



COMUNE DI NAPOLI

COMUNE DI NAPOLI

Provincia di Napoli

LAVORO:

PON METRO 2014-2020

Progetto NA.2.1.2.a "Risparmio energetico negli edifici pubblici"

NA2.1.2.a.19 - NA2.1.2.a.2 "Edificio uffici Piazza Cavour"

CUP: B66J17000450001 - CIG: 8004688D7E

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

SETTORE:

PROGETTO IMPIANTI

TITOLO:

Relazione Specialistica Impianto Fotovoltaico

A.00	Dicembre 2021	EMISSIONE	CM	GC	ADM
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO: A201IMRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx

COMMITTENTE:

COMUNE DI NAPOLI

PROGETTISTA: RTP (Mandatario) Ing. Andrea De Maio -
(Mandanti) Ingg: Marco Rinaldi - Giovanni Carbone -
Cosimo Mellone - Pasquale Scalesia

TAVOLA N.:

RE.09

RTP (Mandatario) Ing. Andrea De Maio - (Mandanti) Ingg: Marco Rinaldi - Giovanni Carbone - Cosimo Mellone - Pasquale Scalesia - Via F.S. Ciampa 18 - 80065 - Sant'Agnello (NA) - Tel./Fax: 081.5323064 - Cell.: 328.5620599

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 2 di 11



Sommario

1	Introduzione.....	3
2	Caratteristiche generali d'impianto	4
3	Modalità di posa dei moduli fotovoltaici	5
4	Verifica di producibilità	6
5	Caratteristiche tecniche e prestazionali dei componenti	7
5.1	Moduli fotovoltaici	7
5.2	Inverter	7
5.3	Quadro FV (AC).....	8
5.4	Quadro di campo (CC).....	9
5.5	Cavi in corrente continua e corrente alternata.....	9
6	Misure Antincendio	10
7	Collaudi	11

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 3 di 11



1 Introduzione

La presente relazione specialistica riguarda l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 19,663 kWp sulla copertura dell'edificio Uffici di Piazza Cavour, nel Comune di Napoli (NA).

Verranno illustrate nel dettaglio le caratteristiche tecniche e prestazionali dei componenti, nonché i criteri di progettazione dell'impianto fotovoltaico per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione.

La scelta dei componenti è stata eseguita prendendo come riferimento alcuni componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli; **ciò non costituisce vincolo per la scelta delle marche e modelli di apparecchiature nel rispetto però del mantenimento delle caratteristiche tecniche individuate.**

Pertanto, qualunque apparecchiatura certificata dalle norme che risponda alle specifiche indicate nel progetto esecutivo e che sia in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte, sarà presa in considerazione. Occorrerà comunque comunicare alla Direzione dei Lavori le soluzioni proposte onde verificare la congruenza del coordinamento con i dati di progetto.

L'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte, come prescritto dal DM 22/01/08 N° 37 regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, c. 13, lett. a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici, in modo da minimizzare il rischio per l'incolumità delle persone e dei danni alle cose.

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei suoi componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Fanno parte integrante del progetto dell'impianto fotovoltaico i seguenti elaborati:

- Relazione di calcolo impianto fotovoltaico
- Layout impianto fotovoltaico
- Schema unifilare impianto fotovoltaico
- Schemi quadri elettrici (QE-FV e QE_CC)

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 4 di 11

2 Caratteristiche generali d'impianto

L'impianto fotovoltaico denominato "FV CAVOUR" sarà realizzato sulla copertura dell'edificio, di tipo piana calpestabile.

L'impianto, di tipo grid-connected, avrà una potenza totale pari a 19,665 kW e una produzione di energia annua pari a 27 016 kWh, derivante da 57 pannelli fotovoltaici QCELL da 345 Wp cadauno, con una superficie captante totale pari a circa 95 m².

Posizionamento dei moduli	In copertura
Struttura di sostegno	Zavorrata in cemento
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 764 kWh/m ²
Potenza totale	19,665 kW
Energia totale annua	27 016 kWh

Tutte le linee in corrente continua faranno capo ad un quadro di campo, dotato delle adeguate protezioni richieste dalla buona norma. Effettuato il parallelo delle stringhe, le linee in continua andranno all'inverter fotovoltaico e successivamente la linea in corrente alternata sarà collegata al Quadro Fotovoltaico ed al contatore di produzione.

