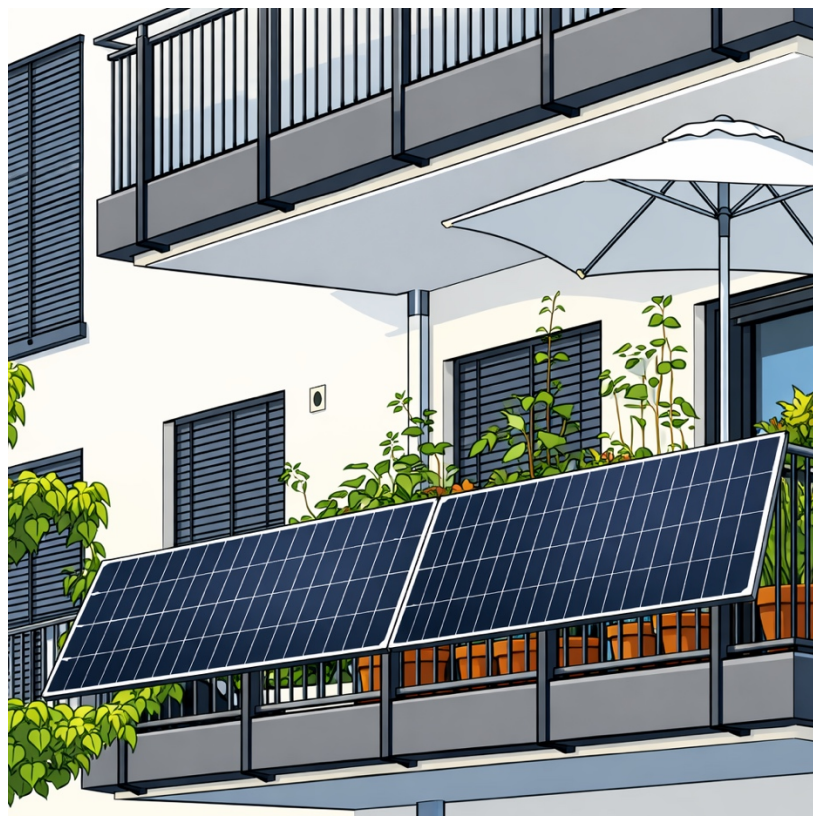




c_g337.Comune di Parma - Prot. 17/04/2026.0118220.E Documento firmato digitalmente da: Delmonte Nicola con certificato valido dal 22/04/2024 a 12/04/2027 e con firma qualificata Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informativo originale è conservato negli archivi di Comune di Parma



Comune di Parma



00	Progetto Definitivo		17/04/2026	ND	
ZOTech S.r.l. Viale Basetti, 32 43121 - Parma (PR)			ZOTECH The sound of ideas	Tel. +39 3664113641 www.zotech.it info@zotech.it	
ELABORATO DA: ND		CONTROLLATO:		APPROVATO:	
SCALA: -		DATA: 17/04/2023		FOGLIO: 001/001	FORMATO A4
COMUNE DI PARMA (PR) Progetto di sistemi fotovoltaici plug-in ad uso domestico - proposta d'intervento per la partecipazione al Programma di Finanziamento del DM n. 558/2025					 Comune di Parma
Dott. Ing Nicola Delmonte Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma, n. 2394A					00
Document N. 1					
TITOLO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA					



Sommario

1.	PREMESSA.....	3
2.	MOTIVAZIONI DELL'INIZIATIVA.....	3
3.	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	5
3.1.	CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE	5
3.2.	SICUREZZA ELETTRICA	5
3.3.	FOTOVOLTAICO.....	5
3.4.	QUADRI ELETTRICI.....	6
3.5.	RETE ELETTRICA ED ALLACCIAMENTI DEGLI IMPIANTI	6
3.6.	CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI.....	7
3.7.	CONVERSIONE DELLA POTENZA	8
3.8.	SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI	8
3.9.	DISPOSITIVI DI POTENZA.....	9
3.10.	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA	9
3.11.	ENERGIA SOLARE.....	9
3.12.	ALTRI DOCUMENTI	10
4.	DEFINIZIONI	10
5.	LOCALIZZAZIONE	10
5.1.	INQUADRAMENTO URBANISTICO ED EVENTUALI VINCOLI	11
6.	SCHEMI ELETTRICI	15
7.	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	19
7.1.	DISPOSITIVO GENERALE O DI GENERATORE	19
7.2.	SICUREZZA DELL'IMPIANTO.....	19
7.3.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	19
7.4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	19
8.	STRUTTURE DI ANCORAGGIO DEI MODULI	20
8.2.	Normative di riferimento.....	21
8.3.	Verifica della resistenza al vento.....	22
8.4.	Compatibilità con la balaustra esistente	22
8.5.	Requisiti di sicurezza e anticaduta	22
8.8.	Tassellatura	22
8.8.	Manutenzione	22
9.	ANTINCENDIO	23
10.	PRODUCIBILITÀ DEGLI IMPIANTI	24
11.	SOPRALLUOGHI E SCELTA DEI BALCONI.....	24

1. PREMESSA

La presente relazione descrive diversi impianti fotovoltaici da installare su balconi di edifici residenziali di edilizia pubblica. L'iniziativa mira a dotare le unità abitative di tali edifici di impianti che possano soddisfare in toto, o in parte, i fabbisogni di energia elettrica degli utenti delle singole unità abitative in modo da ridurre le emissioni di CO₂ da fonti fossili rispetto alla situazione attuale in cui tutte le unità abitative sono alimentate con corrente elettrica prelevata dalla rete elettrica di distribuzione locale.

Le opere previste rientrano nel programma di Finanziamento di Interventi inseriti nel Climate City Contract con un programma di finanziamento del MASE (DM n.558 del 19/12/2025) con un fondo che sostiene progetti di neutralità climatica entro il 2030. In questo ambito, la proposta di intervento è stata denominata "Progetto sistema Fotovoltaico PLUG-IN ad uso domestico".

Sebbene gli interventi oggetto del presente elaborato siano rivolti alle unità abitative di proprietà del Comune di Parma e gestite dall'ACER (Azienda Casa Emilia Romagna) di Parma. Gli edifici di cui fanno parte tali unità abitative possono essere composti da unità immobiliari in parte di proprietà privata. Tali unità non saranno oggetto degli interventi qui proposti.

2. MOTIVAZIONI DELL'INIZIATIVA

Purtroppo ancora oggi il problema delle emissioni di CO₂ e di altre sostanze inquinanti nell'atmosfera a causa dell'utilizzo delle fonti energetiche tradizionali, continua a destare preoccupazione a livello mondiale; il ricorso alle fonti rinnovabili rappresenta sicuramente un valido strumento per contrastare tale problema; fondamentale a tal riguardo è lo sfruttamento dell'energia solare sia per l'illimitata disponibilità della risorsa naturale che la genera, sia per il suo modesto impatto ambientale, generalmente circoscritto alla produzione, al trasporto, all'installazione e al riciclo delle sole componenti tecnologiche che lo costituiscono.

Lo sviluppo del presente progetto s'inserisce in quest'ottica; nel quadro delle iniziative energetiche a livello locale, nazionale e comunitario, esso potrà apportare un significativo contributo al raggiungimento degli obiettivi volti a promuovere l'utilizzo delle fonti rinnovabili e finalizzati a:

- limitare le emissioni inquinanti a effetto serra (in termini di CO₂ equivalenti) in linea con le decisioni dell'Unione Europea e del progetto "Sistemi fotovoltaici plug-in ad uso

domestico” del Comune di Parma;

- rafforzare la sicurezza per l’approvvigionamento energetico;
- promuovere le fonti energetiche rinnovabili in accordo con gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC);
- consolidare la partecipazione al Programma di Finanziamento del DM n. 558/2025.

