

# PROVINCIA DI FROSINONE

## COMUNE DI PALIANO

TITOLO:

**Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico  
da 38.994,84 kWp a terra, sito nel Comune di Paliano**  
(41°45'25.09"N - 13° 4'37.20"E)

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Relazione  
tecnico-descrittiva generale

COMMITTENTE:

**SOLAR PV 1 SRL**  
**PIAZZA CASTELLO 19**  
**20121 MILANO (MI)**



IL PROGETTISTA

ING. ANDREA PUTZU

LA DITTA INCARICATA

**ENERGIE NUOVE SRL**

Sede Legale :  
00153 Roma, Via Portuense, 95/E  
Sede Operativa :  
61037 Mondolfo PU, Via Valcesano, 214  
Tel. +39 0721 96 93 03-Fax +39 0721 95 82 97  
info@energienuovesrl.it -www.energienuovesrl.com



REL N:

01

P

SCALA

DATA: 10 2022

N.	DATE	MODIFICA	FIRMA	DISEGNATO	VISTO	APPROVATO

## Sommaro

1	INTRODUZIONE.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3	SITO DI INSTALLAZIONE .....	10
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	12
4.1	SINTESI INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	12
4.2	SINTESI INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO .....	14
4.3	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) .....	16
4.4	STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE .....	18
5	DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE.....	19
6	STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO .....	21
7	DATI TECNICI DELL'IMPIANTO .....	23
8	SPECIFICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	25
9	IMPIANTO DI TERRA .....	43
10	COLLAUDO VERIFICHE E MANUTENZIONE.....	47
11	ELETTRODOTTO MT, SSE AT/MT, NUOVA SE A 150 KV E POTENZIAMENTO/RIFACIMENTO DELLA LINEA RTN A 150 KV "COLLEFERRO-ANAGNI" .....	49



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha per oggetto la progettazione di un impianto agrifotovoltaico di potenza di picco pari a 38.994,84 kWp, da realizzarsi a terra su un'area agricola sita in località S. MARIA DI PUGLIANO nel Comune di Paliano (FR). Di seguito si riportano le proprietà e relative tipologie di accordi preliminari:

- Sig.ri Costa Giuseppe CF. CSTGPP73A14F979Q, Costa Rosanna CF. CSTRNN79M47C858P, Costa Mariantonietta CF. CSTMNT71H44G031Q, Costa Vincenzo CF. CSTVCN77M15F979E, Fadda Maria CF. FDDMRA49L57G031T contraddistinto al Catasto Terreni del Comune di Paliano al Foglio 65 Particelle n.10-11-12-53-14-15-19-20, Foglio 57 Particella n.57 che hanno concesso i terreni con contratto preliminare di costituzione del diritto di superficie;
- Sig. Bianco Gianfranco CF. BNCGFR73M16C858X contraddistinto al Catasto Terreni del Comune di Paliano al Foglio 65 Particelle n. 13-16-22, Foglio 57 Particelle n. 52-65 che ha sottoscritto un contratto preliminare di compravendita;

La società proponente l'intervento in oggetto è la SOLAR PV 1 SRL, Piazza Castello 19, 20121 Milano (MI), C.F. 11433770960, Partita IVA 11433770960, indirizzo PEC solarpv1@legalmail.it.

L'impianto agrifotovoltaico ricadrà su un area di circa 49.6 Ha che rientra nei limiti amministrativi del comune di Paliano a circa 5,5 km dal centro abitato di Paliano e a circa 6,5 km in linea d'aria dal centro di Anagni.

L'area oggetto di intervento si trova a circa 1 km a Nord dalla Autostrada del Sole A1, in direzione del centro abitato di Castellaccio.

L'impianto verrà collegato in antenna a 150 KV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro – Anagni", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro – Anagni".

Lo stallo AT/MT 150/30 kV farà parte di un condominio di connessioni che condivideranno una parte di impianto per la connessione a 150 kV in ingresso alla nuova CP di cui sopra. Le s Società con cui ad oggi verrà condiviso l'impianto per la connessione sono le seguenti:

- ANAGNI SRL;
- PALIANO SRL;
- IRON SOLAR SRL.

Si fa presente che la soluzione di connessione proposta da TERNA SPA è comune ad altre 3 società che hanno presentato, ciascuna per conto proprio, 3 distinte istanze di V.I.A. depositate presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio. Si tratta della ANAGNI SRL, della PALIANO SRL e della IRON SOLAR SRL.

La **ANAGNI SRL** ha presentato l'istanza di V.I.A. presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio in data 13/07/2022 prot. 0617682 per l'autorizzazione di un impianto agrifotovoltaico della potenza di 28,78 MWp sito nei Comuni di Anagni (FR) e Paliano (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-103-2020>) Tra le opere di connessione è rientra anche la nuova SE a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro – Anagni" come da STMG della SOLAR PV 1 SRL. L'iter autorizzativo (P.A.U.R.) si è concluso positivamente con la Determinazione G06330 del 20/05/2022. Per cui la nuova SE risulta già autorizzata.

La **PALIANO SRL** in data 27/07/2021 prot.0646828 ha presentato presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio l'istanza di V.I.A. per la realizzazione di un impianto agrifotovoltaico della potenza di 24,16 MWp sito nel Comune di Paliano (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-102-2021>) che a parte l'elettrodotto di connessione MT, sono le stesse richieste da TERNA SPA alla SOLAR PV 1 SRL.

La PALIANO SRL, in qualità di Capofila per la progettazione delle opere RTN, ha presentato il progetto di potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro – Anagni" a TERNA SPA che dovrà rilasciare il suo benestare.

La **IRON SOLAR SRL** in data 27/04/2021 prot.0373607 ha presentato presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio l'istanza di V.I.A. per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della

potenza di 29 MWp sito nel Comune di Anagni (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-048-2021>) che anche in questo caso, a parte l'elettrodotto di connessione MT, sono le stesse richieste da TERNA SPA alla SOLAR PV 1 SRL.

L'impianto agrifotovoltaico in progetto verrà interconnesso allo stallo AT/MT attraverso un elettrodotto interrato a 30 kV.

L'impianto agrifotovoltaico in progetto è conforme alle "Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici" pubblicati dal Ministero della Transizione Ecologica del Giugno 2022. In particolare l'impianto in oggetto rispetta i requisiti A, B, C, D ed E delle suddette linee guida.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto verrà ceduta direttamente in rete attraverso un contratto di vendita tramite trader qualificato.

L'intervento è in linea con le finalità perseguite dal D.Lgs 387/2003, ed in particolare è volto a:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali di cui all'art. 3, primo comma del citato D.Lgs;

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è fondamentale per la salvaguardia dell'ambiente, consentendo una riduzione delle ripercussioni climatiche dovute alle emissioni di gas serra, in primo luogo di anidride carbonica, e delle ripercussioni ambientali dovute all'emissioni di sostanze inquinanti per l'ambiente e tossiche per l'uomo.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di:

- fornire le indicazioni tecniche e normative da rispettare per la realizzazione dell'impianto agrifotovoltaico in oggetto.
- richiedere il collegamento in parallelo alla rete pubblica esistente al distributore locale E-Distribuzione S.p.a. secondo le disposizioni tecniche commerciali vigenti.

Il progetto dell'impianto è elaborato secondo la regola dell'arte, in conformità alla vigente normativa, alle indicazioni delle guide e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano redatti secondo la regola dell'arte.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e UNI;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni degli enti locali;

Per quanto ai materiali saranno utilizzati componenti rispondenti alle relative Norme CEI e Norme UNI e dovranno comunque avere marchio CE e preferibilmente anche marchio IMQ.

## Normativa generale

**Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007:** Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

**Direttiva CE n. 77 del 27-09-2001:** sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Legge n. 239 del 23-08-2004:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007:** attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

**Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007:** testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

**Decreto Legislativo del 30-05-2008:** attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

**Decreto 2-03-2009:** disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

**Legge n.99 del 23 luglio 2009:** disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

**Legge 34/2022:** misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.

**Legge 51/2022:** misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi Ucraina.

Decreto Legislativo 50/2022: Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi Ucraina.

**Decreto Legislativo 199/2021:** Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

### **Sicurezza**

**D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza):** misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

### **Norme tecniche**

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-16:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 3-19:** segni grafici per schemi - apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI 20-19:** Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**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 82-25 Edizione seconda:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI-UNEL 35023:** cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 Cadute di tensione.

