	SI	SI	
Fattore di potenza di uscita	SI	SI		Per ogni inverter e a livello impianto
Riduzione del carico	se applicabile	se applicabile		A livello impianto
Fattore di potenza richiesto dal sistema	se applicabile	se applicabile		

## Sistemi CLASSE A/B

### PRO

- Tracciamento del processo
- Considerazione fattori esterni
- Sensibili a micro-eventi
- Circoscrivono il problema
- Permettono rapidità di riposta

### CONTRO

- Meno Economici
- Complessi da gestire
- Tantissimi dati da monitorare

## Sistemi CLASSE C

### PRO

- Economici
- Semplici da gestire
- Pochi dati da analizzare

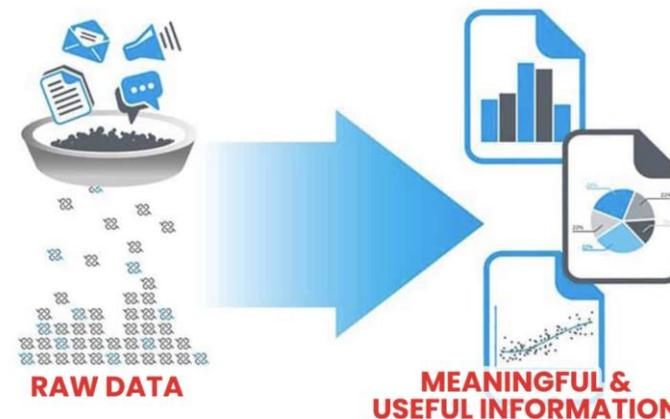
### CONTRO

- L'impianto come Black Box
- Sensibili solo a macro-eventi
- Non circoscrivono il problema



## Piattaforma software

- Analisi automatica
- Sistema di allarmi
- Verifica falsi allarmi
- Reportistica
- Storizzazione
- Analisi e Trend