Al fine di ottenere i massimi vantaggi possibili, sia in termini economici che di impatto ambientale, gli impianti sono progettati per essere realizzati con materiali di elevata qualità, in grado di ottenere prestazioni ottimali, minimi ingombri, riciclabilità dei componenti, lunga durata o durata illimitata, bassi costi di gestione e manutenzione. In quest’ottica i moduli da utilizzare saranno in silicio monocristallino ad alta efficienza, le strutture di sostegno in materiale resistente nel tempo e tutti i componenti elettrici elettronici saranno adeguati all’ambiente in cui dovranno essere installati (esterno su balcone, o interno di appartamenti).

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono: la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte (dovute all’assenza di parti in movimento o alla semplicità di esse), la semplicità d'utilizzo, e un impatto ambientale estremamente basso.

Gli impianti fotovoltaici sono inoltre esenti da vibrazioni ed emissioni sonore e, se ben integrati, non deturpano l’ambiente, ma consentono di riutilizzare e recuperare superfici e spazi altrimenti inutilizzati. In questo caso specifico, le aree occupate saranno quelle dei parapetti di balconi esposti da Est a Ovest passando per il Sud.

Il progetto si inserisce nel quadro di interventi finalizzati alla riduzione dell’inquinamento atmosferico e al risparmio energetico.

Dalla realizzazione del progetto deriveranno benefici di tipo energetico, ambientale e socioeconomico, così brevemente riassunti:

- miglioramento della situazione ambientale;
- abbattimento delle emissioni inquinanti e risparmio di combustibili fossili;
- bassi costi di esercizio e manutenzione;
- nessun inquinamento acustico;
- miglioramento dell’efficienza economica attraverso il contenimento dei costi energetici, per il tempo di vita dell’impianto, stimato in 30 anni;
- possibilità di sviluppo di impiego nel settore degli installatori e manutentori a scala locale.

3. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

3.1. CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE

- CEI 0-2: “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- CEI EN 60445: “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”.

3.2. SICUREZZA ELETTRICA

- CEI 0-21: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- CEI 64-12: “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”.
- CEI 64-14: “Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori”.
- IEC TS 60479-1 CORR 1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects.
- CEI EN 60529 (70-1): “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”.
- CEI 64-57: “Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Impianti di piccola produzione distribuita”.
- CEI EN 61140: "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature".

3.3. FOTOVOLTAICO

- CEI EN 60891 (82-5) “Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento”.
- CEI EN 60904-1 (82-1) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione”.
- CEI EN 60904-2 (82-1) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento”.
- CEI EN 60904-3 (82-3) “Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento”.
- CEI EN 61173 (82-4) “Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV)

per la produzione di energia – Guida”.

- CEI EN 61215 (82-8) “Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo”.
- CEI EN 61277 (82-17) “Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida”.
- CEI EN 61345 (82-14) “Prova all’UV dei moduli fotovoltaici (FV)”.
- CEI EN 61701 (82-18) “Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)”.
- CEI EN 61724 (82-15) “Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l’analisi dei dati”.
- CEI EN 61727 (82-9) “Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell’interfaccia di raccordo alla rete”.
- CEI EN 61730-1 (82-27) “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione”.
- CEI EN 61730-2 “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove”.
- CEI EN 61829 (82-16) “Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V”.
- CEI EN 62093 (82-24) “Componenti di sistema fotovoltaici – moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali”.

3.4. QUADRI ELETTRICI

- CEI EN 60439-1 (17-13/1) “Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.
- CEI EN 60439-3 (17-13/3) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD”.
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”.

3.5. RETE ELETTRICA ED ALLACCIAMENTI DEGLI IMPIANTI

- CEI 0-21: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”.

3.6. CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI

- CEI 20-19/1 “Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 1: Prescrizioni generali”.
- CEI 20-19/4 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 4: Cavi flessibili”.
- CEI 20-19/10 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina in poliuretano”.
- CEI 20-19/11 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA”.
- CEI 20-19/12 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore”.
- CEI 20-19/13 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi”.
- CEI 20-19/14 “Cavi isolati con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità”.
- CEI 20-19/16 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 16: Cavi resistenti all’acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente”.
- CEI 20-20/1 “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali”.
- CEI 20-20/3 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa”.
- CEI 20-20/4 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa”.
- CEI 20-20/5 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 5: Cavi flessibili”.
- CEI 20-20/9 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura”.
- CEI 20-20/12 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore”.
- CEI 20-20/14 “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni”.

- CEI-UNEL 35024-1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. FASC. 3516”.
- CEI-UNEL 35026 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata. FASC. 5777”.
- CEI 20-40 “Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”.
- CEI 20-67 “Guida per l’uso dei cavi 0,6/1kV”.
- CEI EN 61386 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- CEI EN 60423 (23-26) “Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori”.

3.7. CONVERSIONE DELLA POTENZA

- CEI EN IEC 62040-1/A2 “Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 1: Requisiti di sicurezza”.
- CEI EN IEC 62040-3 “Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 3: Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova.
- CEI EN 60146-1-1 (22-7) “Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali”.
- CEI EN 60146-1-3 (22-8) “Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori”.

3.8. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

- CEI 81-31 “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d’Italia, in ordine alfabetico”.
- CEI 62305-2 “Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine”.
- CEI 62305 “Protezione contro i fulmini”.
- CEI EN 62561-1 (81-24) “Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione”.
- CEI EN 61643-11 (37-8) “Limitatori di sovratensione di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensione connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove”.
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Principi generali”.
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio”.
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle

strutture e pericolo per le persone”.

- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10) “Protezione contro i fulmini – Impianto elettrici ed elettronici nelle strutture”.

3.9. DISPOSITIVI DI POTENZA

- CEI EN 60898-1 (23-3/1) “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”.
- CEI EN 60947-4-1 (121-12) “Apparecchiature di bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici”.

3.10. COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

- CEI EN 61000-6-3 (210-65) “Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull’emissione Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell’industria leggera”.
- CEI EN 61000-6-1 (210-64) “Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull’immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell’industria leggera”.
- CEI EN 61000-2-2 (110-10) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione”.
- CEI EN 61000-3-2 (110-31) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)”.
- CEI EN 61000-3-3 (110-28) “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A”.
- CEI EN IEC 62040-2 “Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC)”.

3.11. ENERGIA SOLARE

- UNI 8477 “Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell’energia raggiante ricevuta”.
- UNI EN ISO 9488 “Energia solare – Vocabolario”.
- UNI 10349 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici”.

3.12. ALTRI DOCUMENTI

- UNI/ISO e CNR UNI 10011 “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione (Per la parte meccanica di ancoraggio dei moduli)”.

4. DEFINIZIONI

- Impianto (o Sistema) fotovoltaico Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore;
- Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico: potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC);
- Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico l'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete di distribuzione dell'utenza domestica;
- Condizioni nominali: condizioni di prova dei moduli fotovoltaici, piani o a concentrazione solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano) e indicati nella Guida CEI 82- 25 e successivi aggiornamenti;
- Punto di connessione: punto della rete elettrica, come definito dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e sue successive modifiche e integrazioni.