**CEI-UNEL 35024/1:** cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

**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.

**CEI EN 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60904-1(CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**CEI EN 61727 (CEI 82-9):** sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**CEI EN 62305 (CEI 81-10):** protezione contro i fulmini

**UNI 8477:** energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell’energia raggiante ricevuta.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

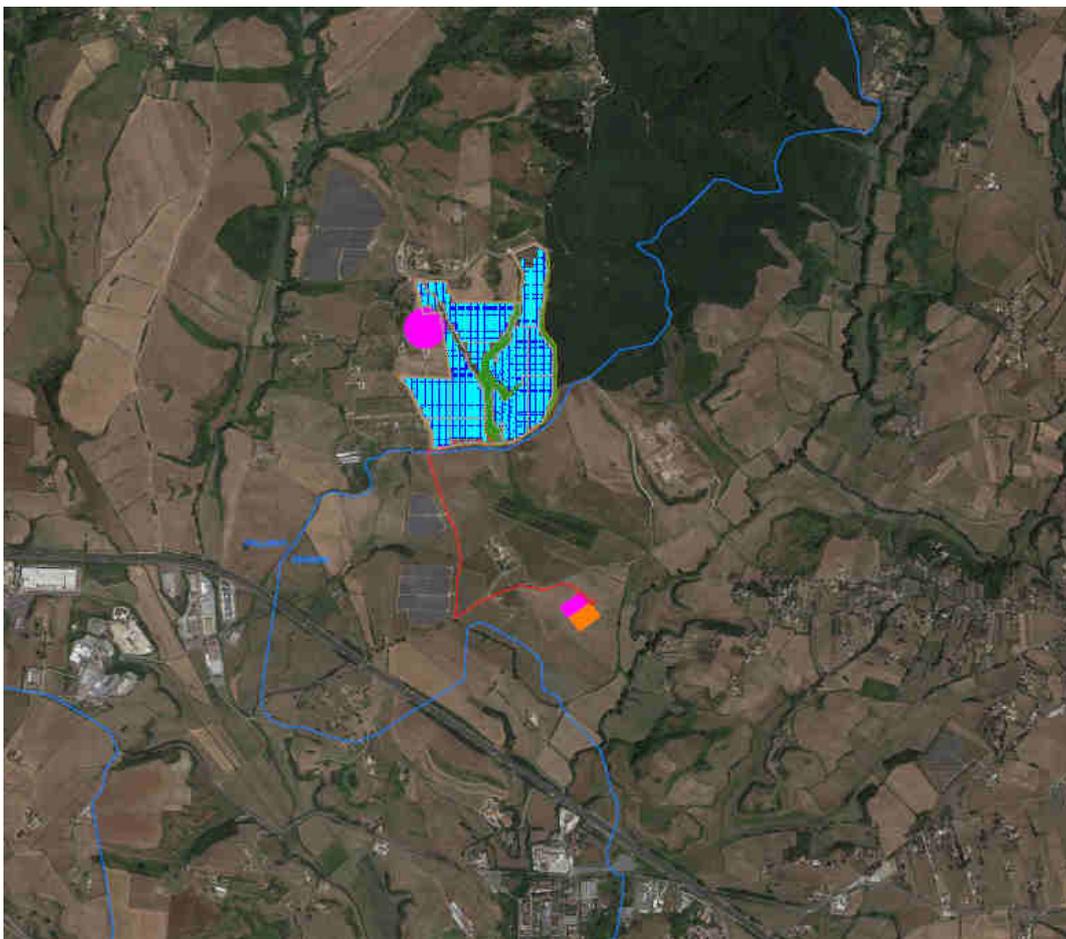
### 3 SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto agrifotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto della:

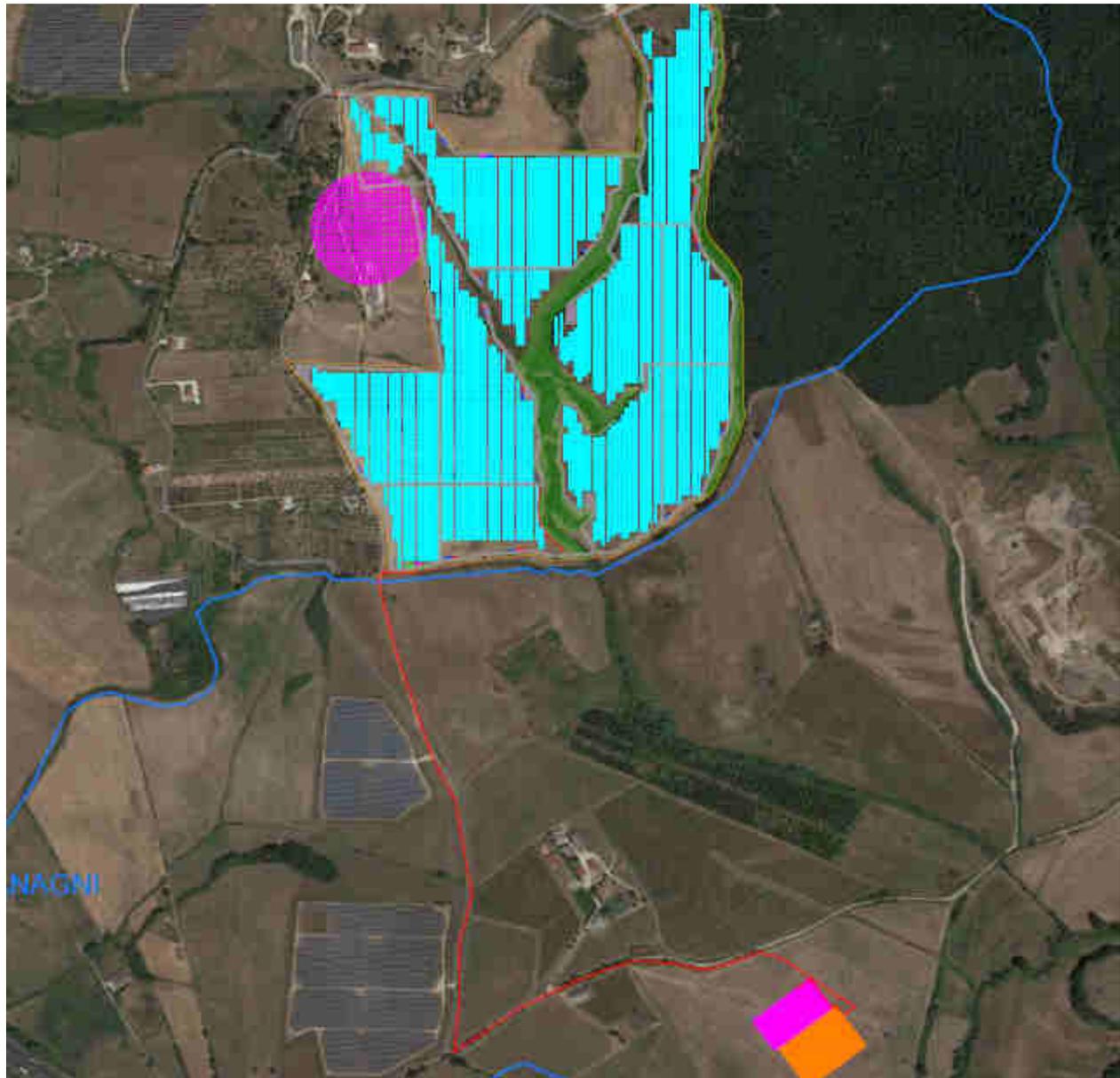
- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto agrifotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo);

L'impianto agrifotovoltaico verrà installato a terra su un'area di 49,6 Ha del Comune di Paliano (FR), idonea per l'installazione dei moduli su strutture ad inseguimento con tracker di tipo mono-assiale.

Si riportano a titolo esplicativo una foto ortopanoramica del sito di installazione.



*Ortopanoramica del sito di installazione*



*Ortopanoramica e dettaglio del sito di installazione*



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

#### 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Per la realizzazione della centrale fotovoltaica si è tenuto conto dei vincoli territoriali e delle procedure definiti dai seguenti strumenti di pianificazione:

- RETE NATURA 2000
- AREE PROTETTE
- PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE
- PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
- PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI PALIANO

Di seguito una breve sintesi degli strumenti elencati.

##### 4.1 SINTESI INQUADRAMENTO AMBIENTALE

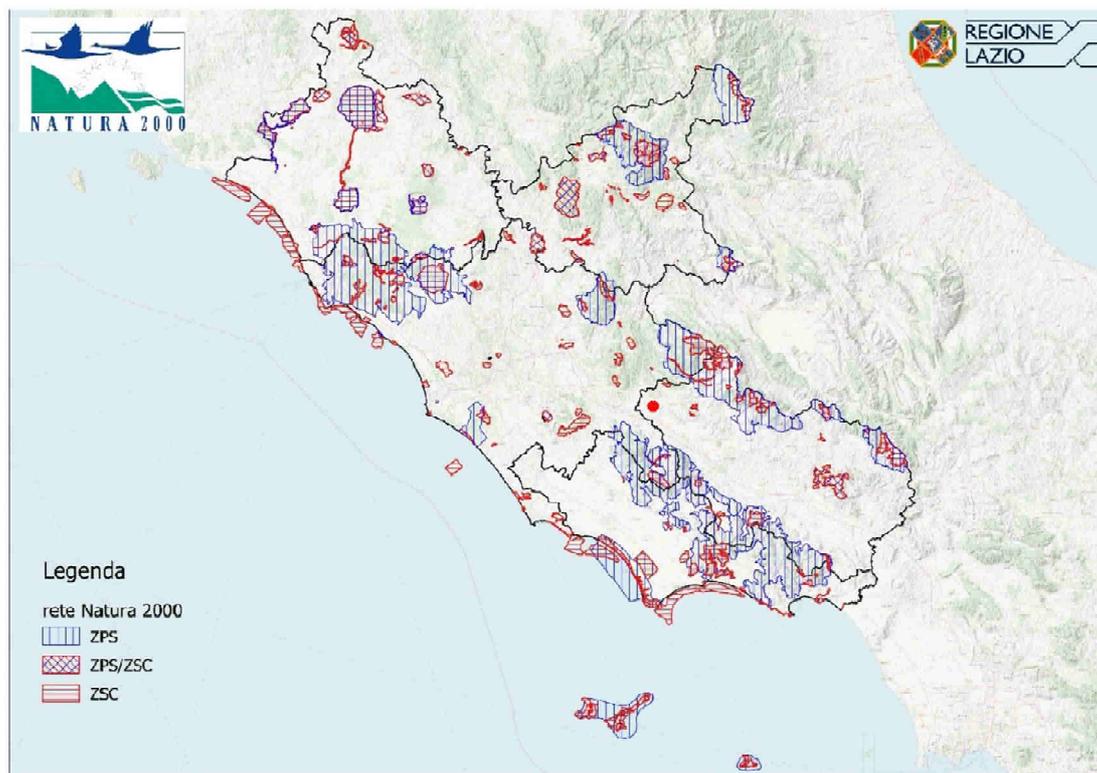
**RETE NATURA 2000:** è l'insieme coordinato e coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea.

