

## STRUMENTAZIONE PER COLLAUDO IMPIANTI FV **MPM200PC**

MPM200PC è il primo strumento di seconda generazione dedicato per il collaudo degli impianti fv grid connected. Le sue caratteristiche e la sua funzionalità deriva dall'esperienza maturata sul campo, superando i limiti riduttivi degli strumenti di prima generazione, vincolati al numero massimo di 3 misure di potenza continua e 3 in alternata in contemporanea. Lo scopo di MPM200PC è la semplificazione e la facilitazione del collaudo degli impianti sempre più potenti e complessi, sia per numero di stringhe che per numero di inverter, con inverter a doppia sezione di controllo MPPT, moduli fv disposti su più falde, facciate integrate con moduli fv, ecc. Le misure elettriche da effettuarsi contemporaneamente alle misure meteo, come richiesto dalla attuale normativa, sono in numero sempre più elevato, tale da rendere il collaudo estremamente difficoltoso anche per gli operatori più esperti. MPM200PC supplisce a questa difficoltà, riducendo al contempo il prezzo della strumentazione occorrente. Altro argomento preso in considerazione è il modo di utilizzo della centralina meteo, installata di consuetudine sul campo fotovoltaico. Questa operazione, molto pericolosa per la sua location generalmente in quota, obbliga inoltre l'operatore a dotarsi dei necessari dispositivi di protezione individuale, secondo il D.L.81/08. MPM200PC prevede l'utilizzo della centralina meteo anche in luogo diverso dal campo fotovoltaico, sicuro e di facile accesso. MPM200PC è un sistema progettato per risolvere i problemi logistici su esposti, esegue il collaudo delle prestazioni dell'impianto e il collaudo della sicurezza elettrica.



I dispositivi di cui si compone sono:

- PC portatile standard
- probes di misura tensioni e correnti (puntali e pinze amperometriche)
- centralina meteo, composta da solarimetro a termopila, sonde temperatura ambiente e moduli
- connessione al PC via USB per l'acquisizione in contemporanea delle grandezze meteo e elettriche
- software SOLAR TEST
- manuale d'uso
- certificato di taratura
- valigetta da cantiere stagna contenente i dispositivi

**Il sistema di collaudo impianti FV tipo MPM200PC è brevettato.**

### CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Ingressi voltmetrici in continua	1000V 1%
Ingressi voltmetrici in alternata	400V 50Hz 1%
Ingressi amperometrici in continua	40/400A 1%
Ingressi amperometrici in alternata	40/400A 50Hz 1%
Sensore radiazione solare	solarimetro piranometro 0-2000W/m2 +/-2,5%
Sensori temperatura ambiente e moduli FV	termoresistivo Pt 100 -20 +100°C
Isolamento galvanico ingressi/uscite	2.5KV
Temperatura di esercizio	0 +40°C
Umidità relativa	70%
Contenitore, grado di protezione	valigetta IP65

Il sistema MPM200PC è conforme alle seguenti normative:

- Norme CEI /IEC per la parte elettrica convenzionale
- Norme CEI EN 61010-1 prescrizioni di sicurezza
- Norme CEI EN 61000 per la compatibilità elettromagnetica EMC
- Norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati
- D.M. del 19/02/2007 per la misura e elaborazione dati



## COLLAUDO DELLE PRESTAZIONI

### ACQUISIZIONE IN CONTEMPORANEA DELLE GRANDEZZE

Il sistema di collaudo MPM200PC può acquisire in contemporanea, come richiesto dalla normativa vigente, un gruppo di 3 grandezze meteo e fino a 14 grandezze elettriche, a seconda del numero di probes utilizzati:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - Radiazione solare, temperature ambiente e temperatura moduli | Rad, Ta, Tm                  |
| - Tensioni e correnti CC relative a 3 subcampi                 | Vc1, Vc2, Vc3, Ic1, Ic2, Ic3 |
| - Tensioni e correnti CA relative a 3 fasi                     | Va1, Va2, Va3, Ia1, Ia2, Ia3 |
| - Potenze continua e alternata complessive                     | Pcc, Pca                     |

MPM200PC esegue le dovute elaborazioni calcolando e aggiornando continuamente:

- rendimento moduli Pcc/Pnom
- rendimento di conversione Pca/Pcc
- rendimento complessivo Pca/Pnom
- esito del collaudo

dove Pnom è la potenza nominale dell'impianto FV.

La compensazione in temperatura, a seconda della sonda Ta o Tm utilizzata, interviene sull'esito del collaudo secondo le formule prescritte dalla normativa.