5. LOCALIZZAZIONE

I siti, ove si prevedono di realizzare gli impianti fotovoltaici, sono localizzati nel territorio del Comune di Parma, dislocati dalla frazione di Corcagnano fino ai quartieri nella zona Nord dell'abitato di Parma (vedi mappa da aerografia di Fig. 1).

Le coordinate geografiche prese a riferimento per le simulazioni di possibile produzione sono quelle del centro del Comune di Parma e sono le seguenti:

- Latitudine: 44°47'57.5"N
- Longitudine: 10°19'31.0"E
- Altitudine 66 m s.l.m.

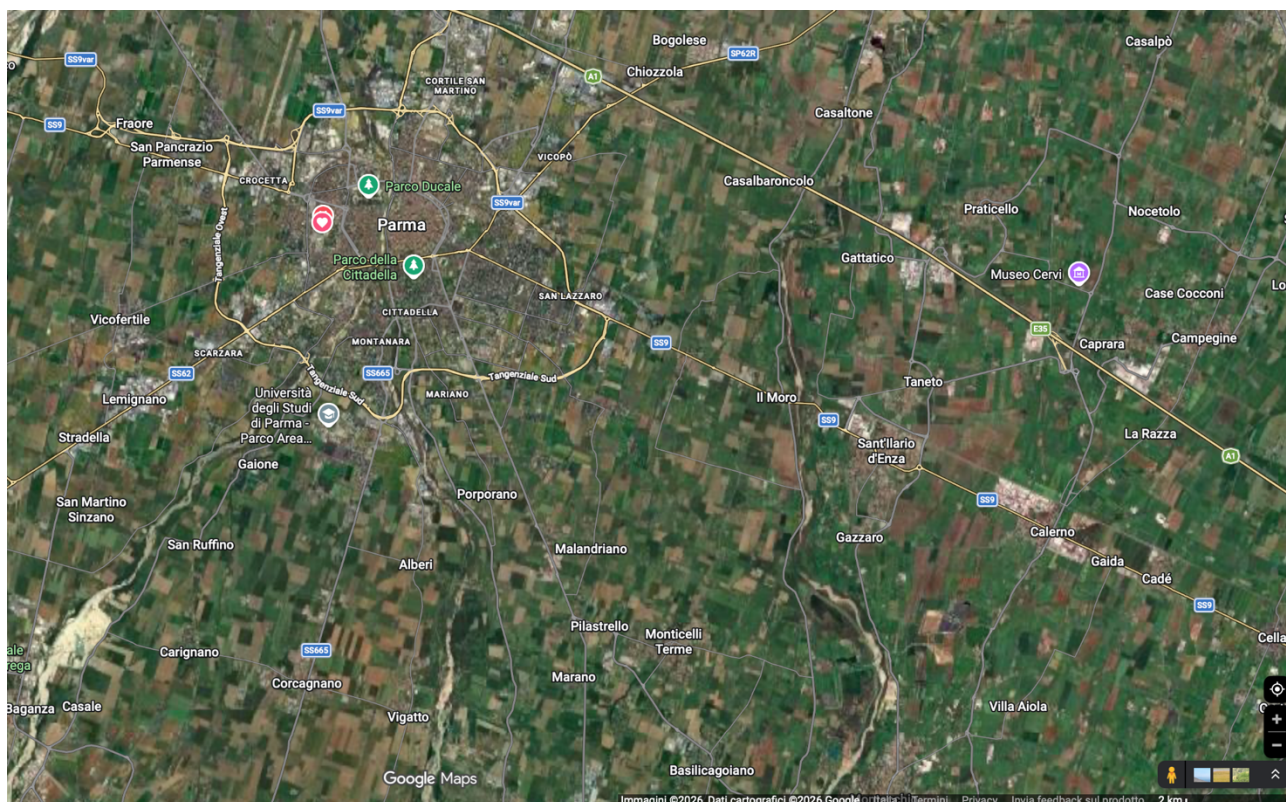


Figura 1 Mappa da immagine satellitare del Comune di Parma (sorgente Google Maps).

5.1. INQUADRAMENTO URBANISTICO ED EVENTUALI VINCOLI

I siti in esame sono tutti localizzati in corrispondenza di parapetti di balconi di abitazioni aventi misure compatibili con l'installazione di moduli fotovoltaici.

Per quanto concerne la situazione dei possibili vincoli, consultando la cartografia relativa al secondo il RUE del Comune di Parma si è rilevato che gli edifici interessati dagli interventi di installazione degli impianti sono edifici con priorità di uso residenziale. Il condominio al n. 46 di Strada Giuseppe Garibaldi rientra nella categoria e modalità di intervento degli edifici da sottoporre a restauro e risanamento conservativo.

1. DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI

Si tratta di impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica dove è previsto l'utilizzo di inverter per la conversione da corrente continua a corrente alternata monofase da 230 V a 50 Hz con le seguenti condizioni nominali:

$$P_{cc} > 0,85 \times P_{nom} \times (I / I_{stc}) \text{ e}$$

$$P_{ca} > 0,9 \times P_{cc}$$

dove:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento in W/m^2 misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- $I_{stc} = 1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$.

Al fine del rispetto delle condizioni sopra descritte gli impianti fotovoltaici oggetto della presente relazione saranno realizzati utilizzando moduli fotovoltaici ad elevate prestazioni e gruppi di conversione della corrente continua in alternata ad elevata efficienza.

Al termine dei lavori saranno effettuate tutte le verifiche tecnico-funzionali sui singoli impianti, in particolare:

- Esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto definitivo;
- Verifica della stringa fotovoltaica;
- Misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra le due polarità lato corrente continua e terra e lato alternata tra conduttori e terra;
- Verifica del grado di protezione dei componenti installati;
- Verifica della continuità elettrica del circuito di messa a terra e scaricatori di sovratensione;
- Verifica e controllo dei cavi di collegamento del circuito elettrico di tutto il sistema;
- Isolamento dei circuiti elettrici e delle masse;
- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico in diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, produzione nominale, produzione superiore alla potenza richiesta dai carichi e produzione inferiore rispetto alla potenza richiesta dai carichi).

Gli impianti oggetto della presente relazione tecnica avranno potenze nominali comprese tra 500 Wp e 2000 Wp, intese come somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici scelti per realizzare i generatori fotovoltaici. Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito tenendo conto della superficie utile disponibile sui parapetti dei balconi risultati idonei all'installazione e dello spazio necessario per l'installazione dell'armadio o del contenitore dei blocchi di conversione e immagazzinamento dell'energia elettrica.

Tutti gli impianti di produzione sono pensati come soluzioni che prevedono una installazione rapida delle parti di conversione e immagazzinamento in quanto preconfezionate prima della

posa in cantiere per essere incluse insieme agli eventuali quadri di protezione e commutazione all'interni di armadi ventilati o già integrati in unico contenitore da produttori di tali sistemi.

Sono previste quattro tipologie di impianto:

Tipo A - Off-grid con stringa fotovoltaica da 1,5 kW;

Tipo B - Off-grid con stringa fotovoltaica da 2 kW;

Tipo C - Plug and play con due moduli fotovoltaici;

Tipo D - Plug and play con un modulo fotovoltaico.