Essa è disciplinata da:

- DIRETTIVA COMUNITARIA HABITAT 92/43/CEE – relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna. La direttiva disciplina le procedure per la realizzazione del progetto RETE NATURA 2000. In essa vengono definite le strategie per la salvaguardia dei siti costituenti la rete (pSIC e ZPS). Essa stabilisce che qualsiasi piano o progetto, che possa avere ricadute sulla RETE NATURA 2000, sia sottoposto alla valutazione delle possibili incidenze rispetto agli obiettivi di conservazione del sito. Le Regioni hanno designato ed individuato nel proprio territorio le ZPS (Zone di Protezione Speciale) e definito i SIC (Siti di Importanza Comunitaria).
- DIRETTIVA COMUNITARIA 79/409/CEE – secondo la presente gli Stati Membri devono mantenere un adeguato livello di conservazione delle specie di volatili elencate all'Allegato I. Per tali specie sono previste speciali misure di conservazione per la tutela dei relativi habitat, così da garantire la sopravvivenza e la riproduzione delle specie nei propri habitat naturali. Secondo tale direttiva gli Stati Membri devono designare le ZPS all'interno del proprio territorio.

L'area su cui insiste l'impianto agrifotovoltaico in progetto non ricade all'interno di aree SIC e ZPS come sopra definite.

Di seguito la cartografia di riferimento.

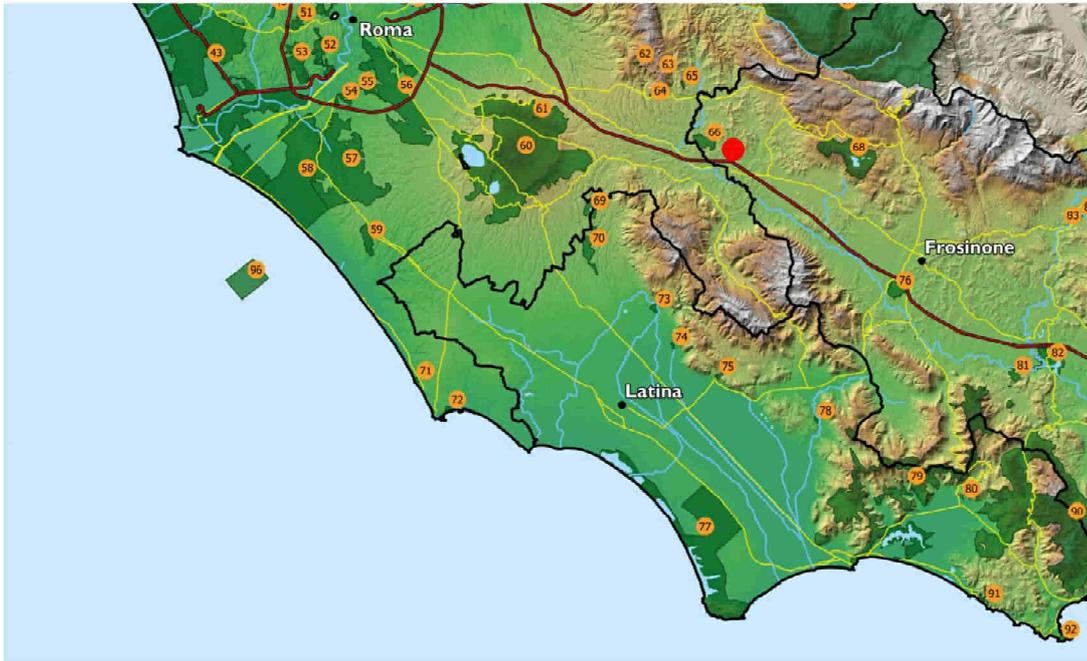


*Cartografia zone SIC e ZPS della Regione Lazio*

**AREE PROTETTE:** la classificazione delle aree naturali protette è stata definita dalla legge 394/91, che ha istituito il loro elenco ufficiale. Tale elenco è periodicamente aggiornato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

L'area su cui insiste l'impianto agrifotovoltaico in progetto non ricade all'interno di alcuna area naturale protetta.

Di seguito la cartografia di riferimento.



*Cartografia con indicazione delle aree protette*

#### 4.2 SINTESI INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

**PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO AMBIENTALE** – La Regione Lazio ha adottato il Piano Territoriale Paesaggistico Ambientale con DGR n. 556 del 25/07/2007 e n. 1025 del 21/12/2007. Il PTPR rappresenta lo strumento secondo cui la Pubblica Amministrazione disciplina le modalità di governo del paesaggio, inteso come le parti di territorio i cui caratteri distintivi derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni nelle quali la tutela e la valorizzazione del paesaggio salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili come indicato nell'art. 131 del Codice dei beni culturali e del paesaggio DLgv 42/2004, indicando le relative azioni volte alla conservazione, alla valorizzazione, al ripristino o alla creazione di paesaggi.



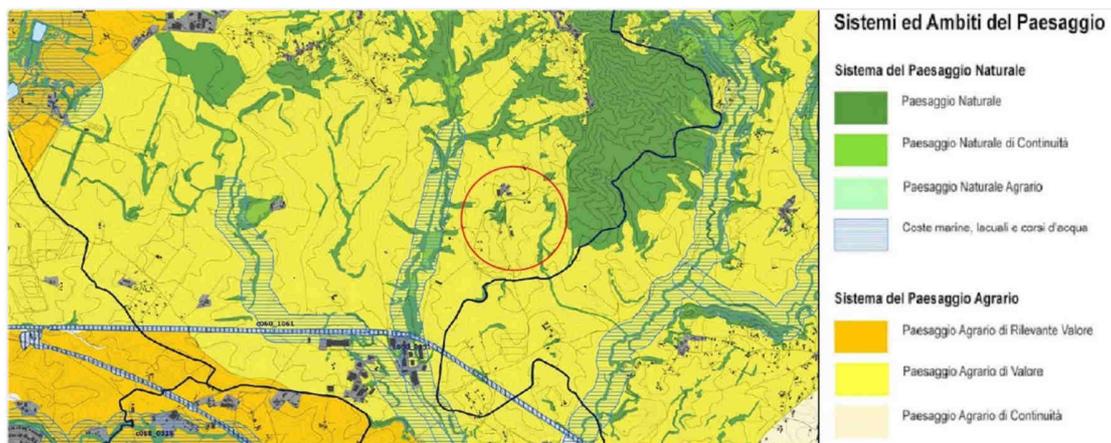
**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
 Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
 tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
 info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
 Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

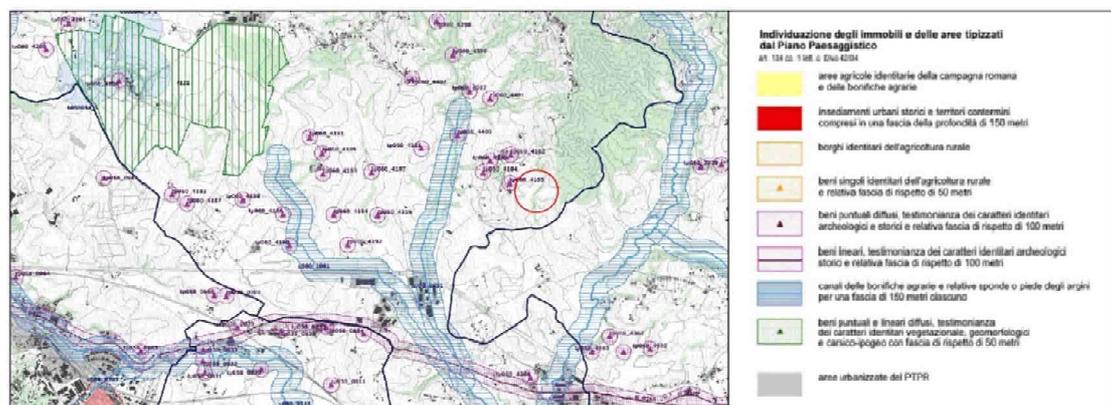
La Tavola A “Sistemi ed ambiti di paesaggio” individua l’area di installazione dell’impianto fotovoltaico (moduli, strutture, cabine ecc) come “Paesaggio Agrario di Valore”.

La Tavola B “Beni Paesaggistici” non riporta vincoli paesaggistici per l’area di installazione dell’impianto fotovoltaico (moduli, strutture, cabine ecc).

