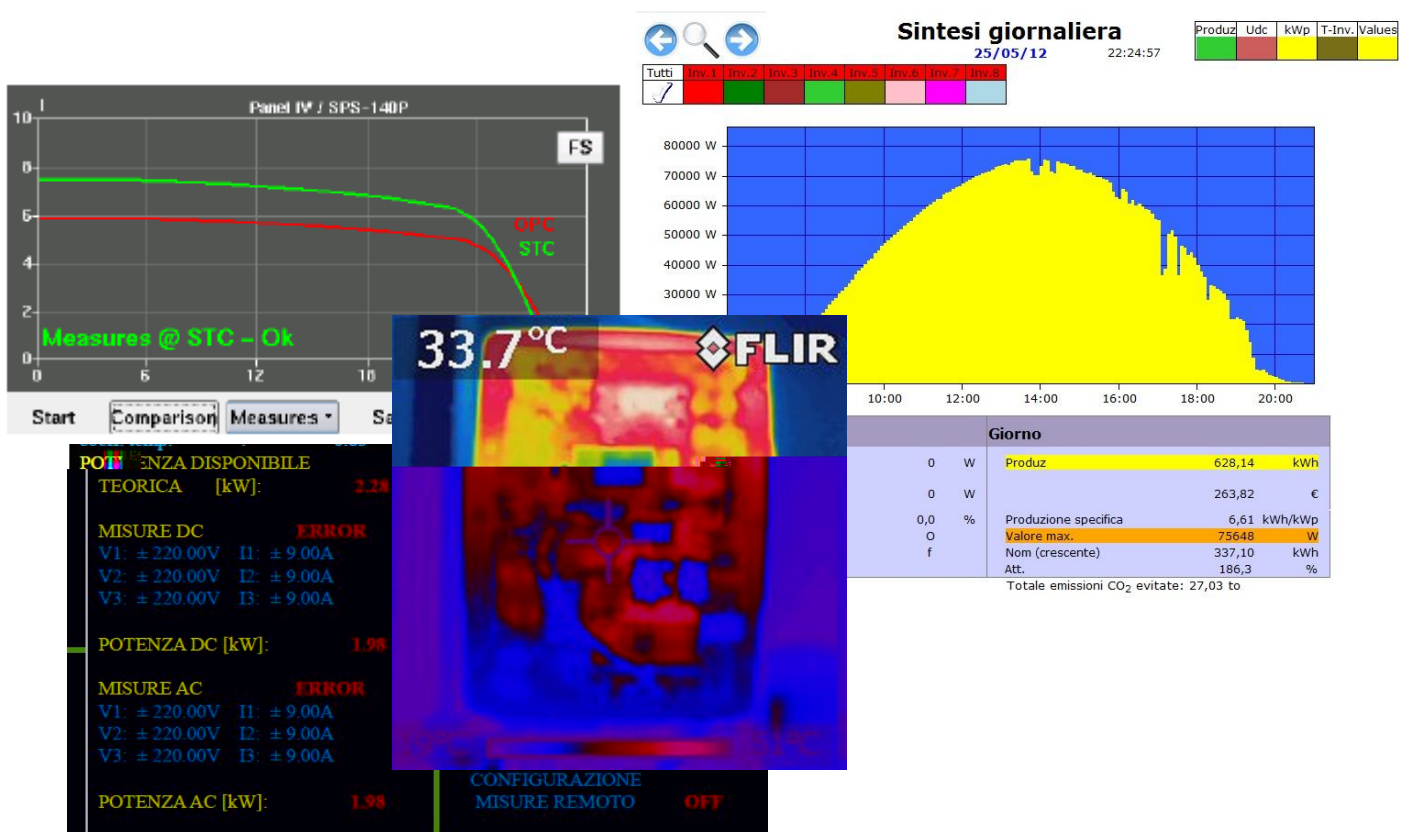




KBF S.r.l.