Di seguito una sintesi dei componenti elettrici ed elettronici dell'impianto di tipo A:

- N. 3 moduli fotovoltaici monocristallini da 500 Wp con lato massimo di 2 m.
- Cavi elettrici H1Z2Z2-K (1000V dc) per connettere i moduli fotovoltaici agli MPPT con connettori MC4;
- Armadio IP55 ventilato con quadro di sezionamento e protezione lato in continua, inverter di stringa di tipo ibrido con trasformatore per il funzionamento ad isola, uno o più quadri dal lato in alternata per le protezioni necessarie e la commutazione automatica da sorgente fotovoltaica a rete e viceversa, un pacco batterie con eventuale fusibile di protezione;
- Cavi elettrici di connessione alla rete elettrica e alla rete di distribuzione ai carichi elettrici domestici.

Tutta la componentistica deve rispettare le norme tecniche attualmente in vigore.

Maggiori dettagli sui componenti possono essere rilevati negli schemi elettrici riportati nel seguito.

Una sintesi dei componenti elettrici ed elettronici dell'impianto di tipo B è la seguente:

- N. 4 moduli fotovoltaici monocristallini da 500 Wp con lato massimo di 2 m.
- Cavi elettrici H1Z2Z2-K (1000V dc) per connettere i moduli fotovoltaici agli MPPT con connettori MC4;
- Armadio IP55 ventilato con quadro di sezionamento e protezione lato in continua, inverter di stringa di tipo ibrido con trasformatore per il funzionamento ad isola, uno o più quadri dal lato in alternata per le protezioni necessarie e la commutazione automatica da sorgente fotovoltaica a rete e viceversa, un pacco batterie con eventuale fusibile di protezione;
- Cavi elettrici di connessione alla rete elettrica e alla rete di distribuzione ai carichi elettrici domestici.

Tutta la componentistica deve rispettare le norme tecniche attualmente in vigore.

Maggiori dettagli sui componenti possono essere rilevati negli schemi elettrici riportati nel seguito.

Di seguito una sintesi dei dati dell'impianto di tipo C:

- N. 2 moduli fotovoltaici monocristallini con potenza compresa tra 400 e 500 Wp con lato massimo che potrà variare tra 1,8 m e 2 m a seconda dei balconi che li ospiteranno.

- Cavi elettrici H1Z2Z2-K (1000V dc) per connettere i moduli fotovoltaici agli MPPT con connettori MC4;
- Armadio IP55 ventilato con una unità di immagazzinamento dell'energia elettrica dotata di MPPT di modulo e un inverter per connessione plug and play in conformità alla norma CEI 0-21, o soluzione con queste unità integrate in un unico contenitore conforme alla norma CEI 0-21 per connessioni plug and play;
- Cavi elettrici di connessione alla rete elettrica di distribuzione ai carichi domestici con presa.
- Presa con scatola da interno.
- Sistema anti feed-in.

Tutta la componentistica deve rispettare le norme tecniche attualmente in vigore.

Maggiori dettagli sui componenti possono essere rilevati negli schemi elettrici riportati nel seguito.

Di seguito una sintesi dei dati dell'impianto di tipo D:

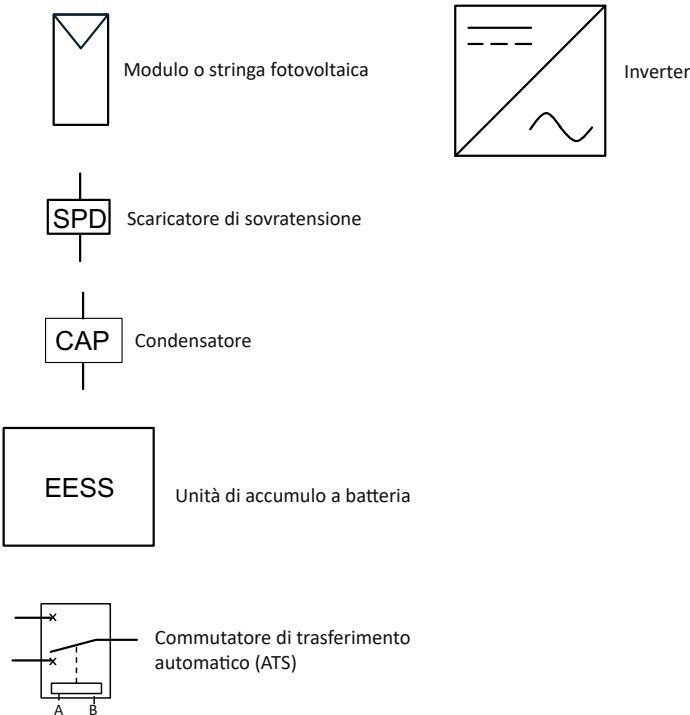
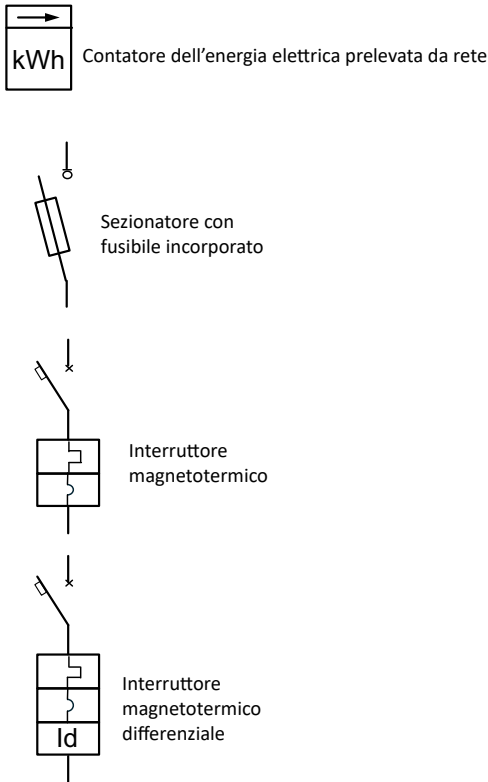
- N. 1 modulo fotovoltaico monocristallino con potenza da 500 Wp con lato massimo di 2 m.
- Cavi elettrici H1Z2Z2-K (1000V dc) per connettere il modulo fotovoltaico all'MPPT con connettori MC4;
- Armadio IP55 ventilato con una unità di immagazzinamento dell'energia elettrica dotata di MPPT di modulo e un inverter per connessione plug and play in conformità alla norma CEI 0-21, o soluzione con queste unità integrate in un unico contenitore conforme alla norma CEI 0-21 per connessioni plug and play;
- Cavi elettrici di connessione alla rete elettrica di distribuzione ai carichi domestici con presa.
- Presa con scatola da interno.
- Sistema anti feed-in.

Tutta la componentistica deve rispettare le norme tecniche attualmente in vigore.

Maggiori dettagli sui componenti possono essere rilevati negli schemi elettrici riportati nel seguito.