Di seguito si riportano gli stralci cartografici della Tav. A “Sistemi ed ambiti di paesaggio” e della Tav. B “Beni Paesaggistici”.



Stralcio PTPR Lazio – Tav. A



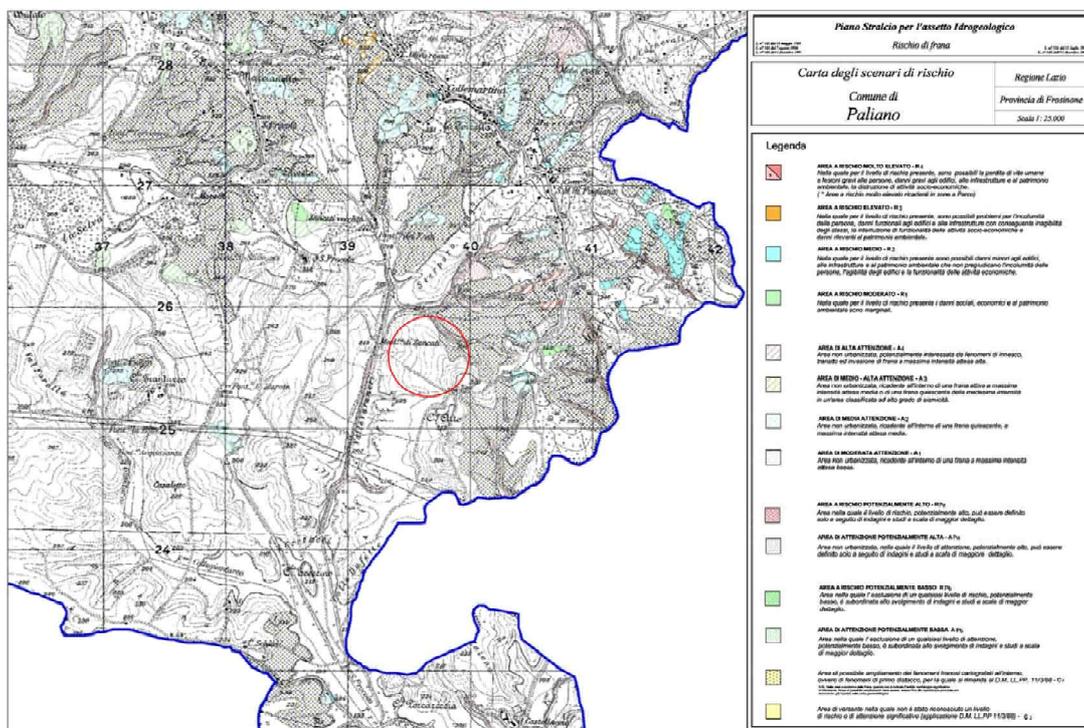
Stralcio PTPR Lazio – Tav. B

#### 4.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

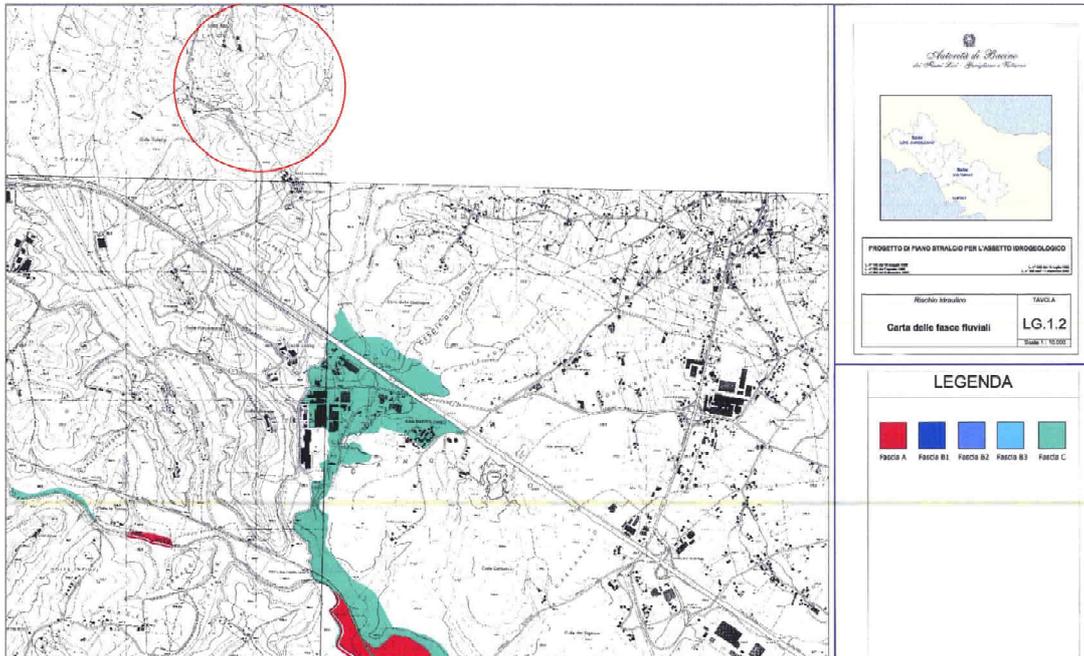
L'area di installazione dell'impianto agrifotovoltaico in progetto ricade nel Bacino Idrografico "Liri-Garigliano e Volturno" di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali della Regione Lazio.

Dalla lettura della carta delle "Aree sottoposte a tutela per pericolo di frana ed esondazione" si rileva che la zona interessata dall'intervento non è sottoposta a pericolo di inondazione e non ricade nemmeno tra le aree a pericolo di frana. Solo una porzione ricade all'interno di "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi"

Di seguito si riportano gli stralci delle cartografie suddette.



Stralcio P.A.I. Rischio Frana



*Stralcio P.A.I. Rischio Idraulico*

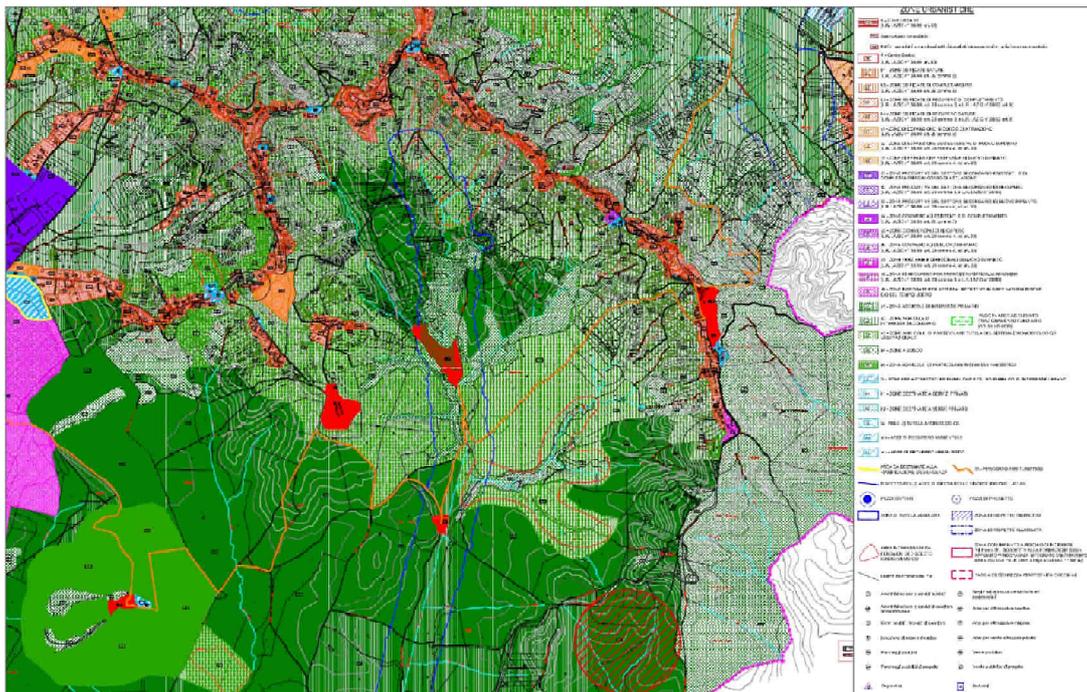


**energienuove srl**  
 Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
 Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
 tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
 info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
 Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

#### 4.4 STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE

Secondo quanto previsto dal vigente Piano Urbanistico Comunale Generale di Paliano, il sito di installazione della centrale agrifotovoltaica in progetto ricade in zona agricola di interesse primario "E2".

Di seguito uno stralcio cartografico.



*Stralcio zonizzazione PUCG Comune di Paliano*

## 5 DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE

La quantità di energia elettrica producibile dall'impianto è stata calcolata utilizzando il software di calcolo PVsyst. Per la modellazione vengono utilizzati i dati climatici forniti da Meteonorm (1991-2009).