I dispositivi elettrici, quali inverter e quadri elettrici saranno posizionati in copertura, fissati alla parete esterna del torrino. I dispositivi dovranno avere grado di protezione adeguato per l'installazione all'esterno. A ulteriore protezione delle apparecchiature dovrà essere realizzato un armadio esterno da fissare alla parete del torrino, il quale conterrà i dispositivi elettrici.



Figura 1 Parete per alloggiamento dispositivi elettrici

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 5 di 11

L'inverter sarà dotato di interfaccia RS485 tramite la quale sarà possibile in futuro a discrezione della Stazione Appaltante collegare un sistema di monitoraggio (datalogger) e/o un display di produzione dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete elettrica del distributore tramite l'impianto elettrico di utenza ed in particolare attraverso un interruttore magnetotermico installato all'interno dell'attuale quadro generale di bassa tensione, situato al piano terra. L'energia prodotta verrà in parte autoconsumata ed in parte immessa in rete mediante POD in bassa tensione attualmente esistente ed utilizzato per la fornitura di energia elettrica e sarà valorizzata mediante la convenzione di Scambio sul posto da stipulare con il GSE.

I cavi in corrente alternata, dalla copertura, scenderanno al piano terra dell'edificio passando internamente alla struttura, lungo il corpo scala centrale, nello spazio esistente fra il solaio delle scale e la parete verticale.

Il contatore Enel esistente (contatore di scambio) si trova all'interno della struttura, al piano terra, in prossimità del quadro generale. I cavi di collegamento del contatore al quadro risultano idonei per l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e pertanto non saranno necessarie opere di adeguamento del tratto di linea da contatore al quadro generale.



Figura 2 Quadri e contatori elettrici al piano terra

In merito al posizionamento dei moduli in copertura, ai dispositivi elettrici ed alle relative canalizzazioni, si rimanda agli elaborati grafici del progetto esecutivo.

3 Modalità di posa dei moduli fotovoltaici

E' stata individuata una soluzione tecnica per il fissaggio dei moduli fotovoltaici tale da evitare lavorazioni invasive, quali fori o simili, sulla copertura dell'edificio. La soluzione prevede l'installazione di blocchetti in cemento armato, aventi sia funzione di zavorra che di supporto per i moduli fotovoltaici.

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 6 di 11

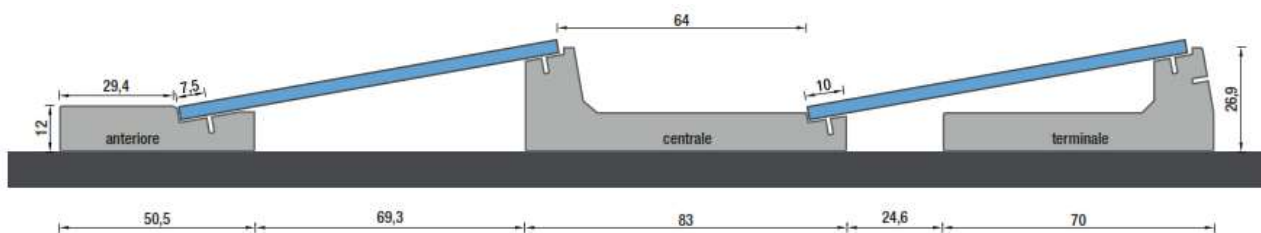


Figura 3: Sistema di supporto dei moduli fotovoltaico

Tramite l'uso di viti e morsetti i moduli verranno agganciati ai blocchetti di zavorra. L'impianto sarà quindi realizzato senza alterare la copertura.



Figura 4 Esempio di installazione del sistema di fissaggio

Trattandosi inoltre di un impianto installato su una attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. 151 del 1 agosto 2011 (per quanto attualmente sprovvista di CPI), è previsto l'utilizzo di pannelli fotovoltaici di classe I di reazione al fuoco che consente di rispettare le indicazioni fornite dai Vigili del Fuoco nella "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012" (nota prot. n.1324 del 7 febbraio 2012) e nella successiva nota di chiarimenti (nota prot. n. 6334 del 4 maggio 2012).