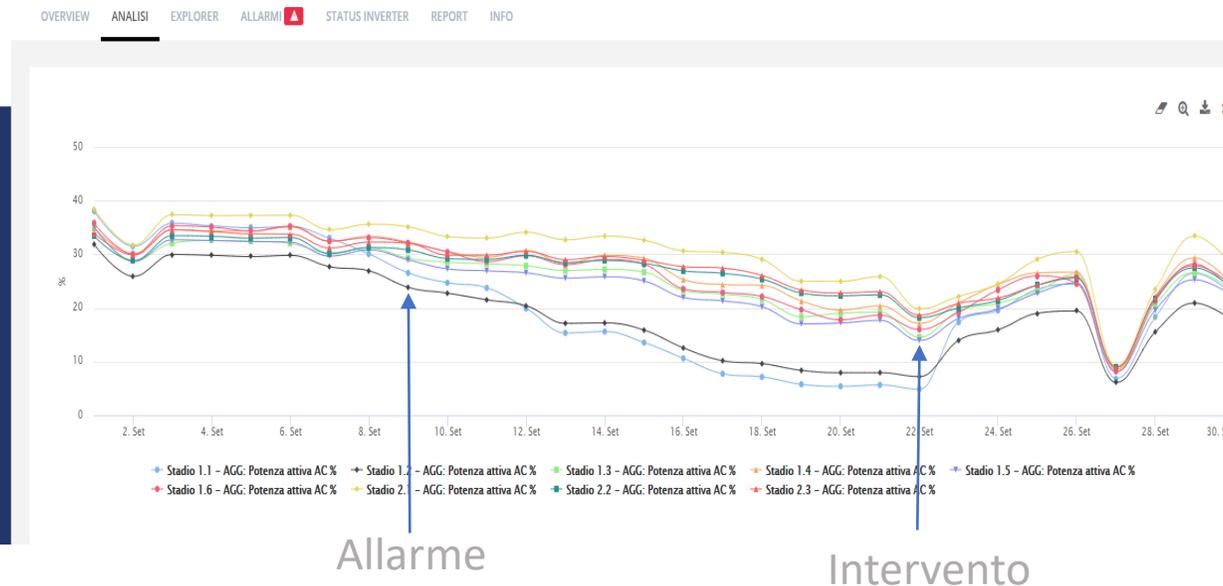
# CASE STUDY: Sporcamiento moduli

Notifica Allarme:  
Under Performance  
Inverter e Cassette



C.CATTARINUSI  
TECHNICIAN

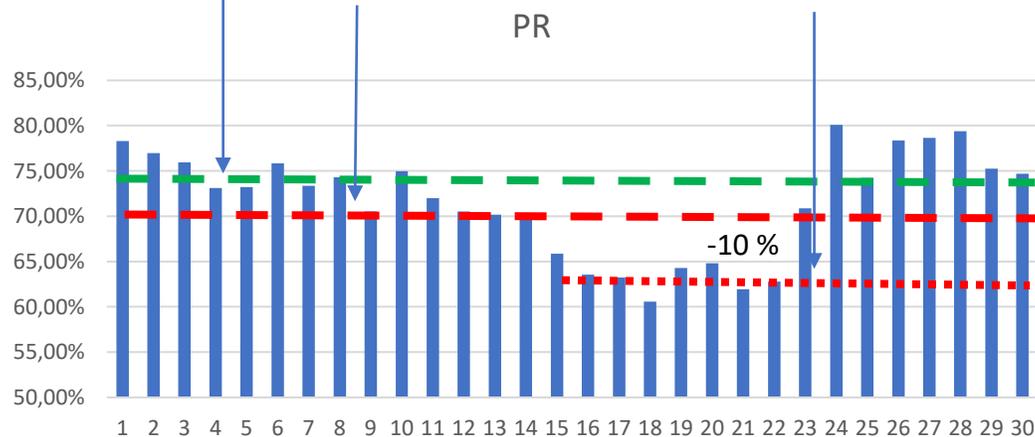
- I MIEI IMPIANTI
- ALLARMI
- SOLARBUG
- STATUS IMPIANTI



PR normale

Allarme PR

PR anomalo



Come sarebbe andata con monitoraggio classe C

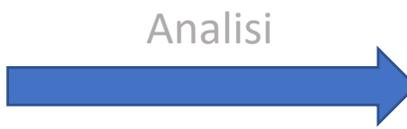
Impianto a tetto da 430,95 kWp con 2 inverter centralizzati, per un totale di 9 stadi

- Allarme: Under performance Inverter 1.1 e 1.2 e cassette di camp sottese
- Analisi: Sporcamiento moduli per trebbiatura
- Intervento: Lavaggio anticipato

Individuazione cause anomalia con 6 giorni di anticipo senza sopralluogo

# CASE STUDY: Guasto inverter di stringa

Notifica Allarme  
Inverter 2 spento



Impianto a tetto da 310 kWp con 24 inverter di stringa

- Allarme inverter spento
- Verifica immediata
- Intervento immediato

**Tempo Evento/Intervento: 2 ore**



Tensione DC OK

Conferma

Prova reset



Corrente DC KO

Tensione Rete OK

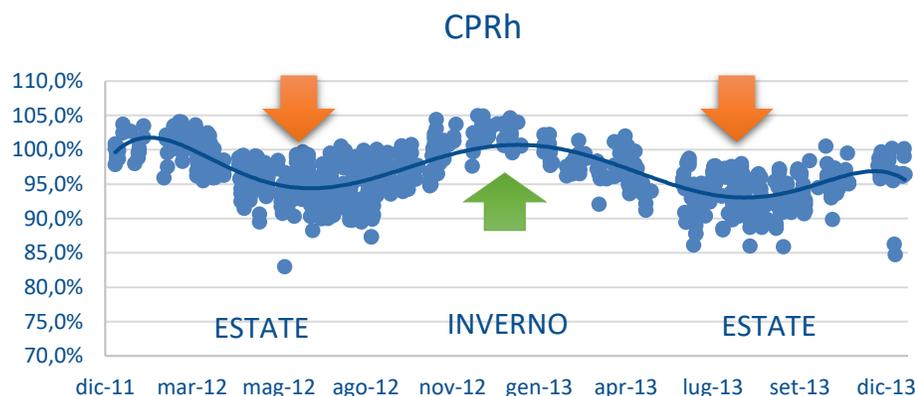
# Impianto come Black Box: Analisi di Trend

Dati disponibili: Irraggiamento, Temperatura, Energia Prodotta

Analisi di Trend in condizioni ambientali particolari, con metriche specifiche: **Corrected Performance Ratio orario (CPRh)**