Via Procaccini, 3 - 29122 Piacenza - PC - Italy
Tel. +39 0523 618103 - Cell. +393466407541
E-mail: fausto@kbfsrl.it - www.kbfsrl.it
C.F./P.I. 01624010334 - Reg. Imp. n. 178275

Misura e Controllo di impianti Fotovoltaici



Sommario

Premessa.....	3
Attività di Misura e Controllo.....	4
Controllo termografico ad infrarossi.....	4
Controllo delle Caratteristiche I-V e dei principali parametri caratteristici dei moduli fotovoltaici	7
Verifica dell'efficienza dell' impianto fotovoltaico	8
Verifica Visiva dell'Impianto Fotovoltaico.....	10
Stesura dei Rapporti.....	10
Procedura di Controllo e Misura	10
Data Logger	11
Software di Archiviazione Dati	11

Premessa

Questa breve relazione ha lo scopo di rendere chiare le attività che compongono il servizio di Misura e Controllo degli impianti fotovoltaici così come concepito da KBF in collaborazione con i suoi tecnici. Partendo da un aspetto economico si può affermare che, considerando il costo iniziale ed il periodo di ammortamento di un impianto fotovoltaico, è fondamentale garantire che la resa dell'impianto stesso rientri nei parametri calcolati in fase di progettazione, in modo che la sua redditività sia garantita durante l'intero periodo di funzionamento. Per ottenere questo risultato occorre eseguire controlli e misure programmate nel tempo, per acquisire e storicizzare i dati ed i parametri fondamentali dell'impianto fotovoltaico ed in base al loro incrocio decidere eventuali azioni correttive o preventive. Per questi motivi le attività di misura e controllo sono da ritenersi parte fondamentale del buon funzionamento dell'impianto, della sua sicurezza e del suo buon rendimento economico. La compilazione dei rapporti di misura rilasciati da tecnici abilitati risulteranno inoltre indispensabili nel caso dovessero verificarsi guasti o malfunzionamenti perché le garanzie dei produttori o assicurative saranno applicate più facilmente data la documentazione dei controlli avvenuti.

Nei punti seguenti sono riassunti i vantaggi principali derivanti dal servizio di Misura e Controllo:

- una reale valutazione del rendimento dell'impianto fotovoltaico anche comparabile con le misure precedenti;
- una identificazione di eventuali derive dal corretto funzionamento dell'impianto prima dell'effettivo accadimento del guasto;
- un metodo di controllo della producibilità attesa dall'impianto fotovoltaico e delle cause di malfunzionamenti che potrebbero provocare mancate produzioni di energia elettrica;
- uno stretto controllo dei dati di produzione e delle prestazioni dell'impianto fotovoltaico in real time tramite Data Logger con servizio di mail alarm sulle misure fondamentali;
- una documentazione certificata del buono stato dell'impianto e della sua sicurezza realizzata da tecnici abilitati;
- la storicizzazione con software dedicato di tutti i dati relativi all' impianto.

Attività di Misura e Controllo

L'attività di Misura e Controllo si suddivide in analisi specifiche dei componenti costituenti l'impianto fotovoltaico e sono descritte nei prossimi paragrafi.