I moduli sono posizionati in orizzontale, ovvero con il lato lungo parallelo alla copertura, con un angolo di tilt di 10°; l'angolo di azimut è invece di circa -33° (sud-est).

L'accesso all'impianto sarà interdetto da una recinzione da fissare alla copertura, con cancello di ingresso chiuso a chiave.

4 Verifica di producibilità

Al fine di valutare la produzione di energia elettrica, si è fatto riferimento all'irraggiamento solare sulla superficie dei pannelli, nella località di latitudine e longitudine corrispondente al sito di installazione dell'impianto, sulla base dei dati della European Communities, 2001-2010, Climate CMSAF-PVGIS.

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 7 di 11



Sulla base dei dati statistici del sistema PVGIS è stata calcolata una produzione annua totale pari a 27.016 kWh/anno. Nelle zone circostanti la copertura non sono presenti edifici o altri elementi che possono causare perdita di produzione dovuta a fenomeni di ombreggiamento.

5 Caratteristiche tecniche e prestazionali dei componenti

5.1 Moduli fotovoltaici

Saranno installati moduli fotovoltaici con silicio monocristallino

I moduli fotovoltaici dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Tecnologia: Q.ANTUM
- Potenza: 345 W
- Tolleranza sulla potenza: +0/5 W
- Efficienza: <20%
- Classe di isolamento: Doppio isolamento
- Classe di resistenza al fuoco: Classe 1
- Certificazioni: IEC61215, IEC61730-1, IEC1730-2
- Garanzia di produzione: 86% al 25esimo anno

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del modulo di riferimento (Q.PEAK DUO G9 345):

CLASSI DI PRESTAZIONE			345
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI PROVA STANDARD, STC ¹ (CAPACITÀ DI TOLLERANZA +5W / -0W)			
Minimo	Prestazioni a MPP ¹	P_{MPP} [W]	345
	Corrente di cortocircuito ¹	I_{SC} [A]	10,64
	Tensione a vuoto ¹	V_{OC} [V]	40,90
	Corrente nel MPP	I_{MPP} [A]	10,14
	Tensione nel MPP	V_{MPP} [V]	34,03
	Efficienza ¹	η [%]	$\geq 20,0$
	PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI NORMALE FUNZIONAMENTO, NMOT ²		
Minimo	Prestazioni a MPP	P_{MPP} [W]	258,4
	Corrente di cortocircuito	I_{SC} [A]	8,58
	Tensione a vuoto	V_{OC} [V]	38,57
	Corrente nel MPP	I_{MPP} [A]	7,98
	Tensione nel MPP	V_{MPP} [V]	32,37

5.2 Inverter

La linea in continua proveniente dal quadro di campo sarà collegata all'ingresso DC dell'inverter posizionato all'esterno. L'inverter previsto è del tipo SMA STP20000TL (o equivalente).

L'inverter avrà una potenza massima di 20 kW sul lato alternata (36 kW massimi in ingresso lato continuo) e le seguenti caratteristiche tecniche di riferimento:

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 8 di 11



Dati tecnici	Sunny Tripower 15000TL	Sunny Tripower 20000TL	Sunny Tripower 25000TL
Ingresso (CC)			
Potenza del generatore fotovoltaico max.	27000 Wp	36000 Wp	45000 Wp
Potenza nominale CC	15330 W	20440 W	25550 W
Tensione d'ingresso max	1000 V	1000 V	1000 V
Range di tensione MPP / tensione nominale d'ingresso	240 V a 800 V / 600 V	320 V a 800 V / 600 V	390 V a 800 V / 600 V
Tensione d'ingresso min. / tensione d'ingresso d'avviamento	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V
Corrente d'ingresso max. ingresso A / ingresso B	33 A / 33 A	33 A / 33 A	33 A / 33 A
Numero di ingressi MPP indipendenti / stringhe per ingresso MPP	2 / A:3; B:3	2 / A:3; B:3	2 / A:3; B:3
Uscita (CA)			
Potenza massima (a 230 V, 50 Hz)	15000 W	20000 W	25000 W
Potenza apparente CA max.	15000 VA	20000 VA	25000 VA
Tensione nominale CA		3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V	
Range di tensione CA		180 V bis 280 V	
Frequenza di rete CA / range		50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz	
Frequenza di rete nominale / tensione di rete nominale		50 Hz / 230 V	
Corrente d'uscita max / corrente d'uscita nominale	29 A / 21,7 A	29 A / 29 A	36,2 A / 36,2 A
Fattore di potenza alla potenza massima / Fattore di sfasamento regolabile		1 / 0 sovraeccitato a 0 sottoeccitato	
THD		≤ 3 %	
Fasi di immissione / fasi di collegamento		3 / 3	