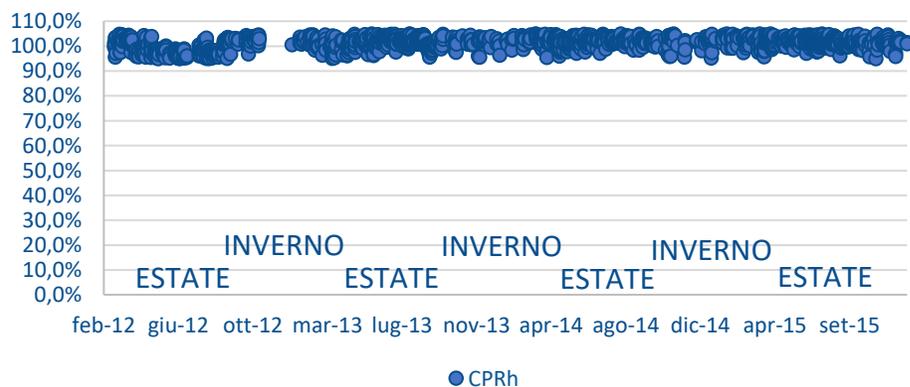
$$CPR_{h,t} = \frac{E_{tot,t}}{P_n \cdot \frac{Irr_t}{G_{std}} \cdot \gamma \cdot (T_{mod,t} - T_{stc})}$$

$$Irr_t > 600 \frac{W}{m^2} \quad Irr_{DEVST,t} \leq 5\%$$

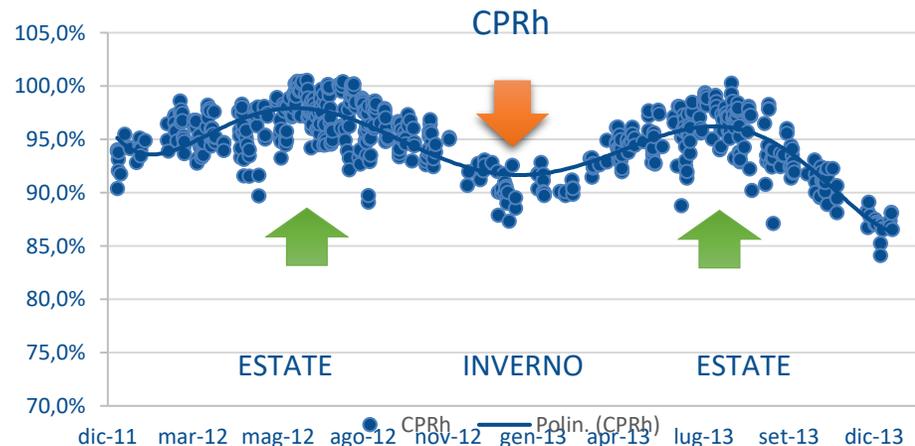


TREND ANOMALO:

- Hot Spot
- Cricche nei moduli
- Fenomeni termici



TREND NORMALE



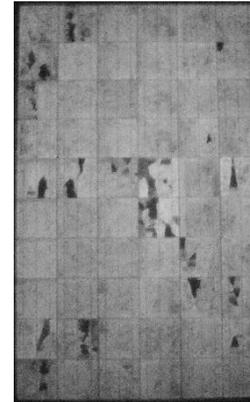
TREND ANOMALO:

- PID
- Ombre

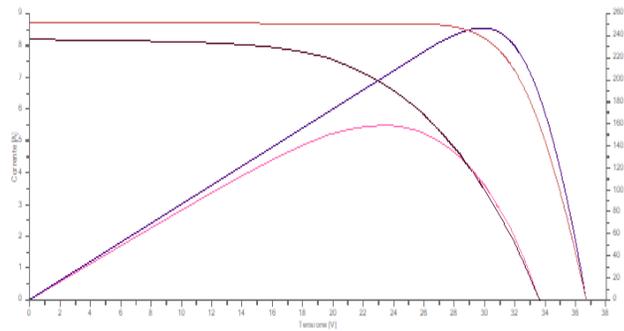
Il compito del monitoraggio è di focalizzare l'attenzione nelle analisi in campo



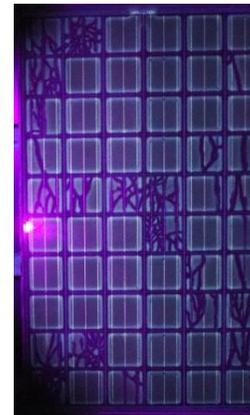
ISPEZIONE TERMOGRAFICA



ELETTROLUMINESCENZE



TEST IV



FLUORESCENZA UV

### Il sistema di monitoraggio:

- Necessario per la massimizzazione della resa dell'impianto
- Rende possibile la tempestività nell'intervento
- Individua i punti di debolezza dell'impianto
- Caratteristiche basate sull'obiettivo del committente
- Ruolo cruciale dalla piattaforma di monitoraggio per allarmi automatici, possibilità di analisi, ...

Grazie per l'attenzione

Cristian Cattarinussi

ESAPRO