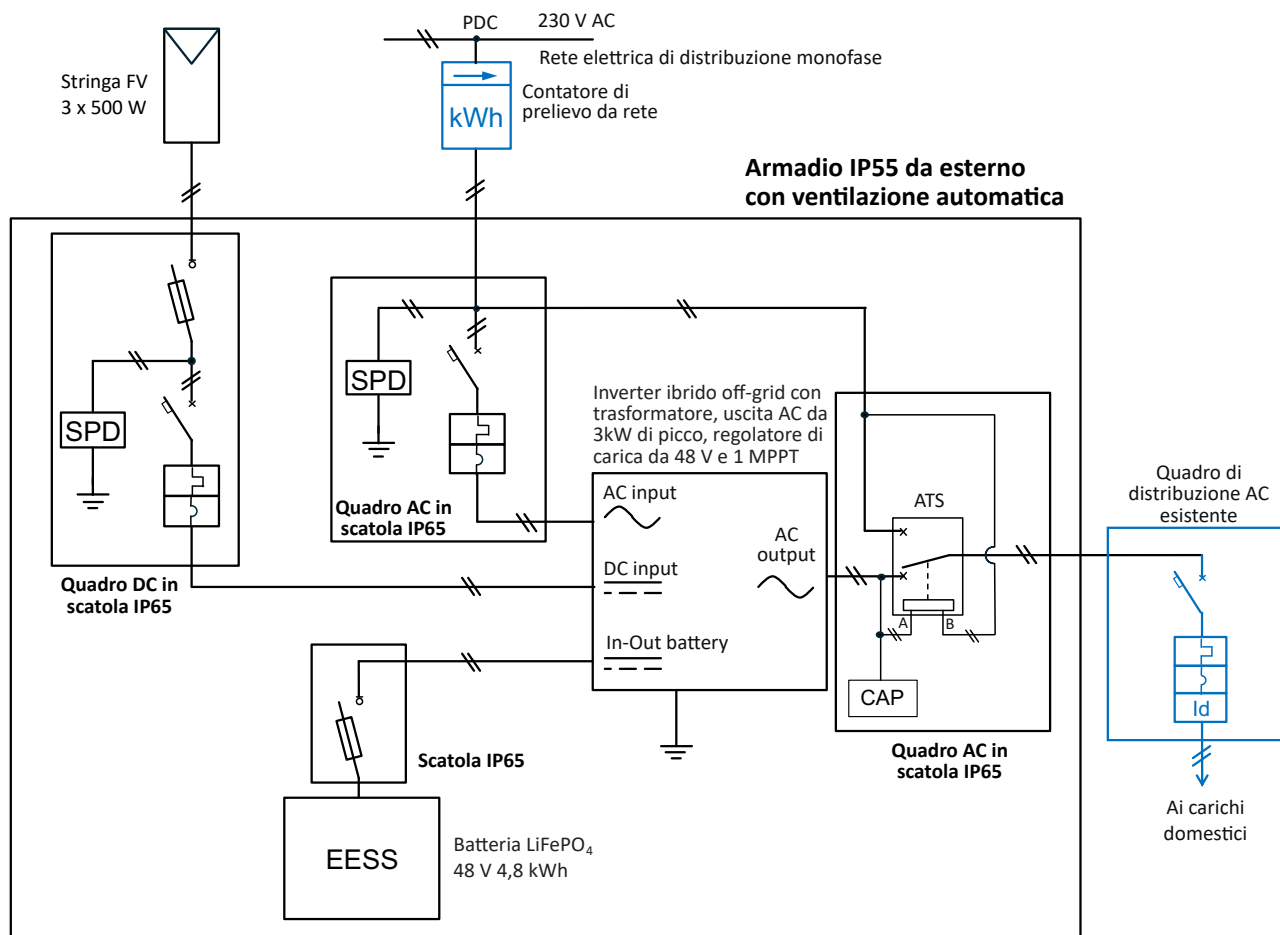
6. SCHEMI ELETTRICI

Legenda

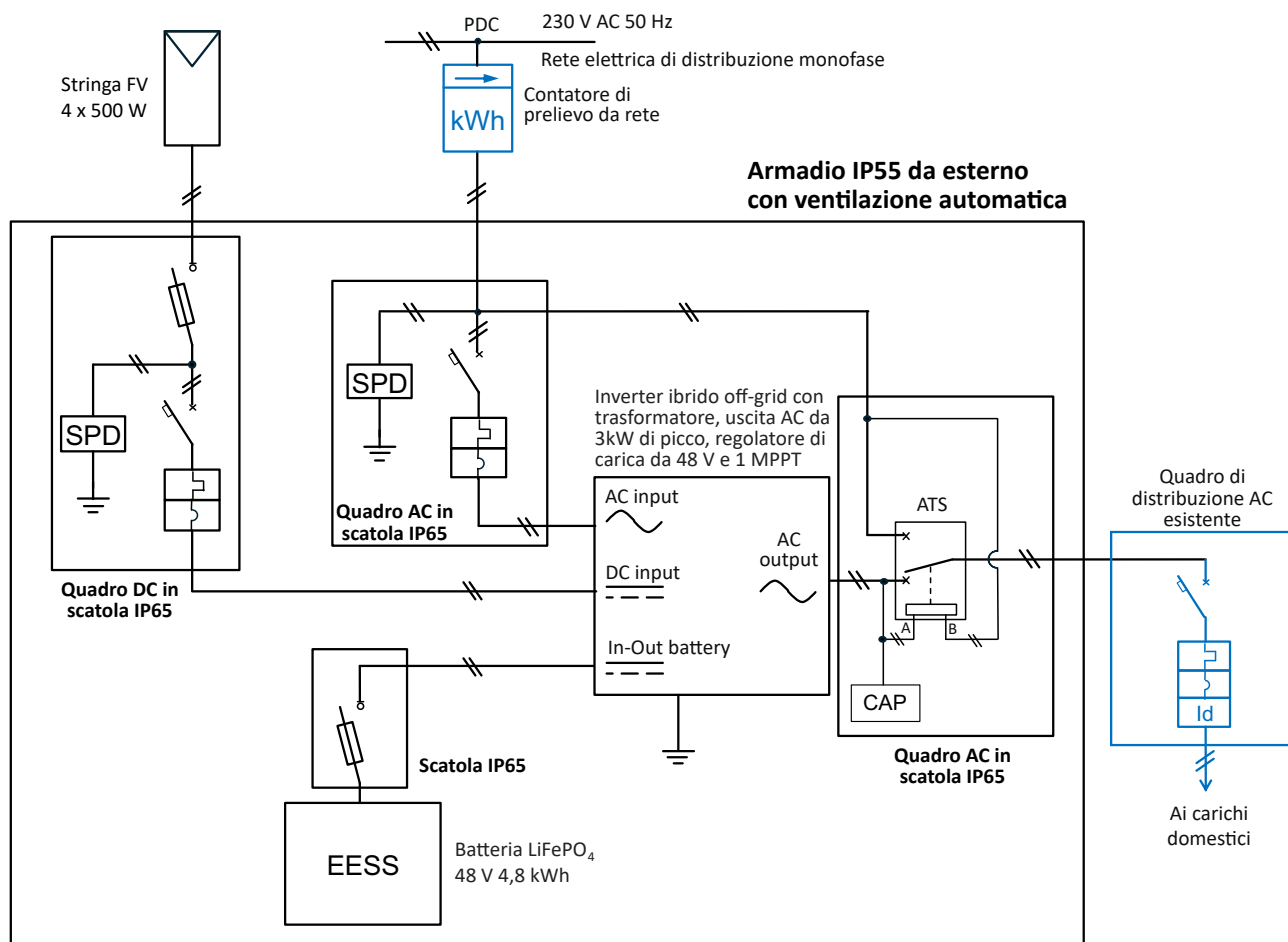


c_g337.Comune di Parma - Prot. 17/04/2026.0118220.E Documento firmato digitalmente da: Delmonte Nicola con certificato valido dal 22/04/2024 a 12/04/2027 e con firma qualificata. Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Comune di Parma