Si riportano i dati principali della località di installazione dell'impianto e della località di riferimento per i dati di irraggiamento (base dei calcoli Meteonorm 1991-2009):

Località: Paliano (FR)

Luogo geografico: Paliano (FR)

Latitudine: 41,76° N

Longitudine: 13,08° E

Horizon from PVGIS website API, Lat=41°45'33", Long=13°4'34", Alt=237m

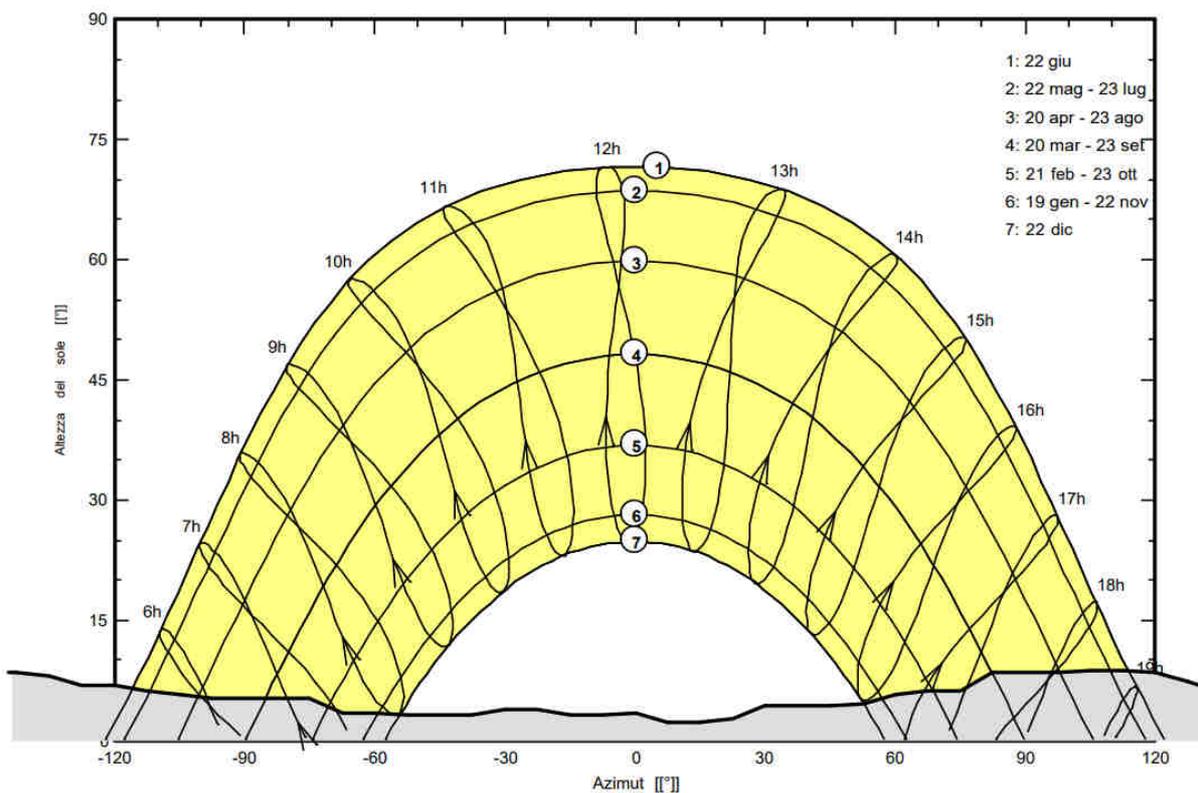


Diagramma Solare iso-ombre

La radiazione solare (globale) che arriva sulla superficie terrestre è formata dalla componente proveniente direttamente dal disco solare e dalla sua corona (diretta) e dalla componente che viene diffusa dall'atmosfera terrestre (diffusa).

### Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento. Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a 1.00.

### Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici in cui è inserito l'impianto si sono stimate i valori mensili dell'albedo, considerando anche i valori presenti della norma UNI 8477. L'albedo medio annuo è pari a 0.20 (erba secca).

Di seguito sono riportati in forma tabellare i dati di Irraggiamento solare sia sul piano orizzontale che su quello dei moduli fotovoltaici:

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>
<b>Gennaio</b>	55.1	23.77	6.58	68.4	62.1
<b>Febbraio</b>	69.2	36.33	7.76	82.4	75.7
<b>Marzo</b>	114.0	54.31	11.08	138.1	127.3
<b>Aprile</b>	133.0	71.85	14.03	156.5	144.4
<b>Maggio</b>	181.1	84.08	19.68	217.2	201.2
<b>Giugno</b>	192.1	87.76	23.34	229.7	213.0
<b>Luglio</b>	214.0	71.51	26.44	263.9	246.3
<b>Agosto</b>	181.2	66.93	26.37	222.9	208.1
<b>Settembre</b>	128.5	52.23	21.14	156.9	145.3
<b>Ottobre</b>	93.6	46.27	17.24	113.9	104.8
<b>Novembre</b>	57.6	30.31	11.71	69.2	63.1
<b>Dicembre</b>	44.7	24.50	7.99	53.7	48.4
<b>Anno</b>	<b>1464.1</b>	<b>649.84</b>	<b>16.17</b>	<b>1772.7</b>	<b>1639.8</b>

Si evince che l'irraggiamento totale annuo sul piano dei moduli è 1.772,70 kWh/mq

## 6 STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore agrifotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

Totale perdite [%] =  $[1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$  per i seguenti valori:

- Perdite per riflessione 3%
- Perdite per ombreggiamento 1%
- Perdite per mismatching 1.5%
- Perdite per effetto della temperatura 10%
- Perdite nei circuiti in continua 1.5%
- Perdite negli inverter 2%
- Perdite nei circuiti in alternata 1 %

RBOS = rendimento del B.O.S. = 80%

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$\text{PSTC} = \text{P} \times \text{N} = 0.57 \times 68.412 = 38.994,84 \text{ kWp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 80% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

$$\text{PCA} = \text{PSTC} \times 80\% = 31.195,872 \text{ kWp}$$

L'energia producibile su base annua è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times K_{\text{omb}} \times R_{\text{MODULI}} \times R_{\text{BOS}})$$

In cui:

$$I = \text{irraggiamento medio annuo} = 1.772,70 \text{ kWh/m}^2$$

$$A = \text{superficie totale dei moduli} = 174.864 \text{ m}^2$$

$$K_{\text{omb}} = \text{Fattore di riduzione delle ombre} = 1,00$$

$$R_{\text{MODULI}} = \text{rendimento di conversione dei moduli} = 22,3\%$$

$$R_{\text{BOS}} = \text{rendimento del B.O.S.} = 80\%$$

$$E = (1.772,70 \times 174.864,00 \times 1,00 \times 22,3\% \times 80\%) = 55.300.684,00 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 55.300.684,00 kWh/anno è l'energia che l'impianto agrifotovoltaico produrrà in un anno solare se non vi saranno interruzioni di servizio e saranno eseguiti tutti gli interventi di manutenzione ordinaria.

Tale produzione annua di energia elettrica consentirebbe un risparmio di combustibile fossile pari a circa **10.341,23 TEP/anno** (dato calcolato ai sensi della delibera EEN 3/08). Infatti TEP è l'acronimo di Tonnellate Equivalenti di Petrolio, e si assume la seguente relazione:

$$1 \text{ MWh energie elettrica primaria} = 0,187 \text{ TEP}$$

Per cui l'impianto agrifotovoltaico in progetto permetterà un risparmio in termini di tonnellate equivalenti di petrolio pari a 10.341,23 TEP/anno.

## 7 DATI TECNICI DELL'IMPIANTO

La taglia dell'impianto agrifotovoltaico e di conseguenza la sua potenza di targa deve essere scelta in relazione alla superficie disponibile e alle condizioni di irraggiamento solare del luogo di installazione dell'impianto.

Nella generalità dei casi, il generatore agrifotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento.

L'impianto prevede i seguenti componenti:

- 68.412 moduli in silicio monocristallino della tipologia LR5-72HND-570M da 570 Wp della LONGI SOLARSOLAR per una potenza complessiva di 38.994,84 kWp;
- Le strutture ad inseguimento di tipo monoassiale Nord - Sud rispettivamente:
- 763 strutture per il supporto di n. 42X2 moduli fotovoltaici ciascuna (ogni struttura costituisce n. 4 stringhe elettriche da 21 moduli ciascuna);
- 72 strutture per il supporto di n. 30X2 moduli fotovoltaici ciascuna (ogni struttura costituisce n. 3 stringhe elettriche da 20 moduli ciascuna);
- Le cabine ubicate all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetrico sono le seguenti:
- N.1 cabina di smistamento MT;
- n.3 cabina di monitoraggio;
- n. 18 cabine di trasformazione;
- area per futura predisposizione di n. 18 cabine predisposte per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta;
- n. 183 inverter della HUAWAI del tipo SUN2000-215KTL;

- n. 36 trasformatori da 1.600kVA – 30/0,8 kV, allocati due in ognuna delle 18 cabine di campo;
- cavidotto interrato in MT (30kV) di collegamento tra la cabina di smistamento MT e la sottostazione MT/AT;
- cavidotto interrato in MT (30kV) di collegamento tra le cabine di trasformazione e la cabina di smistamento MT;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 144 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino ad alta efficienza, monofacciale, e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 570Wp.

L'impianto sarà costituito da un totale di 68.412 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 38.994,84 kWp.

L'impianto verrà collegato in antenna a 150 KV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro – Anagni", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro – Anagni".

Lo stallo AT/MT 150/30 kV farà parte di un condominio di connessioni che condivideranno una parte di impianto per la connessione a 150 kV in ingresso alla nuova CP di cui sopra.

L'impianto agrifotovoltaico in progetto verrà interconnesso allo stallo AT/MT attraverso un elettrodotto interrato a 30 kV.