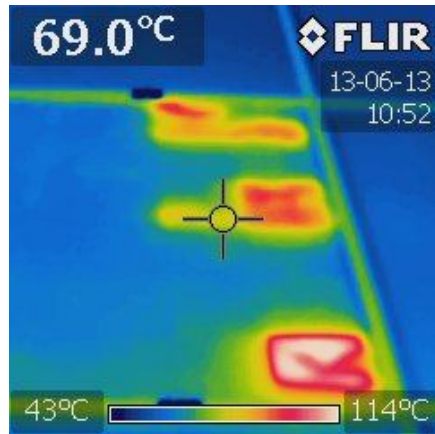
Controllo termografico ad infrarossi

Osservando un impianto fotovoltaico tramite una termocamera, si può notare la presenza di eventuali zone con differenti tonalità di colore che rappresentano differenti temperature di esercizio la cui analisi permette di individuare diverse tipologie di malfunzionamento dei moduli o, nel dettaglio, delle celle fotovoltaiche. La termografia ad infrarossi è quindi estremamente importante per la corretta analisi degli impianti fotovoltaici poiché consente l'acquisizione della temperatura di esercizio dei moduli, importante parametro del loro rendimento. L'interpretazione delle immagini termografiche consente di dare la giusta importanza agli eventuali problemi rilevati in modo di poter consigliare azioni immediate o attività preventive. La registrazione dei report acquisiti durante le misure consente di avere una idea dell'eventuale degrado delle prestazioni dei moduli o di parte di essi, fornendo una visione storica dell'evoluzione dei difetti localizzati.

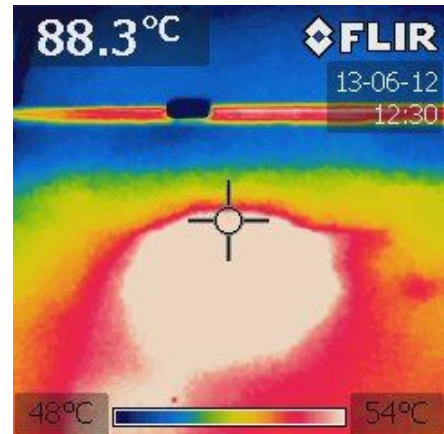
Il problema dei punti caldi (hot spot), celle che si surriscaldano, è estremamente importante perché l'innalzamento della temperatura dei moduli si traduce in un calo della produzione di energia elettrica, le celle difettose, riscaldandosi, diminuiscono la produttività delle celle adiacenti. Tutto questo è riscontrabile tramite una misurazione termografica che permette di individuare e valutare il valore di eventuali



Termocamera Flir



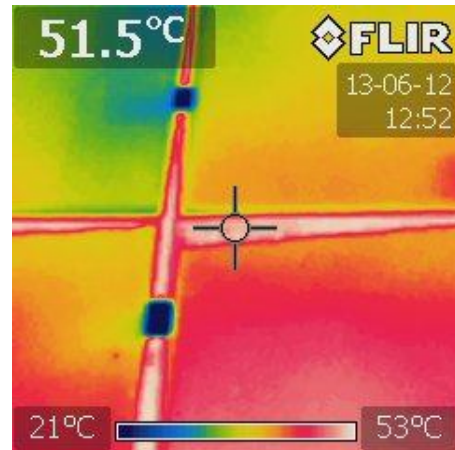
Cella Danneggiata (Temperatura >110°C)



Evoluzione del degrado di una cella fotovoltaica



Foto del modulo



Il difetto visualizzato deriva da un accumulo di sporco trattenuto dal bordo di alluminio del telaio del modulo fotovoltaico