### ACQUISIZIONE IN CONTEMPORANEITA' VIRTUALE DELLE SEZIONI

Il metodo di collaudo su esposto, adottato peraltro da altri strumenti dedicati in commercio di prima generazione, può non essere sufficiente per collaudare impianti di una certa complessità e potenza. L'operatore molte volte è costretto ad eseguire più collaudi parziali e redigere più certificati di collaudo, senza poter documentare una visione complessiva dell'impianto.

Accade sovente che le grandezze elettriche acquisite in una sola sezione di misura non siano sufficienti per determinare le prestazioni dell'impianto nel suo complesso. Le cause possono essere diverse:

- numero di probes di tensioni e correnti insufficiente rispetto alle misure da effettuare su stringhe, subcampi, inverters
- potenza elevata dell'impianto rispetto alla potenza misurabile dal sistema
- punti di misura non raggiungibili per eccessiva distanza fra loro
- moduli fv disposti su più falde esposti a diverso irraggiamento
- inverter a doppia sezione di controllo MPPT
- ecc. ecc.

Per risolvere questi problemi MPM200PC è dotato di 9 sezioni di misura CC e 9 sezioni di misura CA, utilizzabili da 1 a 9 secondo necessità.

MPM200PC elabora le misure meteo e di potenza delle sezioni utilizzate, creando una condizione di contemporaneità virtuale di acquisizione fra le sezioni, calcolando e aggiornando continuamente i rendimenti totali e l'esito del collaudo.

L'operatore esegue così il collaudo completo e crea un solo certificato di collaudo, documentando una visione complessiva dell'impianto.

### PROCEDURA DI COLLAUDO

Il collaudo si esegue allineando il solarimetro secondo l'orientamento orizzontale/verticale del campo FV, selezionando la sonda della temperatura ambiente o moduli per la funzione di compensazione in temperatura, secondo il piano di collaudo stabilito.

Le misure elettriche si eseguono connettendo i puntali voltmetrici e le pinze amperometriche in uso ai punti di misura stabiliti.

L'operatore ha la visione contemporanea sul PC delle misure meteo ed elettriche acquisite, per una valutazione immediata e per la loro memorizzazione nelle sezioni. Il PC esegue il back up ed infine il certificato di collaudo, che dovrà essere comprensivo del collaudo funzionale e del collaudo della sicurezza elettrica.

### COLLAUDO SEMPLIFICATO

Il collaudo semplificato prevede le sole misure CA, escludendo le misure CC, calcolando il solo rendimento complessivo Pca/Pnom. Questa modalità di collaudo, semplice, rapida ed anche esaustiva per determinare le prestazioni dell'impianto, evita all'operatore di eseguire le misure CC che in genere sono le più impegnative ad essere eseguite per la difficoltà di accesso ai vari punti di misura.

### AUTOCERTIFICAZIONE DEL COLLAUDO

In generale tutte le misure di grandezze fisiche, di qualunque tipo e valore, sono soggette a errori oggettivi e soggettivi. Nonostante che il sistema di collaudo sia automatico e gestito dal PC, l'operatore è tenuto ad usare la massima attenzione e diligenza. Una errata posizione del solarimetro, di una pinza amperometrica, ecc. possono falsare l'esito di un collaudo. Il certificato di collaudo emesso costituisce un'autocertificazione.

## PIANO DI COLLAUDO

Il piano di collaudo delle prestazioni prevede al massimo:

- 9 sezioni di misura CC e 9 sezioni di misura CA
- 3 misure di potenza continua e 3 misure di potenza alternata per ogni sezione, per totali 54 misure di potenza
- 3 misure meteo radiazione solare, temperatura ambiente, temperatura moduli per ogni sezione di misura

Il piano di collaudo della sicurezza elettrica prevede le seguenti verifiche:

- continuità elettrica e connessione fra imoduli
- messa a terra di masse e scaricatori
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse
- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico

## IMPOSTAZIONI E SETTAGGI DEL PC

Impostazioni anagrafica e parametri:

- numero identificativo impianto, località, cliente, operatore al collaudo
- potenza nominale impianto
- selezione sonda temperatura Ta/Tm, coeff. potenza moduli FV, noct moduli FV, collaudo semplificato
- orientamento orizzontale/verticale campo FV
- scala correnti 40/400A

Strumentazione utilizzata, modello e costruttore:

- pinze amperometriche, solarimetro, sonde temperatura, misuratore isolamento

## MPM200PC - SOFTWARE SOLAR TEST

Solar Test 1.0 - last.col

Apri - Salva - Anagrafica&Parametri - Crea Report - Esci

DEMO  
Porta: COM1

Range corrente AC X 1 X 10  
Range corrente DC X 1 X 10

Tempo residuo  
**01:58:54**  
HOLD [F5]  
START/STOP  
MEM [F8]

Lectures instantanee (V, A, kW)