## 8 SPECIFICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Si specifica che la presente relazione intende dare una precisa descrizione delle componenti di impianto con livello di tensione MT e BT. Per quanto riguarda le apparecchiature MT/AT si rimanda al progetto della linea di connessione.

### **Modulo fotovoltaico**

L'impianto agrifotovoltaico sarà composto da 68.412 moduli in silicio monocristallino della potenza di 570 Wp , nelle condizioni d'irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup> e alla temperatura ambiente di 25°C, A.M. 1,5, condizioni contemplate nelle STC (Standard Test Conditions). I risultati dei calcoli riportati nella presente relazione di progetto si basano quindi sulle impostazioni dei dati alle suddette STC.

I moduli fotovoltaici sono dotati di diodi di by-pass, ogni stringa è dotata delle protezioni necessarie ad evitare eventuali correnti di ritorno. Inoltre il pannello avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza di picco: 570W (tolleranza 0/+5 W)
- Tensione alla massima potenza: 43.85 V
- Corrente alla massima potenza: 13.00 A
- Tensione a circuito aperto: 51.60 V
- Corrente di corto circuito: 13.81 A
- Dimensioni : 2256 \* 1133 \* 35 mm
- Tipologia delle celle: Silicio monocristallino
- Numero di celle: 144 (6x24)
- Bifacciale

I moduli fotovoltaici prescelti devono essere conformi alla normativa vigente, in particolare:

### *Garanzia di Prodotto*

- 10 anni di garanzia sul prodotto

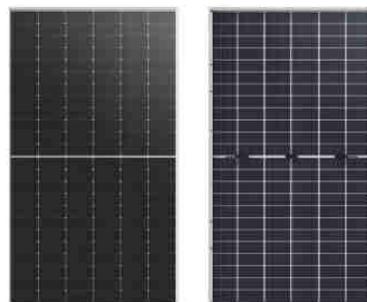
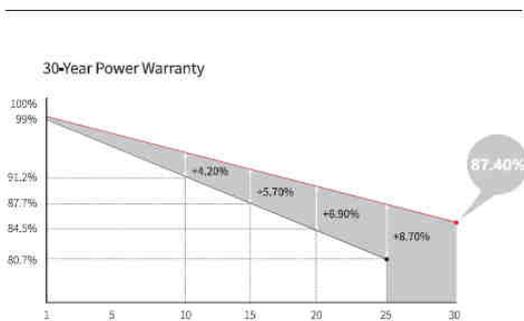
- 25 anni di garanzia lineare sulle prestazioni

**Garanzia Smaltimento e Riciclo**

- Adesione del produttore ad un consorzio per lo smaltimento e il riciclo dei moduli fotovoltaici

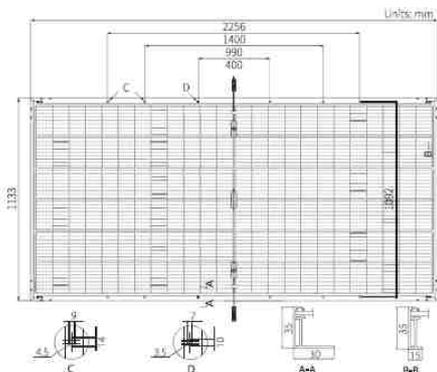
**Certificati di Sistema**

- Qualità - UNI EN ISO 9001:2008
- Ambiente - UNI EN ISO 14001:2004
- Salute e Sicurezza - OHSAS 18001:2007



**Mechanical Parameters**

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm length can be customized
Connector	LONGi LR5 or MC4 EVO2
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2256x1133x35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



**Electrical Characteristics**

Module Type	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax: ±3%			
	LR5-72HND-545M	LR5-72HND-550M	LR5-72HND-555M	LR5-72HND-560M	LR5-72HND-565M	LR5-72HND-570M	STC	NOCT
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	545	417.6	550	421.2	555	425.0	560	428.6
Open Circuit Voltage (Voc/V)	50.85	48.70	51.00	48.84	51.15	48.98	51.30	49.12
Short Circuit Current (Isc/A)	13.46	10.72	13.53	10.77	13.60	10.82	13.67	10.87
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.10	42.53	43.25	42.67	43.40	42.80	43.55	42.95
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.65	9.82	12.72	9.87	12.79	9.93	12.86	9.98
Module Efficiency(%)	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1	22.3		

**Modulo Longi Solar LR5-72HND-570M**

**energienuove srl**  
 Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
 Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
 tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
 info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
 Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

### **Descrizione dell'inverter**

La conversione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata DC/AC sarà gestita da inverter HUAWEI SUN2000 rispettivamente da n. 183 inverter centralizzati da 215kW.

Gli inverter devono essere conformi ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili, in maniera non esaustiva si evidenziano le principali specifiche:

- Progetto e costruzioni conformi requisiti della "Direttiva Media Tensione" e della "Direttiva EMC".
- Conversione c.c./c.a ad elevata efficienza
- Conformità alla CEI-016.
- Filtri per la soppressione dei disturbi indotti ed emessi sia condotti che irradiati.
- Controllo della corrente fornita in uscita tramite dispositivo elettronico in modo da garantire la forma sinusoidale con distorsione estremamente bassa;
- Funzionamento in parallelo con la rete a  $\cos\varphi$  1;
- Monitoraggio a distanza;
- Conformità marchio CE;

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo agrifotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo agrifotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

L'inverter sarà a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o

riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione n° 9 MPPT (inseguimento della massima potenza) per ogni inverter.

Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Conformità marchio CE e grado di protezione adeguato all'ubicazione all'interno delle cabine elettriche (IP42).

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.



*Inverter HUAWEI SUN2000*

Gli inverter verranno configurati seguendo le seguenti specifiche tecniche imposte dal costruttore:

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

#### TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

#### TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

#### TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

#### CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

#### DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 130 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore agrifotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

Infine per la corretta installazione e ancoraggio degli inverter dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate nei manuali tecnici di installazione degli inverter ed eseguita alla perfetta regola dell'arte.

## Strutture

Le strutture di supporto dei moduli sono del tipo ad inseguimento (Tracker) di tipo monoassiale con doppia fila di moduli tipo Soltec SF7.

Gli inseguitori di rollio si prefiggono di seguire il sole lungo la volta celeste nel suo percorso quotidiano, a prescindere dalla stagione di utilizzo.

In questo caso l'asse di rotazione è nord-sud e la rotazione richiesta a queste strutture arriva a  $\pm 35^\circ$ . In questo modo il modulo fotovoltaico raggiungerà un'altezza minima da terra di circa 1,30m e un'altezza massima di circa 4,10 m.

Le strutture ad inseguimento, sono ancorate al terreno senza utilizzare alcun basamento in calcestruzzo, le fondazioni sono costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno disponibile di varie lunghezze.

In base agli esiti della relazione geologica e delle prove geotecniche svolte in sito verrà calcolata in modo ottimale la profondità a cui andranno conficcati i pali della struttura.

Le stringhe composte da 21 e 20 moduli verranno collegate alle cassette di parallelo stringa della ubicate su appositi supporti alloggiati sotto le strutture, protetti da agenti atmosferici, e saranno realizzati in policarbonato ignifugo, dotato di guarnizioni a tenuta stagna grado isolamento IP65 cercando di minimizzare le lunghezze dei cavi di connessione.



*Strutture ad inseguimento monoassiale con doppia fila di moduli*



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

### Cabine elettriche

Le cabine ubicate all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetrico sono le seguenti:

- n.1 cabina di smistamento MT;
- n.3 cabina di monitoraggio;
- n. 18 cabine di trasformazione;
- E' prevista la predisposizione per futura realizzazione di n.18 cabine/container contenenti batterie di accumulo dell'energia elettrica prodotta, compreso basamento.

L'accesso alle cabine avviene tramite la viabilità interna e in tutte le cabine le strutture previste saranno prefabbricate in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT.

Esse verranno realizzate con struttura prefabbricata con vasca di fondazione.

La rifinitura della cabina comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte metalliche di mm 1200x2300 con serratura.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento

ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali sono stati eseguiti in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato specifico riguardanti le cabine elettriche in progetto.

Tutti gli edifici suddetti saranno dotati di impianto elettrico realizzato a norma della legge 37/08.

L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna, la sistemazione di tale viabilità, sarà realizzata in materiale stabilizzato permeabile. La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare la manutenzione dell'impianto.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di trasformazione alla cabina di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.



*Immagine tipo di una cabina di trasformazione, smistamento MT, monitoraggio*



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

### **Sottostazione AT/MT**

Come accennato in precedenza verrà realizzata all'interno del condominio di connessioni, nei pressi della nuova CP richiesta da TERNA SPA.

### **Cabina di smistamento MT**

La cabina di smistamento MT avrà la funzione di mettere in parallelo tutte le 18 cabine di trasformazione presenti nell'impianto agrifotovoltaico, e conmetterle alla sottostazione MT/AT.

La cabina avrà una superficie complessiva di circa 25 mq (10 x 2.5 metri) per una cubatura complessiva di circa 62.5mc.

### **Cabina di monitoraggio**

Le 3 cabine di monitoraggio conterrà tutte le apparecchiature meteo e quelle per la gestione dell'allarme e della videosorveglianza.