Connessione del cavo di stringa all'inverter



Cavo non ben crimpato nel connettore: temperatura eccessiva



Quadro sezionatori di stringa

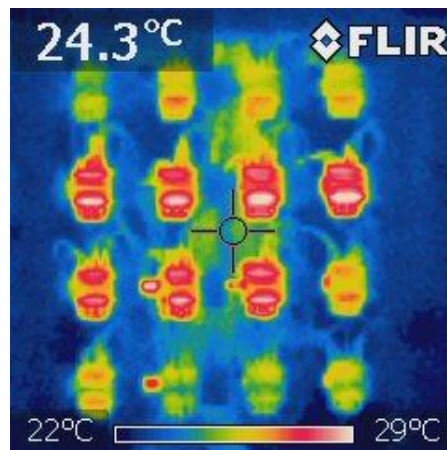
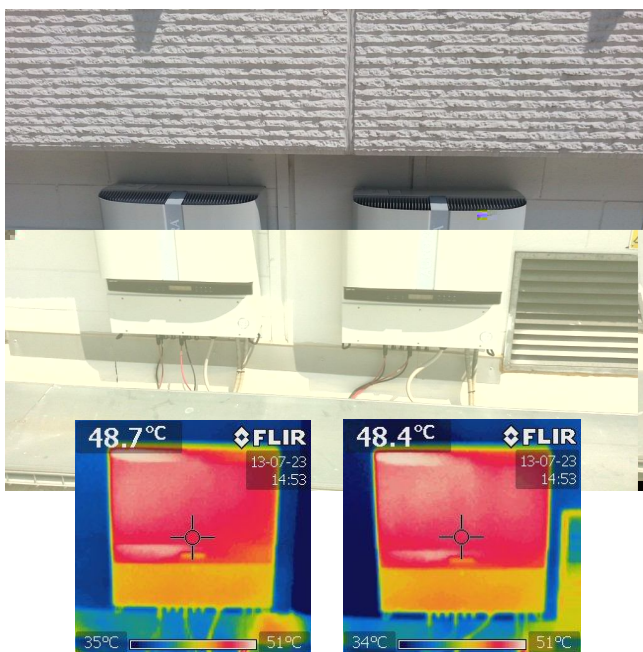
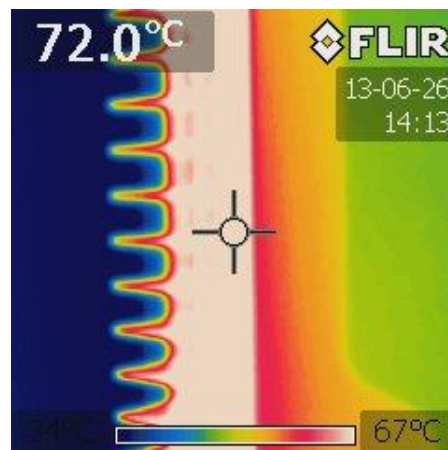


Immagine termografica del quadro



Inverter Auora Power One 10.0 in normale funzionamento



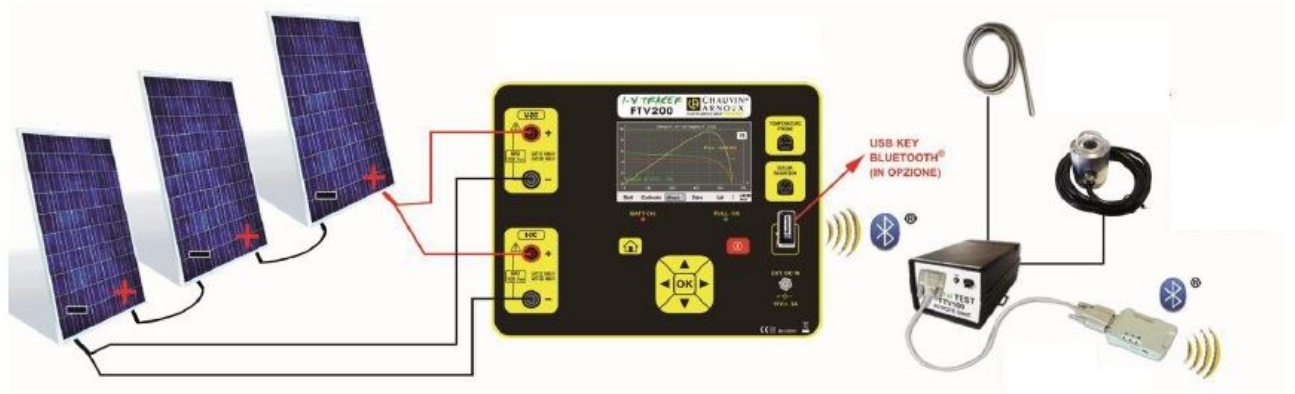
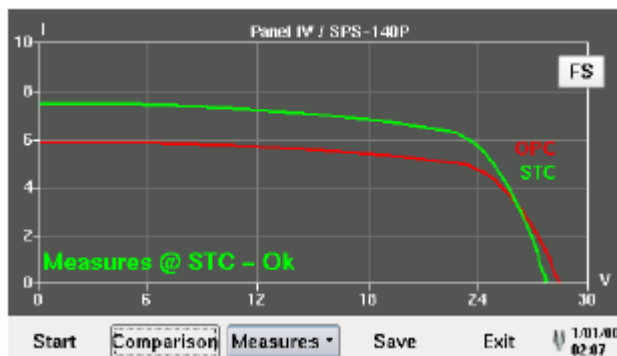
Dissipatore di un inverter surriscaldato