5.3 Quadro FV (AC)

L'inverter sarà collegato mediante cavi FG16(O)M16 al quadro FV contenente il dispositivo del generatore (DDG) ed il sistema di protezione di interfaccia (SPI).

Il dispositivo del generatore (DDG) sarà composto da un magnetotermico differenziale, il sistema di protezione di interfaccia (SPI) sarà costituito da un relè elettronico conforme alla norma CEI 0-21 e da un contattore quadripolare idoneo per la corrente nominale dell'impianto in categoria AC-3. Non è stato previsto il dispositivo di ricalzo in quanto non richiesto obbligatoriamente dalla norma CEI 0-21 per impianti di potenza inferiore a 20 kW.

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare in caso di black-out esterno, condizione che invece potrebbe verificarsi in assenza della protezione di interfaccia ed in particolari condizioni di carico. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

Inoltre, la protezione di interfaccia consentirà al distributore di sganciare l'impianto di produzione dalla rete tramite un comando remoto (teledistacco) e selezionare all'occorrenza la finestra di frequenza all'interno del quale è consentito mantenere l'impianto connesso alla rete. Tutto il SPI sarà alimentato tramite un sistema di accumulo di energia ABB serie CP-E 24 e modulo buffer ABB serie CP-B in conformità a quanto prescritto dall'allegato A.2 alla CEI 0-21. Il sistema di alimentazione ausiliario è stato opportunamente dimensionato per consentire, in assenza dell'alimentazione principale, il funzionamento del SPI e la tenuta in chiusura del DDI per il tempo previsto da normativa (5 secondi).

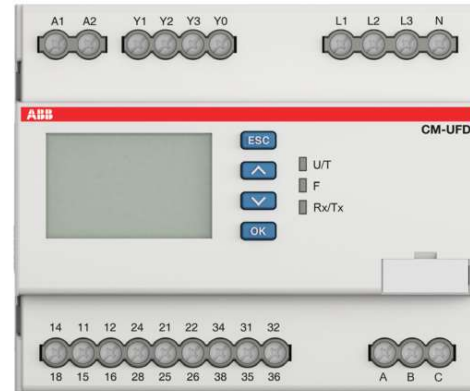
Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 9 di 11

Il sistema in questione verrà anche utilizzato per fornire alimentazione ai circuiti di sgancio di emergenza del quadro di stringa e del dispositivo di generatore dell'impianto fotovoltaico.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del sistema di protezione di interfaccia di riferimento (ABB CM-UFD):

Caratteristiche principali

Tipo	CM-UFD.M22M
Codice d'ordine	1SVR560731R3700
Tensione di alimentazione	24-240 V CC 110-240 V CA (-15, +10%)
Buffer di 5 secondi in assenza di tensione ausiliaria secondo CEI 0-21	esterno (CP-B)
Consumo	1,6 W 24Vcc / 5,4 VA 230Vca
Intervallo di misura sovra-/sotto tensione	(L-N) 0 -312 V CA
Intervallo di misura sovra-/sotto frequenza	(L-L) 0 - 540 V CA
Precisione della misura di tensione	$\leq 0,5\% \pm 0,5\text{ V}$ del valore misurato
Precisione della misura di frequenza	$\pm 0,02\text{ Hz}$
Relè di uscita	250 V CA - 5 A
Ingressi	Auto alimentati, lunghezza massima cavi non schermati 10 m
Dimensioni	108 x 90 x 67 mm
Temperatura di funzionamento	-20...+60 °C
Standard di riferimento	CEI 0-21 ed. Luglio 2016