Vc1	0,0	Ic1	0,0	Pc1	0,0	Pcc complessiva 5,88
Vc2	0,0	Ic2	0,0	Pc2	0,0	
Vc3	0,0	Ic3	0,0	Pc3	0,0	
Va1	0,0	Ia1	0,0	Pa1	0,0	Pca complessiva 5,34
Va2	0,0	Ia2	0,0	Pa2	0,0	
Va3	0,0	Ia3	0,0	Pa3	0,0	

Radiazione (W/mq) T amb. (°C) T mod. (°C)  
1000 20,0 30,0

Potenza nom. (kWp) 7,00

	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR
Misure in corrente continua	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	CC6	CC7	CC8	CC9
Potenza cc complessiva (kW)	6,08	6,06							
Radiazione solare (W/mq)	800	800							
Temperatura amb. (°C)	20	40							
Temperatura mod. (°C)	30	50							

	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR	CLEAR
Misure in corrente Alternata	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA8	CA9
Potenza ac complessiva (kW)	5,53	5,46							
Radiazione solare (W/mq)	800	800							
Temperatura amb. (°C)	20	40							
Temperatura mod. (°C)	30	50							

Anteprima Esito collaudo:

POSITIVO  
Pca/Pnom: rendimento complessivo > 1, verificare misure e Pnom  
Pcc/Pnom: rendimento moduli FV > 1, verificare misure e Pnom

Rendimenti misurati min. ammissibile

Complessivo Pca/Pnom	1,96	0,77
Moduli FV Pcc/Pnom	2,17	0,85
Conversione Pca/Pcc	0,91	0,90

# CERTIFICATO DI COLLAUDO

	<b>CERTIFICATO DI COLLAUDO N. 001 del 01-09-2009</b>	Elettronica GC Via Tipitapa, 74 50013 Campi Bisenzio (FI)															
N° Identificativo impianto: 12345 Località: Calenzano (FI) Cliente: Palestra Potenza nom. totale (kWp): 20,00 Numero sezioni di collaudo: 1	Numero di sezione: 1 Potenza nom. sezione (kWp): 20,00 Inizio misure: 01-09-2009 15:23 Fine misure: 01-09-2009 15:37 Operatore: P. Rossi																
<b>Elenco Strumentazione utilizzata:</b> Pila wattmetrica Solarimetro termopila Sonda termometrica Misuratore di isolamento																	
<b>COLLAUDO DELLE PRESTAZIONI</b>																	
<b>Misure in corrente continua</b>																	
	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	DC6	DC7	DC8	DC9								
Tensione (V)																	
Corrente (A)																	
Potenza (kW)	6,60	6,50	6,40														
Radiazione solare (W/mq)	1029	1046	1037														
Temperatura amb. (°C)	31,6	31,4	28,4														
Temperatura mod. (°C)	47,4	49,3	46,5														
Velocità del vento (m/s)	3,9	3,7	3,4														
Direzione del vento (m/s)	117	104	110														
<b>Misure in corrente Alternata</b>																	
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7	AC8	AC9								
Tensione (V)																	
Corrente (A)																	
Costi																	
Potenza (kW)	6,20	6,10	6,00														
Radiazione solare (W/mq)	992	956	1068														
Temperatura amb. (°C)	30,8	27,4	30,4														
Temperatura mod. (°C)	48,3	49,3	45,4														
Velocità del vento (m/s)	3,8	3,5	3,1														
Direzione del vento (m/s)	97	100	97														
<b>RENDIMENTI</b>			<b>ESITO:</b> POSITIVO														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>Misurati</td> <td>Mn. ammissibile</td> </tr> <tr> <td>Complessivo - Pcal/Pnom</td> <td style="text-align: center;">0,91</td> <td style="text-align: center;">0,74</td> </tr> <tr> <td>Moduli FV - Pcc/Pnom</td> <td style="text-align: center;">0,94</td> <td style="text-align: center;">0,82</td> </tr> <tr> <td>Conversione - Pcal/Pcc</td> <td style="text-align: center;">0,97</td> <td style="text-align: center;">0,90</td> </tr> </table>				Misurati	Mn. ammissibile	Complessivo - Pcal/Pnom	0,91	0,74	Moduli FV - Pcc/Pnom	0,94	0,82	Conversione - Pcal/Pcc	0,97	0,90			
	Misurati	Mn. ammissibile															
Complessivo - Pcal/Pnom	0,91	0,74															
Moduli FV - Pcc/Pnom	0,94	0,82															
Conversione - Pcal/Pcc	0,97	0,90															
<b>COLLAUDO SICUREZZA ELETTRICA</b> Continuità elettrica e connessioni tra moduli.....OK Messa a terra di masse e scaricatori.....OK Isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.....OK Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico.....OK			Commenti / note														