Controllo delle Caratteristiche I-V e dei principali parametri caratteristici dei moduli fotovoltaici

La fase di collaudo di un impianto fotovoltaico consente di stimarne la efficienza iniziale e stabilire, registrandoli, i parametri di riferimento per successive comparazioni. Una misura essenziale riguarda la caratteristica I-V dei moduli perché consente, inizialmente la verifica strumentale dei parametri di performance dichiarati dal costruttore e successivamente, incrociando i dati con i risultati acquisiti da altri strumenti, di attestare con precisione il degrado della loro efficienza controllando che non ecceda quella dichiarata dal produttore, o comunque quella attesa.

La caratteristica I-V viene rilevata connettendo allo strumento ogni stringa componente l'impianto fotovoltaico e nel caso che i dati rilevati presentino anomalie, i test vengono eseguiti su ogni singolo modulo fotovoltaico. Per questo motivo lo strumento utilizzato deve poter sopportare correnti di circa 10A con tensioni applicate fino a 1000V. Lo strumento rileva, contemporaneamente alle grandezze elettriche, tutti i dati ambientali che elabora e converte in dati alle condizioni di riferimento (STC), che vengono confrontati con i dati nominali dichiarati dal costruttore dei moduli e con quelli già acquisiti in precedenza presenti in un database residente.

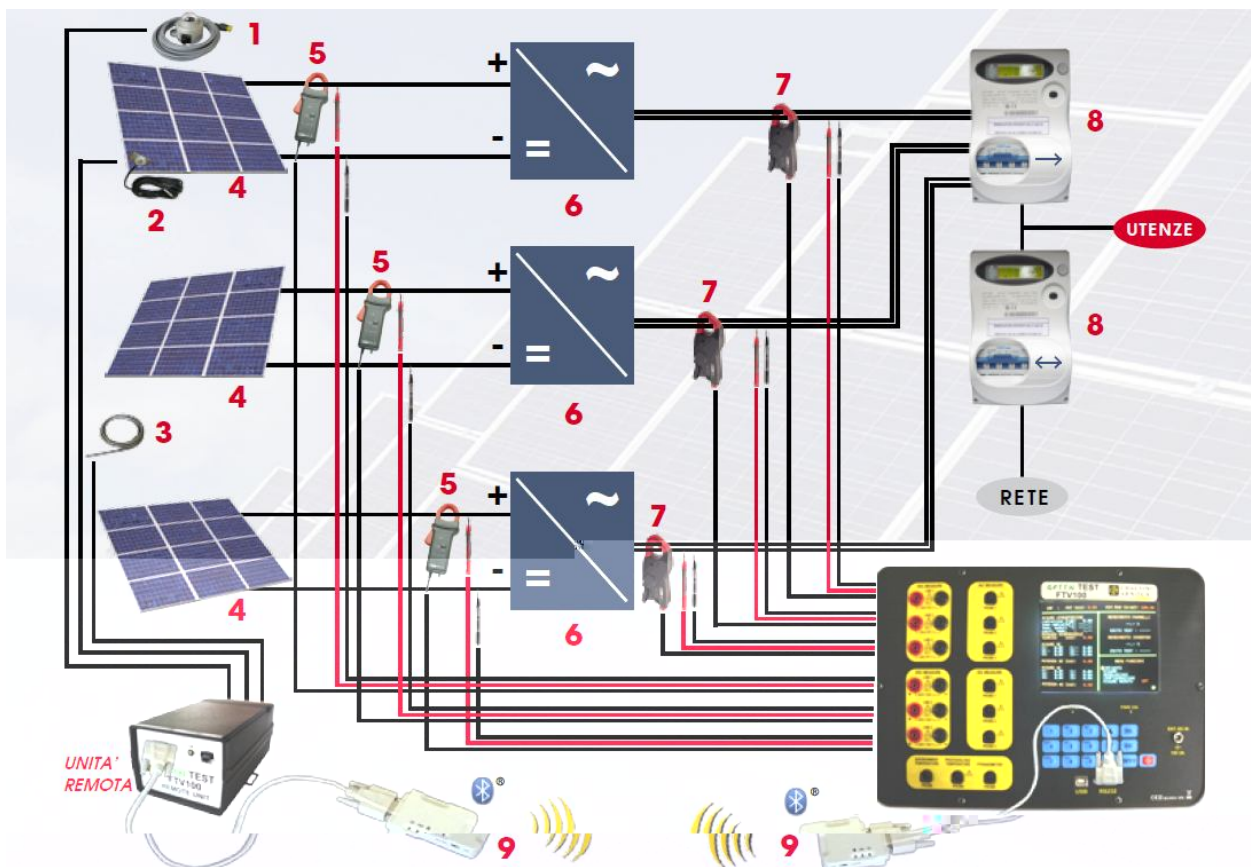
Nel caso del rilevamento di dati non allineati alle attese e quindi indice di un eventuale decadimento non previsto delle potenzialità dell' impianto fotovoltaico, o di una sua parte, il confronto con i dati precedentemente analizzati e registrati permetteranno di iniziare una attività di indagine per comprenderne le cause.