5.4 Quadro di campo (CC)

L'impianto fotovoltaico verrà suddiviso in 5 stringhe:

- Stringa A da 14 moduli fotovoltaici, per una potenza di 4830 Wp
- Stringa B da 14 moduli fotovoltaici, per una potenza di 4830 Wp
- Stringa C da 14 moduli fotovoltaici, per una potenza di 4830 Wp
- Stringa D da 15 moduli fotovoltaici, per una potenza di 5175 Wp

Le stringhe A-B-C saranno connesse in parallelo nel quadro di campo; il quadro di campo conterrà due sezionatori con fusibili per il sezionamento dei due paralleli di stringa, e quindi due scaricatori di sovratensione per la protezione da eventi atmosferici.

Il quadro di campo sarà posizionato all'esterno, fissato sulla parete del torrino.

Dal quadro di campo avrà origine la linea di collegamento con l'inverter posizionato adiacentemente.

5.5 Cavi in corrente continua e corrente alternata

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in linea con i requisiti base e le caratteristiche essenziali armonizzate prescritte dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 10 di 11



stabilite dalla legislazione europea per i prodotti progettati per essere installati in modo permanente nelle opere di ingegneria civile. Saranno utilizzati i seguenti cavi:

- Tipo H1Z2Z2-K per le linee in corrente continua dai moduli fotovoltaici agli inverter;
- Tipo FG16OM16 per le linee in corrente alternata.

I cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI 20-22 II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

Conduttori di protezione	giallo-verde
Conduttore di neutro	blu chiaro
Conduttore di fase	grigio / marrone / nero
Conduttore per circuiti in C.C.	rosso per il positivo e nero per il negativo - oppure siglato indicazione del "+" e del "-"

In generale i cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- essere posati dentro elementi protettivi (tubi, canaline, passerelle etc.)
- non propagare l'incendio;
- tipo unipolare per i circuiti di potenza in corrente continua;
- tipo multipolare per i circuiti di potenza in corrente alternata;
- estremità terminate con idonei capicorda o connettori ad innesto rapido di tipo multicontact

I cavi dovranno essere sistemati in modo da semplificare e ridurre al minimo le operazioni di posa in opera. Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono state verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024 applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Le sezioni dei cavi sono state verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla corrente di normale utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8.

6 Misure Antincendio

L'impianto fotovoltaico dovrà essere installato in conformità alle indicazioni fornite dai Vigili del Fuoco nella nota numero protocollo 1324 del 7 febbraio 2012.

Come già accennato in precedenza i moduli fotovoltaici dovranno avere classe I di reazione al fuoco, caratteristica che combinata con il tipo di tetto esistente impedisce la possibile propagazione di un incendio dai moduli fotovoltaici all'edificio sottostante.

Committente: Comune di Napoli	A2011MRE09_Relazione specialistica impianto fotovoltaico.docx	Rev. 00
Titolo: Relazione tecnica illustrativa	26/10/2021	Pagina 11 di 11



Lungo i percorsi dei cavi in corrente continua e nei pressi dell'inverter dovranno essere affissi cartelli di attenzione secondo quanto richiesto dalla normativa antincendio.

7 Collaudi

La ditta installatrice dovrà realizzare l'impianto a regola d'arte e provvedere a fornire un report di collaudo in campo con cassetta prova relè del sistema di protezione di interfaccia ai fini del collegamento alla rete del distributore come previsto dalla CEI 0-21 vigente.

In termini di efficienze operative DC e AC, l'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / ISTC$ (per $I_{rr} > 600 \text{ W/m}^2$)

$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$ (per $P_{ca} >$ del 90% della potenza di targa del gruppo di conversione)

Dove:

- P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata (in kVA) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kWp) del campo fotovoltaico;
- I_{rr} è l'irradianza solare (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3%;
- ISTC è l'irradianza solare in STC pari a 1000 W/m^2 .