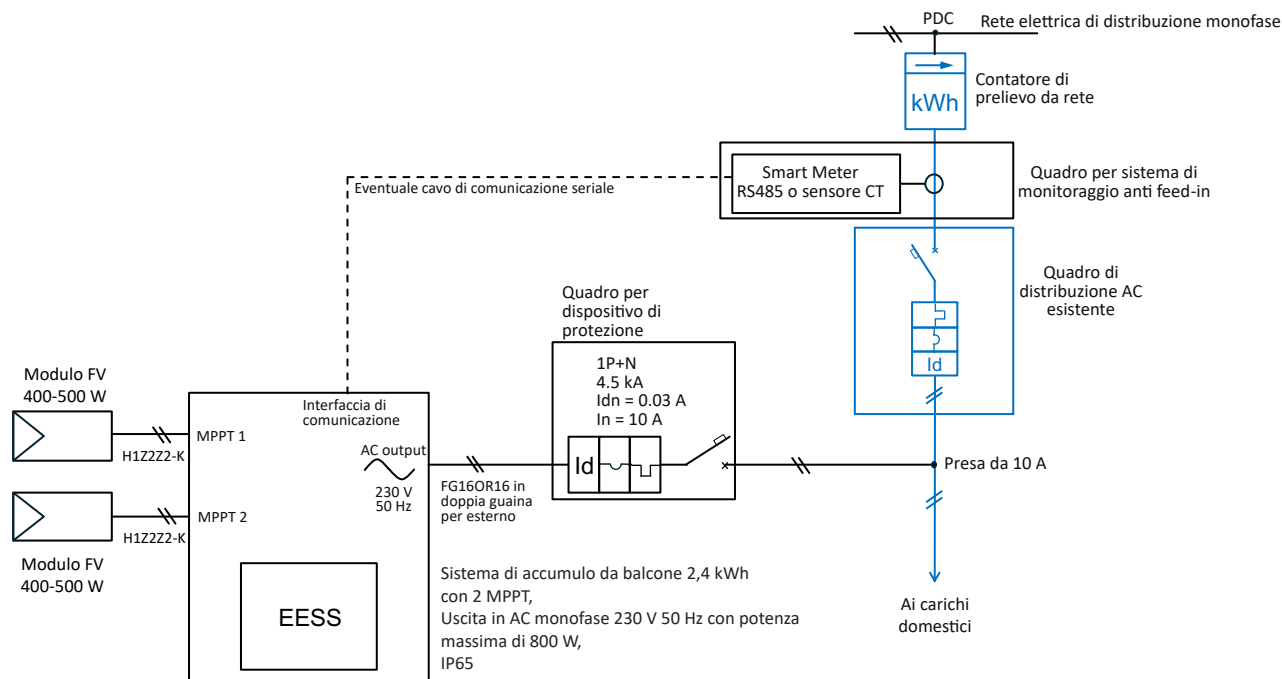
Tipo A Off-grid con stringa fotovoltaica da 1,5 kW



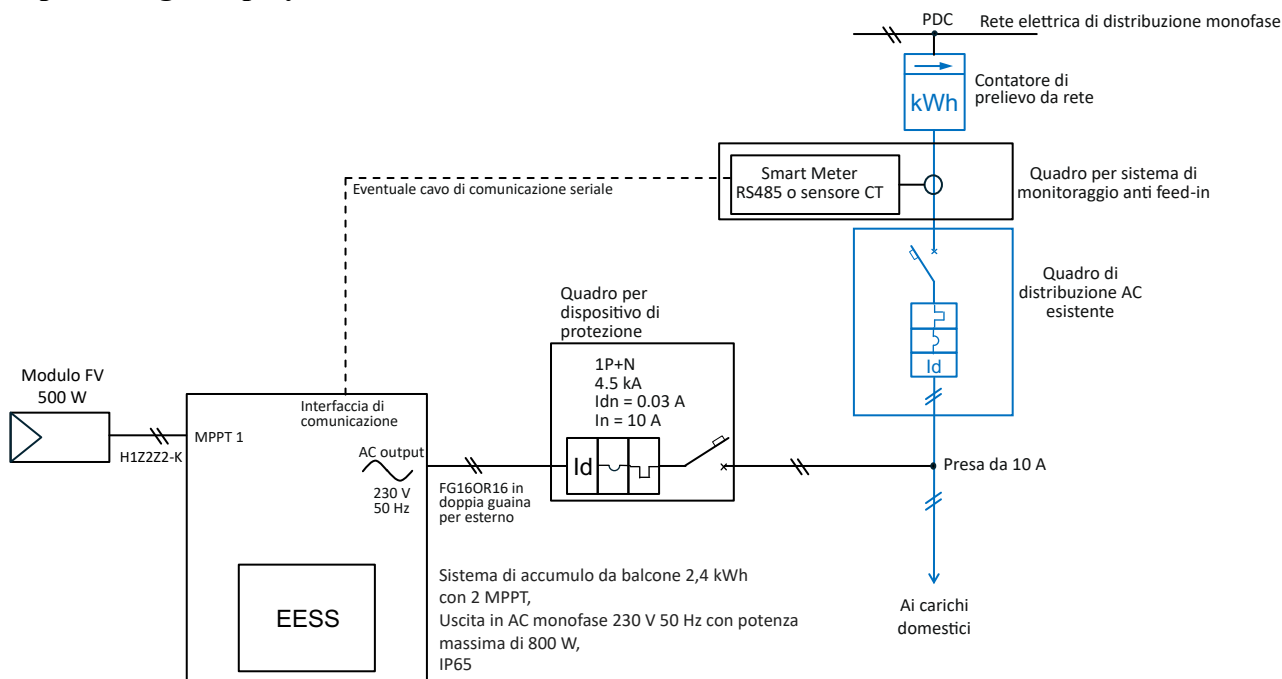
Tipo B Off-grid con stringa fotovoltaica da 2 kWp



Tipo C Plug and play con due moduli fotovoltaici



Tipo D Plug and play con un modulo fotovoltaico



7. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttore che della rete di distribuzione è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-21 e/o CEI 64-8.

7.1. DISPOSITIVO GENERALE O DI GENERATORE

Ciascun inverter è protetto in uscita da un interruttore automatico magnetotermico o magnetotermico differenziale in c.a.. L'inverter degli impianti di tipo A e B è anche dotato di dispositivi contro le sovratensioni generate in condizioni anomale lato c.a.. Questo interruttore è in grado di escludere dall'impianto di produzione dall'intero intero impianto di utenza e dalla rete di distribuzione elettrica locale.

7.2. SICUREZZA DELL'IMPIANTO

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8. In particolare, sarà assicurato il coordinamento tra i cavi e i dispositivi di massima corrente installati, secondo le seguenti regole:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z I_{cc} t \leq k^2 S^2$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore
- I_Z è la portata del cavo
- I_{cc} è la corrente di cortocircuito
- t è il tempo di intervento dell'interruttore
- k è un coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del cavo
- S è la sezione del cavo.

7.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le varie sezioni dell'impianto sono costituite da sistemi di Categoria I. Non sono presenti sistemi bassissima tensione di protezione (PELV); la protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento completo delle parti attive, sia per la sezione in corrente continua che per quella in corrente alternata.

7.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante:

- messa a terra delle masse e delle masse estranee;
- scelta e coordinamento dei dispositivi di interruzione automatici della corrente di guasto, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8;
- ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra.

In particolare, gli impianti di tipo C e D lato a.c. rientrano nei sistemi di tipo “TT” e saranno installati interruttori differenziali (e magnetotermici) tali da garantire il rispetto della seguente relazione (secondo la norma CEI 64-8):

$$R_E \times I_{\Delta n} \leq V_L R_E \times I_{\Delta n} \leq V_L$$

dove R_E è la resistenza dell'impianto di terra (misurata in Ohm), $I_{\Delta n}$ è la corrente nominale d'intervento del differenziale (es. 0,03 A), V_L è la tensione di contatto limite di sicurezza, che in condizioni ordinarie è 50V.