Verifica dell'efficienza dell'impianto fotovoltaico

L'esecuzione delle misure previste per la verifica dell'efficienza di impianti fotovoltaici ed esecuzione del loro collaudo segue i requisiti previsti dalla Guida CEI 82-25. Lo strumento utilizzato deve essere certificato e deve produrre delle dichiarazioni attestanti il rendimento dell'impianto secondo le regole stabilite dalla norma.

La misura dell'efficienza dell'impianto fotovoltaico è il risultato di un calcolo che considera diverse misure effettuate simultaneamente su grandezze elettriche ed ambientali quali tensioni, correnti, potenze in ingresso ed in uscita, irraggiamento istantaneo, inclinazione, temperatura dei moduli e temperatura ambiente. Nella figura sottostante è evidenziato come le misure sopraelencate vengano eseguite simultaneamente perché i dati abbiano una relazione coerente tra di loro.



IMP 2	POT [kW]: 3.00	MIN RAD [W/m2]: 600.00
MISURE ATMOSFERICHE		RENDIMENTO PANNELLI
Radiazione W/m2 :	200.00	60.5 %
temp. ambiente °C :	25.00	ESITO TEST: FAULT
temp. moduli °C :	45.00	RENDIMENTO INVERTER
coeff. temp. :	0.85	94.2 %
POTENZA DISPONIBILE		ESITO TEST: PASS
TEORICA [kW]:	3.28	
MISURE DC ERROR		
V1: ± 220.00V I1: ± 9.00A		
V2: ± 220.00V I2: ± 9.00A		
V3: ± 220.00V I3: ± 9.00A		
POTENZA DC [kW]:	1.98	
MISURE AC ERROR		MENU FUNZIONI
V1: ± 220.00V I1: ± 9.00A		■ IMPIANTI
V2: ± 220.00V I2: ± 9.00A		MISURE
V3: ± 220.00V I3: ± 9.00A		REGOLAZIONI
POTENZA AC [kW]:	1.98	CONFIGURAZIONE
		MISURE REMOTO OFF

DICHIARAZIONE ATTESTANTE L'ESITO DELLA VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Riferimento Impianto fotovoltaico installato presso: CHAUVIN ARNOUX FRANCE

La sottoscritta Impresa, in qualità di installatore dell'impianto in riferimento, dichiara che la potenza nominale dell'impianto in questione risulta pari a 35,00 kW, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico.