La cabina avrà una superficie complessiva di circa 25 mq (10 x 2.5 metri) per una cubatura complessiva di circa 62.5mc.

### **Cabina elettrica di trasformazione**

Le 18 cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.

Le cabine elettriche di trasformazione, situate all'interno del campo agrifotovoltaico come da planimetrie

allegate, saranno composte da due sezioni e conterranno:

- \_ Locale trasformatore BT/MT
- \_ Locale per la protezione lato MT del trasformatore BT/MT e delle linee in partenza ed arrivo ed installazione apparecchiature BT di controllo;

Ciascuna cabina elettrica di trasformazione sarà costituita da due manufatti affiancati la cui superficie

complessiva sarà di circa 25mq (10 x 2.5 metri) per una cubatura complessiva di circa 68mc. La cabina sarà costituita da 3 locali compartimentali adibiti rispettivamente a locale inverter, locale trasformatore e locale quadri MT.

Il primo locale conterrà i trasformatori in resina da 1.600 kVA (2 per ciascuna cabina); il secondo locale conterrà i quadri MT a protezione dei trafo e delle linee MT in partenza/arrivo, tutte le apparecchiature di controllo necessarie in BT.

### **Cabina predisposte per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta**

Verrà prevista la predisposizione di cabine elettriche (compreso i basamenti) in previsione di una futura installazione di sistemi di accumulo capaci tra le altre cose di migliorare la stabilizzazione della RTN.

### **Trasformatori BT/MT**

I trasformatori di elevazione BT/MT avranno il rapporto di trasformazione di 30/0,8 kV, una potenza nominale di 1600 kVA con isolamento in resina.

Ogni cabina di trasformazione avrà all'interno 2 trasformatori in accoppiamento con gli inverter.



*Trasformatore in resina*



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

## Cablaggio elettrico

I moduli fotovoltaici saranno connessi in serie fra loro mediante connettori maschi e femmina in dotazione ai moduli. I connettori non potranno essere disconnessi sotto carico.

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti saranno tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio. Per i collegamenti tra i moduli fotovoltaici, i quadri di campo e inverter saranno utilizzati cavi unipolari H1Z2Z2-K 1.2/1.8 kV di adeguata sezione opportunamente dimensionati, conformi alla CEI 20-91 con elevata resistenza agli agenti atmosferici, temperatura di esercizio -40 + 90°C, funzionamento garantito per almeno 25 anni. Per i collegamenti tra l'uscita degli inverter, il quadro di parallelo ed il collegamento tra quadro di parallelo ed il gruppo di misura verrà utilizzato cavo multipolare FG16R16 0,6/1 kV posato in canaletta in acciaio zincato in funzione dei passaggi, i cavi sono opportunamente dimensionati in modo da ridurre al minimo le perdite di tensione.

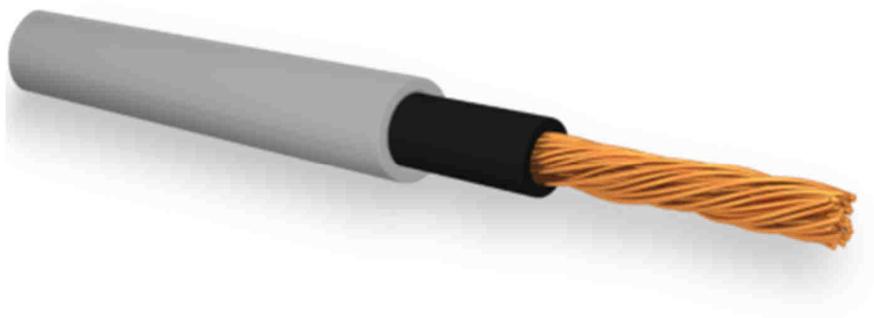
Il cablaggio avverrà attraverso, tubi corrugati o canale metalliche dedicate, opportunamente dimensionate con montaggio alla regola dell'arte e con caratteristiche conformi alle richieste della vigente normativa in materia di prevenzione incendi.

I tipi e le sezioni dei conduttori sono calcolate in modo da garantire la corrente di impiego prevista e da limitare la caduta di tensione nominale media complessiva dell'impianto sotto al 2% sui circuiti DC e AC. I conduttori devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722-74 e 00712 che indicano i seguenti colori:

- nero marrone e grigio per il conduttore di fase;
- giallo/verde per il conduttore di protezione;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;



*Cavo solare H1Z2Z2-K*



*Cavo unipolare FG16R16*



**energienuove srl**  
Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008



*Cavo multipolare FG16R16*

È prevista l'esecuzione di scavi per la posa dei cavidotti per il cablaggio elettrico dell'impianto agrifotovoltaico. Essi riguarderanno sia il lato in corrente continua (collegamento stringhe ingresso inverter) e sia in alternata (collegamento inverter con quadri di protezione BT – collegamento MT tra le varie cabine di trasformazione). Saranno predisposti scavi e cavidotti per l'alimentazione dei servizi ausiliari quali sistema di videosorveglianza, di illuminazione e di allarme, che saranno posizionati prevalentemente lungo il perimetro esterno dell'impianto agrifotovoltaico.

Per quanto riguarda la media tensione, verranno realizzati gli scavi di interconnessione tra le cabine di trasformazione e la cabina di smistamento MT. Inoltre tale tipologia di scavo verrà realizzata per interconnettere l'impianto agrifotovoltaico lato MT alla sottostazione utente MT/AT. Infine la connessione AT dell'impianto fotovoltaico alla nuova CP avverrà in AT a 150 kV tramite l'impianto di connessione condiviso con altri utenti del condominio di connessioni. Inoltre sarà necessario eseguire degli scavi a sezione di adeguate dimensioni, per la posa in opera delle cabine elettriche.

### **Quadri elettrici**

I quadri in questione conterranno le apparecchiature di manovra e protezione, a norme CEI 23-3 o CEI 17-5, compreso apposita morsettiera per alloggio conduttori equipotenziali della struttura in oggetto per il collegamento con il conduttore di protezione generale dell'impianto.

Inoltre i quadri elettrici di Bassa Tensione, di cui sopra basati su involucri a norma CEI17-13/1, dovranno essere Certificati dal costruttore dello stesso secondo quanto richiesto dalla norma CEI 17 13/1.



*Quadro elettrico*

### **Sistema Protezione di interfaccia**

Il sistema di protezione di Interfaccia andrà installato in MT e sarà composto da: Protezione di Interfaccia PI e Dispositivo di Interfaccia DDI ed entrambi sono conformi alla CEI016

La protezione di interfaccia utilizzato è il modello DIA4N della SEB ELETTRONICA che provvede a disconnettere l'impianto agrifotovoltaico (azionando la bobina di minima tensione del Dispositivo di Interfaccia) dalla rete in caso di anomalia dei parametri di rete o della mancanza della rete, i parametri impostati sono quelli richiesti dal Distributore di rete.



Protezione di interfaccia tipo SEB DIA4N

#### **Scaricatori di sovratensione per scariche atmosferiche lato BT**

Allo scopo di ridurre il rischio contemplato da norme CEI 81-1 e CEI 81-4, saranno installati dei dispositivi di protezione SPD (scaricatori di sovratensione) a valle delle linee entranti. Gli SPD installati a valle delle linee di energia in ingresso saranno del tipo a varistori Classe II. Ogni SPD sarà collegato tra le linee di energia e le barre equipotenziali di zona utilizzando cavi di adeguata sezione e riducendo il più possibile le lunghezze dei collegamenti.



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008



Scaricatore di sovratensione tipo

### Sistemi di sicurezza ed illuminazione

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Antiintrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 400/500 m;
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- centralina di sicurezza integrata installata in cabina;
- sistema di illuminazione perimetrale su palo con proiettori led.



**energienuove srl**

Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)

tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297

info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it

Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.



Telecamera "dome" da esterno tipo



Centralina per allarme perimetrale in cavo microfonico tipo



**energienuove srl**  
Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008



Armatura tipo per illuminazione perimetrale su palo



**energienuove srl**  
Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

## 9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto elettrico esistente è del tipo TN-S con centro stella del trasformatore collegato a terra e conduttore di protezione separato dal conduttore di neutro.

L'impianto è alimentato da una linea RTN con tensione nominale 150 KV. In ingresso all'impianto tale tensione verrà abbassata a 30 kV.

L'impianto di terra sarà realizzato tramite dei dispersori intenzionali interrati sul terreno, a cui saranno collegate le armature delle opere civili e le parti metalliche delle apparecchiature elettriche.

Tali dispersori saranno posti intorno alle cabine elettriche e collegati tra loro da una corda in rame nudo da 35mmq.

Anche la struttura ad inseguimento sarà collegata in più punti all'impianto di terra mediante cavo in rame rivestito in PVC tipo FS17 della sezione opportuna.

I pannelli fotovoltaici, essendo in classe di isolamento II, non saranno collegati all'impianto di messa a terra, il conduttore PE tra il collettore di terra principale e il quadri elettrici seguirà lo stesso percorso dei cavi di energia.

Il collettore principale di terra per ciascuna cabina sarà posto in corrispondenza del quadri elettrici e ad esso faranno capo i conduttori di protezione principali.

Per i rimanenti circuiti si adotteranno conduttori PE della stessa sezione dei conduttori di fase. Nel caso in cui il conduttore di protezione sia comune a più circuiti la sezione sarà pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore fino a 16 mmq, metà oltre tale valore.