Il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra e ogni inverter sarà munito di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento.

8. STRUTTURE DI ANCORAGGIO DEI MODULI

Le balaustre possono essere di tre tipologie: i) totalmente con inferriata; ii) parzialmente con inferriata e manufatto in mattoni e/o cemento; iii) totalmente in mattoni e/o cemento.

L'ancoraggio dei moduli avverrà tramite staffe sagomate in acciaio INOX AISI 304/alluminio anodizzato, specificamente progettate per l'aggancio a corrimano e montanti della balaustra.

A seconda delle balaustre o di considerazioni di decoro architettonico, il sistema sarà a inclinazione fissa (es. 90° verticale) o regolabile tramite braccetti distanziatori tipo quelli rappresentati in Fig. 2.



Figura 2 Esempi di elementi per l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici alle balaustre dei balconi.

Le figure 3 e 4 mostrano un paio di esempio di moduli ancorati a due tipi di balaustra.



Figura 3 Esempio di modulo fotovoltaico applicato a una balaustra con corrimano in acciaio e parte inferior in manufatto cementizio.

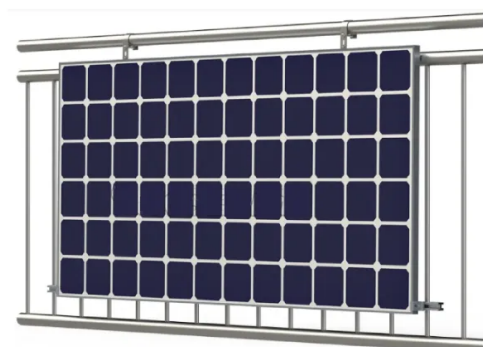


Figura 4 Esempio di modulo fotovoltaico applicato a una balaustra realizzata completamente con inferriata in acciaio.

8.2. Normative di riferimento

La solidità della struttura deve essere garantita in conformità alle seguenti norme:

NTC 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni): Per il calcolo dell'azione del vento e dei carichi neve da effettuarsi in fase di progettazione esecutiva.

Eurocodice 3 o 9: Per il dimensionamento delle strutture in acciaio o alluminio da

effettuarsi in fase di progettazione esecutiva o da richiedere al produttore delle strutture.

UNI EN 1090: Se le staffe sono componenti strutturali marcati CE.

8.3. Verifica della resistenza al vento

In fase esecutiva il sistema dovrà essere calcolato per resistere alla pressione dinamica del vento della zona climatica specifica (es. Zona 1, 2, ecc.).

In ogni caso bisogna prevedere l'utilizzo di bulloneria autobloccante o sistemi anti-svitamento per prevenire il distacco dovuto alle vibrazioni indotte dal vento.

8.4. Compatibilità con la balaustra esistente

Previa ispezione visiva, la balaustra esistente dovrà risultare idonea a sopportare il carico permanente del modulo (circa 15-20 kg) e le sollecitazioni sussultorie.

I punti di contatto tra staffe e balaustra dovranno essere dotati di guarnizioni in EPDM o gomma neoprenica per evitare la corrosione galvanica e il danneggiamento del parapetto.

8.5. Requisiti di sicurezza e anticaduta

Per i piani superiori a quello di terra occorrerà prevedere l'applicazione di sistemi di ritenuta secondari, quale può essere un cavetto di sicurezza in acciaio supplementare, ancorato a un punto fisso della struttura edilizia (non solo alla balaustra), per trattenere il pannello in caso di cedimento improvviso dei supporti primari.

Inoltre, ai fini della sicurezza occorrerà verificare che vi sia assenza di sporgenze taglienti, ovvero che l'installazione non presenti spigoli vivi verso il piano strada o le parti comuni.

8.8. Tassellatura

Qualora sia necessario impiegare tasselli per l'ancoraggio dei moduli, si dovranno impiegare tecniche di ancoraggio chimico in modo da evitare la creazione di crepe nei manufatti in cemento e mattoni, oltre ad assicurare una lunga durata e resistenza a carichi elevati della tassellatura stessa.

8.8. Manutenzione

Le strutture di ancoraggio devono essere controllate periodicamente (si consiglia una verifica annuale) del serraggio dei bulloni e dello stato di conservazione delle staffe.

9. ANTINCENDIO

Per quanto riguarda l'antincendio, la normativa più recente e rilevante per gli impianti fotovoltaici è la Nota DCPREV 14030 del 1° settembre 2025, emessa dal Dipartimento dei Vigili del Fuoco. Essa non è applicata agli impianti plug and play e quelli di potenza inferiore a 800 W.

Per un impianto fotovoltaico domestico di potenza inferiore a 3 kW, non è necessario presentare alcuna pratica ai Vigili del Fuoco, a patto che l'abitazione stessa non sia già un'attività soggetta a controllo antincendio.

Tuttavia, esistono requisiti tecnici fondamentali da rispettare per garantire la sicurezza e la conformità dell'installazione:

Esclusione dai controlli VVF: Gli impianti fotovoltaici non sono inseriti nell'elenco delle attività soggette a prevenzione incendi (D.P.R. 151/2011). L'obbligo di pratica antincendio scatta solo se l'impianto viene installato su edifici già soggetti (**ad esempio condomini alti più di 24 metri** o attività commerciali), in quanto l'impianto viene considerato una "modifica" del rischio.

Reazione al fuoco dei pannelli: I moduli devono essere certificati per la reazione al fuoco. Le nuove Linee Guida Antincendio VVF (DCPREV 14030 del 01/09/2025) fanno riferimento alle norme europee **EN 13501-1 e EN 13501-5**. In precedenza si faceva riferimento alla Classe 1 o 2 secondo la UNI 9177.

Distanze di Rispetto: È necessario prevedere una fascia di rispetto di almeno 1 metro da pareti tagliafuoco, lucernari o aperture per evitare la propagazione di un eventuale incendio verso l'interno dell'edificio.

Dispositivi di Sezionamento: L'impianto deve includere un dispositivo di emergenza che permetta ai soccorritori di togliere tensione ai pannelli (sezionamento DC) in modo sicuro.

Dichiarazione di Conformità (DiCo): Al termine dell'installazione, il tecnico abilitato deve rilasciare la Dichiarazione di Conformità ai sensi del D.M. 37/08, attestando che l'impianto è stato realizzato a regola d'arte secondo le norme CEI (0-21 per la connessione).

10. PRODUCIBILITÀ DEGLI IMPIANTI

Considerata l'ampia casistica dei possibili impianti, qui si mostra l'analisi di producibilità degli impianti in tre casi limite: esposizione ad est con moduli a 90° rispetto al piano orizzontale; ii) esposizione a sud con moduli a 90° rispetto al piano orizzontale; iii) esposizione ad ovest con moduli a 90° rispetto al piano orizzontale. L'analisi della possibile produzione è stata Condotta con l'ausilio del software PVGIS. Dopo aver inserito tutti i dati di input come:

- Coordinate geografiche del sito (si è scelto il centro di Parma come valor medio);
- Tipologia impianto;
- Potenza nominale del campo fotovoltaico;
- Capacità della batteria;
- Consumo giornaliero dell'utenza (assunto pari 3 kWh/Giorno per gli impianti plug and play e pari a 5 kWh/Giorno per quelli off-grid).

Per considerare la presenza dell'unità di immagazzinamento dei sistemi di tipo C e D è stata scelta la tipologia di impianto off-grid anche se questi sarebbero da considerare come on-grid. Comunque, la presenza dell'unità anti feed-in in questo tipo di impianti garantisce una produzione ed un uso dell'energia prodotta del tutto analoga a quella di un impianto off-grid.