Dichiara, inoltre, di aver effettuato le prove previste dalla specifica tecnica di fornitura in data 11/05/2009, in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 600 W/m² e alla temperatura ambiente di 30,01 °C. A tal riguardo, dichiara di aver verificato, con esito positivo:

il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

- la condizione: $P_{ac} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$, ove:
 - P_{ac} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
 - P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 - I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 - I_{STC} , pari 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard.



Verifica Visiva dell'Impianto Fotovoltaico

Contemporaneamente alle misure termografiche dei moduli, delle strutture e delle apparecchiature elettriche viene eseguita l'attività di verifica visiva degli stessi componenti fornendo una importante indicazione sul loro stato di conservazione.

Stesura dei Rapporti

Dopo ogni intervento il tecnico redige una relazione che contiene il dettaglio delle operazioni di misura e controllo eseguite ed i dati rilevati annotando nelle apposite schede tutte le operazioni effettuate o da effettuare sull'impianto. In questo modo sarà sempre possibile ripercorrere l'intera storia dell'impianto fotovoltaico tramite le dichiarazioni dei tecnici che vi hanno operato.

I dati saranno inviati in formato elettronico ed inseriti in un sistema software, di cui si tratterà in seguito e che ne permetterà la rapida e dettagliata consultazione.

Procedura di Controllo e Misura

La procedura di Controllo e Misura segue un metodo che si compone di un elenco di diverse attività:

- 1) Verifica dei dati di progetto: presa visione della progettazione e della effettiva realizzazione dell'impianto fotovoltaico e dei dati di collaudo, le problematiche legate alla sicurezza, identificare le reali operazioni da eseguire, i reali punti di misura e l'attrezzatura necessaria per effettuare le misure stesse.
- 2) Controllo termografico con termocamera Filr I5 dei principali componenti dell'impianto quali trasformatore, inverter, cavi, connessioni elettriche ecc..
- 3) Esame a vista dei componenti dell'impianto fotovoltaico.
- 4) Verifica delle tensioni e correnti di stringa a vuoto ed a carico e misura delle potenze a carico con strumento Chauvin Arnoux GREEN TEST FTV 100.
- 5) Verifica della curva I-V delle stringhe di moduli con confronto automatico dei dati con le tabelle STC dichiarate dal produttore con strumento Chauvin Arnoux FTV 200.
- 6) Misura dell'effettivo rendimento dell'impianto con strumento Chauvin Arnoux GREEN TEST FTV 100.
- 7) Test (non strumentale) del funzionamento della protezione di interfaccia.
- 8) Test di sgancio della Protezione Generale.
- 9) Test con apposita strumentazione dell'efficienza degli interruttori differenziali.

Data Logger

Al servizio di Controllo e Misure può essere affiancato un servizio di controllo remoto degli impianti tramite Data-Logger che, essendo costantemente collegato agli inverter, ne legge tutti i valori in ingresso ed in uscita registrandoli e rappresentandoli in formato grafico. La consultazione dei dati di potenza, tensione e temperatura registrati rappresenta una delle funzioni più utilizzate del Data-Logger che ne fornisce rappresentazioni grafiche lineari o statistiche tramite grafici a barre rendendo intuitive le letture di produzione e la comparazione dei valori nel tempo. Un servizio di mail report giornaliero comunica la produzione ed i principali parametri di riferimento del funzionamento dell'impianto. Nel Data-Logger sono inoltre impostabili valori che rappresentano diversi scenari di funzionamento e che generano avvertimenti tramite l'invio di email o sms nel caso che detti valori di soglia vengano superati. Questa funzionalità permette di ridurre drasticamente i tempi di intervento ed interpolata con il database storico dei segnali di allarme, di risolvere nel più breve tempo possibile eventuali malfunzionamenti.