Per i circuiti terminali il conduttore di protezione avrà la stessa sezione del conduttore di fase e sarà posato nella stessa tubazione.

I conduttori di protezione saranno costituiti da corda di rame isolata in PVC colore giallo-verde tipo FS17. Prima di mettere in parallelo l'impianto agrifotovoltaico alla rete AT, verrà effettuata la verifica dell'impianto di terra in base ai dati della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di estinzione dello stesso forniti da Terna Spa.

Un impianto di terra è tanto più efficiente quanto risulta minore la sua resistenza di terra e quanto più esso realizza un'elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno. Le tensioni di passo e di contatto

dipendono infatti dalla tensione totale di terra e dall'andamento dei potenziali che si stabiliscono sulla superficie calpestabile.

### **Protezione contro i contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti, ovvero contro il contatto delle persone con parti dell'impianto normalmente in tensione, sarà garantita mediante l'utilizzo di cassette o involucri (apribili solo mediante attrezzo) tali da proteggere le parti attive dei circuiti quali morsetti di collegamento, giunzioni, derivazioni, etc.. Gli involucri, le cassette o le barriere utilizzate, quando costruite in metallo, sono collegate all'impianto di terra generale.

### **Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione dai contatti indiretti per l'impianto agrifotovoltaico dovrà essere realizzata tenendo in considerazione che i sistemi di collegamento del neutro e delle masse sono diversi per il lato c.c. e il lato c.a. dell'impianto.

- Sistema IT: l'utilizzo di inverter grid/connected dotati di sistema elettronico per la separazione del lato c.c dal lato c.a. permetterà la realizzazione di un sistema assimilabile al tipo IT. Nel caso di cedimento dell'isolamento nella parte c.c. infatti, si crea una debole corrente di primo guasto, dovuta unicamente alla generazione fotovoltaica c.c., che fluisce attraverso lo stesso inverter. La protezione interna nell'inverter rileva l'abbassamento del livello d'isolamento dell'impianto c.c. e genera un allarme ottico sul pannello dell'inverter stesso. Prima di ogni operazione di manutenzione sull'impianto agrifotovoltaico è necessario rilevare eventuali segnalazioni di allarme emesse dagli inverter e si operi con dovuta cautela sul circuito in corrente continua soprattutto lungo e ai capi delle linee di collegamento delle stringhe agli inverter.
- Sistema TT: la protezione delle persone contro il contatto indiretto accidentale con parti dell'impianto normalmente non in tensione, appunto i contatti indiretti, sarà garantita dal coordinamento delle protezioni poste a monte di ogni linea elettrica (realizzabile con interruttore del tipo automatico magnetotermico o interruttore differenziale), con il valore della resistenza dell'impianto di terra, trattandosi di Sistema TT, con fornitura in bassa tensione. Il corretto coordinamento delle protezioni è dato dal rapporto seguente:

$50 / I_d \cdot R_t$  dove:

50 = tensione di contatto massima ammessa dalla Normativa espressa in Volt;

$R_t$  = resistenza globale dell'impianto di terra, espressa in ohm;

$I_d$  = valore della corrente di intervento delle protezioni poste a monte entro il tempo 0,4 secondi (corrente differenziale).

- Sistema TN-S messa a terra: la protezione delle persone contro i contatti indiretti con parti del accidentali non normalmente vivono, infatti i contatti indiretti, saranno garantiti dal coordinamento delle protezioni poste a monte di ogni linea di alimentazione. Il corretto coordinamento della protezione è data dalla seguente relazione:

$Z_s I_a < U_0$  dove:

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente
- $I_a$  = è la corrente di intervento del dispositivo di protezione entro il tempo di 0,2 s per i circuiti terminali con corrente non superiore a 32 A o entro 5 s per i circuiti di distribuzione e terminali per circuiti con correnti superiori a 32 A. Se si utilizza una corrente differenziale  $I_a$  è l'intervento corrente differenziale nominale.
- $U_0$  = è la tensione nominale verso terra in CA o nel codice di commercio

### Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro il cortocircuito, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un Potere di Interruzione nominale ( $P_n$ ) superiore al valore di corrente di cortocircuito presunta sul punto di installazione, che trattandosi di impianto con fornitura in MT,  $I_n$  è come previsto dalle Norme, non superiore a 12.5 kA.

La protezione contro le sovracorrenti che si fossero verificate in ogni punto delle condutture, sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione:

$I_2 t_{K2 S2}$  dove:

$I_2 t$  = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione

$K_2 S_2$  = energia specifica sopportata dal conduttore, dove  $K = 115$  per isolamento

In PVC, 135 per isolamento in gomma e 143 per il butile, mentre  $S$  è la sezione dei conduttori.

### Protezioni contro sovraccarichi

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermici o termici, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura

$I_n$  = corrente nominale del circuito di protezione

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione

### Analisi rischio di fulminazione

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto agrifotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. Saranno quindi installati SPD opportunamente dimensionati all'interno del quadro generale agrifotovoltaico di bassa tensione.

Nel progetto dell'impianto non si è tenuto conto del rischio relativo al fulmine per quanto riguarda l'impianto agrifotovoltaico, oggetto di altro incarico professionale che il committente si riserva di affidare.

### Sgancio di emergenza

Verrà installato un dispositivo di comando di emergenza, ubicato all'esterno di ciascuna cabina elettrica in posizione opportunamente segnalata ed accessibile, che determini il sezionamento dell'impianto agrifotovoltaico e l'interruzione della fornitura in MT.

## **10 COLLAUDO VERIFICHE E MANUTENZIONE**

L'impianto agrifotovoltaico deve essere sottoposto a collaudo (verifica iniziale), prima della messa a servizio. Ciò ai fini del rilascio della dichiarazione di conformità e per stilare il certificato di collaudo secondo le normative e le disposizioni di legge. L'impianto deve essere sottoposto a verifiche periodiche, che fanno parte integrante della manutenzione.

Il collaudo e le verifiche periodiche si articolano in: esami a vista, misure e prove.

La manutenzione deve essere effettuata da personale qualificato secondo il DM 37/08. L'intervento deve essere programmato insieme alle verifiche periodiche, almeno una volta l'anno, meglio se precedentemente al periodo di massima produzione (estate). E' opportuno predisporre un registro su cui annotare tutti gli interventi sull'impianto, gli eventuali guasti e anomalie.

### **Verifiche iniziali**

L'impianto elettrico deve essere verificato durante l'installazione, per quanto possibile, e al suo completamento, prima di essere messo in servizio dall'utente.

La verifica iniziale si compone di esame a vista, prove e misure, secondo le prescrizioni della Norma CEI 64/8.

### **Controlli a vista**

Tra i controlli a vista saranno effettuati i controlli relativi a:

- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- connessioni e collegamenti dei conduttori;
- apposizione dei contrassegni di identificazione;
- rispondenza degli organi di sezionamento e protezione e delle sezioni dei conduttori con il progetto;

- controllo completezza schemi;
- misura di distanze;
- verifica della funzionalità dell'impianto;
- verifica della funzionalità dei circuiti di segnalazione;
- verifica del regolare funzionamento di eventuali contatti e/o pulsanti per segnalazione e allarme

### **Controlli con prove e misure**

Quadri e apparecchiature:

- prova di isolamento, prima della messa in esercizio;
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature e degli automatismi in cantiere.

Protezioni:

- verifica delle tarature delle protezioni e del loro corretto coordinamento in rapporto ai sovraccarichi ed ai cortocircuiti;
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi differenziali.

Sicurezza:

- verifica della inaccessibilità delle parti sotto tensione;
- verifica della separazione dei circuiti (in particolare per i SELV presenti).

Conduttori:

- prova di polarità;
- verifica dei percorsi, della sfilabilità, del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione;

- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- prova della resistenza di isolamento dei vari circuiti costituenti l'impianto elettrico: fase/fase, fase/neutro e fase /terra.
- prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali.

Terre:

- verifica del valore e dell'efficienza dell'impianto.

### Verifiche periodiche

Si raccomanda che l'impianto sia sottoposto a verifiche periodiche secondo la sua tipologia e dei componenti, il suo uso e funzionamento, la frequenza e la qualità della manutenzione e le influenze esterne a cui l'impianto è soggetto. Il tutto in rispondenza alle prescrizioni della Norma CEI 64/8.

## 11 ELETTRODOTTO MT, SSE AT/MT, NUOVA SE A 150 KV E POTENZIAMENTO/RIFACIMENTO DELLA LINEA RTN A 150 KV "COLLEFERRO-ANAGNI"

L'impianto agrifotovoltaico in progetto, così come già abbondantemente anticipato, verrà connesso tramite un elettrodotto interrato MT, che interesserà per lo più attraversamenti/fiancheggiamenti di viabilità pubblica, alla relativa Sottostazione Elettrica utente (SSE) AT/MT.

La suddetta SSE farà parte di un condominio di connessioni che condivideranno l'impianto di connessione a 150 kV alla nuova Stazione Elettrica SE.

Per poter ospitare tutte le connessioni afferenti al condominio menzionato, TERNA SPA ha richiesto il potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro-Anagni".

Per i dettagli alle opere di cui sopra si rimanda ai relativi elaborati progettuali che verranno allegati alla pratica autorizzativa.