Il report generati dalle simulazioni eseguite sono riportati in allegato.

Le prestazioni sono riportate in tabella 1.

Tipo impianto, consumo giornaliero previsto [kWh]	Orientamento moduli	Possibile produzione media giornaliera [kWh/day]	Energia giornaliera media non utilizzata [kWh/day]
A, 5	Est	2,4	0
A, 5	Sud	3,47	0,55
A, 5	Ovest	2,37	0
B, 5	Est	3,08	0,57
B, 5	Sud	4,8	1,6
B, 5	Ovest	3,08	0,57
C, 3	Est	1,27	0
C, 3	Sud	1,9	0,17
C, 3	Ovest	1,29	0
D, 3	Est	0,79	0
D, 3	Sud	1,55	0,42
D, 3	Ovest	0,85	0

Tabella 1 Risultati riassuntivi delle simulazioni eseguite con PVGIS.

11. SOPRALLUOGHI E SCELTA DEI BALCONI

I balconi che possono ospitare i moduli fotovoltaici sono stati scelti in via preliminare con sopralluoghi svolti in collaborazione con l'Ing. Stefano Aversano dell'ACER attraverso ispezioni a vista dall'esterno degli edifici



e a piano terra. Laddove possibile sono state svolte misure dell'effettiva lunghezza delle balaustre.

Vi è da osservare che:

- 1) Vi sono situazioni in cui va accertato con esattezza quali sono i balconi degli appartamenti di proprietà del Comune di Parma;
- 2) vi sono casi in cui il grado di ammaloramento richiede che siano svolti lavori di manutenzione per il restauro dei balconi prima di installare su di essi i moduli fotovoltaici;
- 3) vi sono edifici in cui per il decoro architettonico può essere opportuno installare moduli colorati (ad esempio color rosso mattone), piuttosto che quelli di color grigio scuro più comune.

Nel piano operativo di dettagli da stilare in fase esecutiva delle opere vi saranno da considerare ulteriori sopralluoghi sui singoli balconi per verificarne l'effettiva adeguatezza ad uno degli impianti qui indicati. A valle di questo, caso per caso bisognerà svolgere le verifiche dei carichi da effetto vela e le modalità operative di posa dei moduli, soprattutto per quanto riguarda la possibilità di utilizzare piattaforme aeree piuttosto che impalcature fisse.

Nel seguito sono riportate varie fotografie di situazioni particolari.



Figura 5 Edificio in Strada Garibaldi - facciata est. Alcuni balconi presentano evidenti segni di degrado. L'edificio è più alto di 24 m.



Figura 6 Edificio in Strada Garibaldi - facciate sud ed ovest. Alcuni balconi presentano evidenti segni di degrado. L'edificio è più alto di 24 m.



Figura 7 Edificio di via Rondizzoni – Facciata sud. Come si può osservare solo i balconi della colonna a sinistra (civico n. 6) non sono interessati dall'avere esattamente di fronte alberi ad alto fusto. Uno di questi presenta evidenti segni di ammaloramento. Eccetto quello di piano terra, gli altri tre balconi avrebbero un soleggiamento discreto. I balconi presentano un fronte rettilineo di 6,9 m (quindi potrebbero ospitare tra moduli da 500 W). Bisogna verificare se questi tre balconi sono di appartamenti di proprietà del Comune di Parma.



Figura 8 Edificio di via Corrado – vista da angolo nord/ovest. Le facciate, comprese le balaustre dei balconi, sono in mattoni faccia a vista. L'edificio è più alto di 24 m.



Figura 9 Facciata ovest dell'edificio in Via Gramatica. Le facciate, comprese le balaustre dei balconi rettangolari, sono in mattoni faccia a vista. L'edificio è più alto di 24 m.

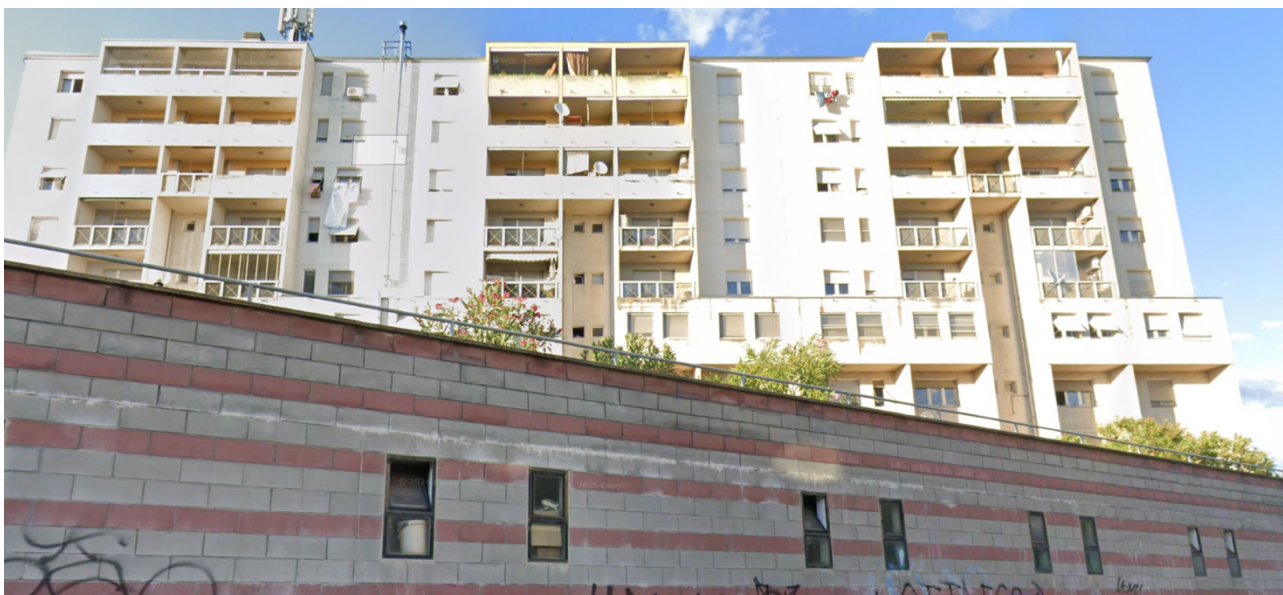


Figura 10 Vista Parziale della facciata sud dell'edificio di via Sidoli. L'edificio è più alto di 24 m e non è possibile utilizzare piattaforme aeree per le operazioni di montaggio dei moduli fotovoltaici. La maggior parte dei balconi ha balaustre in cemento armato in stato di leggero ammaloramento.

Allegati

- A_est_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_1500Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_90deg.pdf
- A_ovest_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_1500Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_-90deg.pdf
- A_sud_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_1500Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_0deg.pdf
- B_est_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_2000Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_-90deg.pdf
- B_ovest_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_2000Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_-90deg.pdf
- B_sud_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_2000Wp_4800Wh_10_5000Wh_90deg_0deg.pdf
- C_est_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_800Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_-90deg.pdf
- C_ovest_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_800Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_90deg.pdf
- C_sud_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_800Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_0deg.pdf
- D_est_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_500Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_-90deg.pdf
- D_ovest_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_500Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_90deg.pdf
- D_sud_PVGIS-5_OffgridPV_44.799_10.329_undefined_500Wp_2400Wh_10_3000Wh_90deg_0deg.pdf
- Quadro economico
- Cronoprogramma