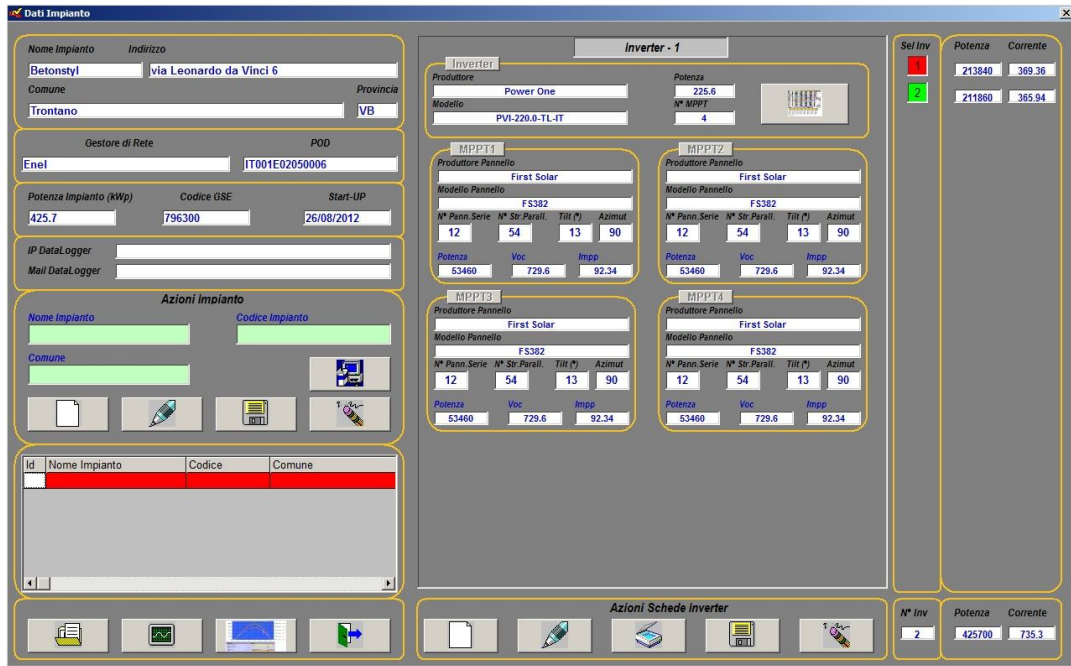
Software di Archiviazione Dati

I dati ed i documenti relativi all'impianto, i dati rilevati mediante le misure e le relazioni dei tecnici verranno archiviate nel software che verrà fornito a corredo dell' attività.

Il software presentato in questa relazione è nato inizialmente per una esigenza dei tecnici di KBF ed è stato sviluppato internamente per consentirci di archiviare i dati degli impianti fotovoltaici dei nostri clienti e poter accedere velocemente a qualsiasi particolare durante le attività di misura. Il suo continuo sviluppo ci ha portato a considerarlo come uno strumento utile anche per i nostri clienti per organizzare tutti i documenti, le certificazioni, i dati di misura e quant'altro si riferisca all'impianto fotovoltaico.

Il software si compone di una **Scheda Anagrafica** nella quale vengono 348.4821(n)11 51BT /F2 11.0399 Tf

di una **Scheda di Impianto** nella quale vengono registrati tutti i dati caratteristici dell' impianto



di una **Scheda Misure** dalla quale si possono visualizzare i dati delle misure storizzate e aggiornare direttamente Online dal nostro sito FTP i nuovi documenti realizzati dai tecnici al termine delle nuove misure.



di una **Scheda Data Logger** dalla quale si accede direttamente alla lettura dei dati in real time dell' impianto.



