

# PROVINCIA DI LATINA

## COMUNE DI SEZZE

TITOLO:

**Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico a terra da 11.769,36 kWp sito nel Comune di Sezze**

(41°29'27.93"N - 13° 1'39.94"E)

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

**Relazione tecnica**

COMMITTENTE:

**EL 1.0 SRL  
VIALE VERONA 190/8  
38123 TRENTO (TN)**

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: 03 2022

N.	DATE	MODIFICA	FIRMA	DISEGNATO	VISTO	APPROVATO

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3	SITO DI INSTALLAZIONE .....	7
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	9
4.1	SINTESI INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	10
4.2	SINTESI INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO .....	13
4.3	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) .....	14
4.4	STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE .....	16
5	DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE.....	17
6	STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO .....	19
7	DATI TECNICI DELL'IMPIANTO .....	21
8	SPECIFICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	23
9	IMPIANTO DI TERRA .....	43
10	COLLAUDO VERIFICHE E MANUTENZIONE.....	47



**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 agro-fotovoltaico della potenza nominale di 11.769,36 kWp, denominato SEZZE 2, da realizzarsi a terra su un'area agricola sita nel Comune di Sezze (LT).

I terreni su cui verrà realizzato l'impianto agro-fotovoltaico sono contraddistinti al Catasto Terreni del Comune di Sezze al Foglio 56 particelle 15-17-21-23-34-186-187-188-191-196-197-198-199 (parte)-200-201-202-203-204-205-206-207-208 e risultano nella disponibilità del proponente EL 1.0 SRL secondo un contratto preliminare di diritto di superficie stipulato con il Sig. Ricci Giuseppe CF. RCCGPP73E26H501B

La società proponente l'intervento in oggetto è la EL 1.0 SRL, Viale Verona 190/8, 38123 Trento (TN), C.F. 02561180221, Partita IVA 02561180221, Tel. 0472275319, indirizzo PEC [el1.0@pec.it](mailto:el1.0@pec.it).

L'impianto agro-fotovoltaico ricadrà su un'area di circa 18,33 Ha nei limiti amministrativi del Comune di Sezze a circa 1 km dal centro abitato di Sezze Scalo, a circa 2 km dal centro abitato di Sezze ed a circa 4 km dal piccolo centro di Borgo Faiti.

Come si potrà evincere dalle tavole di progetto l'impianto è localizzato in una porzione di terreno tra la Via Archi, la SR 156 var e la Via Turricella.

L'impianto verrà collegato alla RTN attraverso la realizzazione di una nuova cabina di consegna, che sarà collegata, per mezzo di un elettrodotto MT interrato, in antenna da Cabina Primaria AT/MT Sezze D4001383052.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto verrà ceduta direttamente in rete attraverso contratti 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 agrofotovoltaico 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.

L'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

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

- alle prescrizioni 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.

### **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.

### 3 SITO DI INSTALLAZIONE

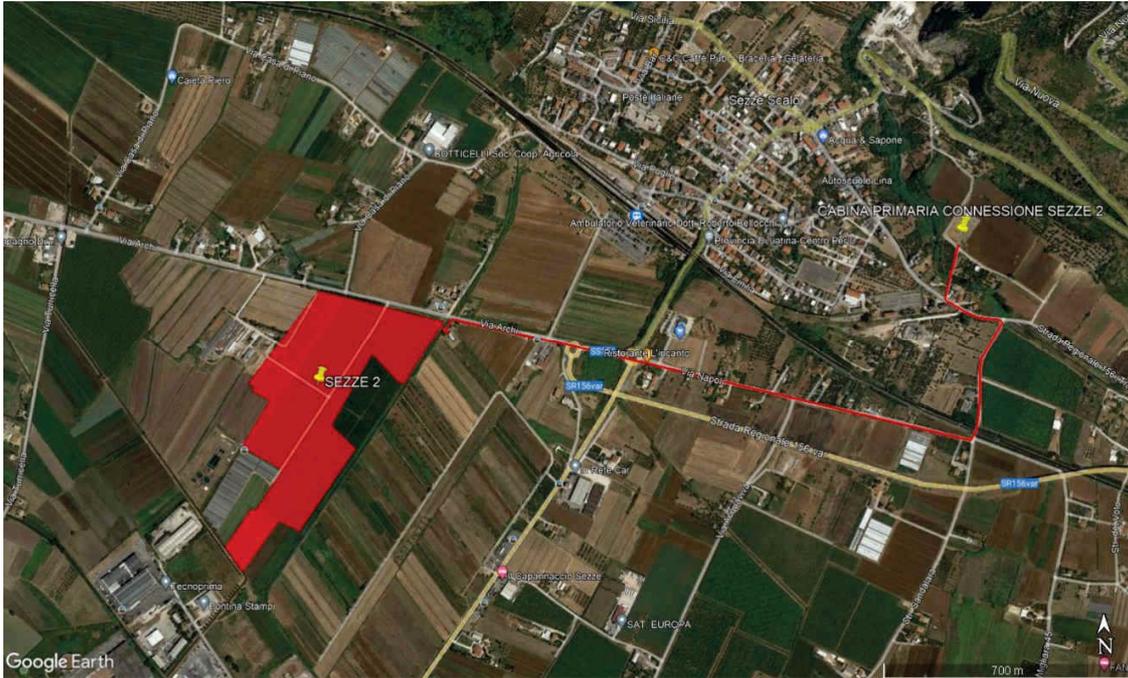
Il dimensionamento energetico dell'impianto agro-fotovoltaico denominato SEZZE 2, connesso alla rete del distributore, è stato effettuato tenendo conto della:

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

L'impianto agro-fotovoltaico SEZZE 2 ricadrà su un'area di circa 18,33 Ha nel Comune di Sezze (LT), idonea per l'installazione dei moduli su strutture ad inseguimento con tracker di tipo mono-assiale.

In particolare, di tale area ne verrà utilizzata circa 15,27 Ha, per una superficie della proiezione sul piano orizzontale dei moduli fotovoltaici di circa 52.777 mq.

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



*Ortopanoramica del sito di installazione*



*Ortopanoramica e dettaglio del sito di installazione*



**energienuove srl**

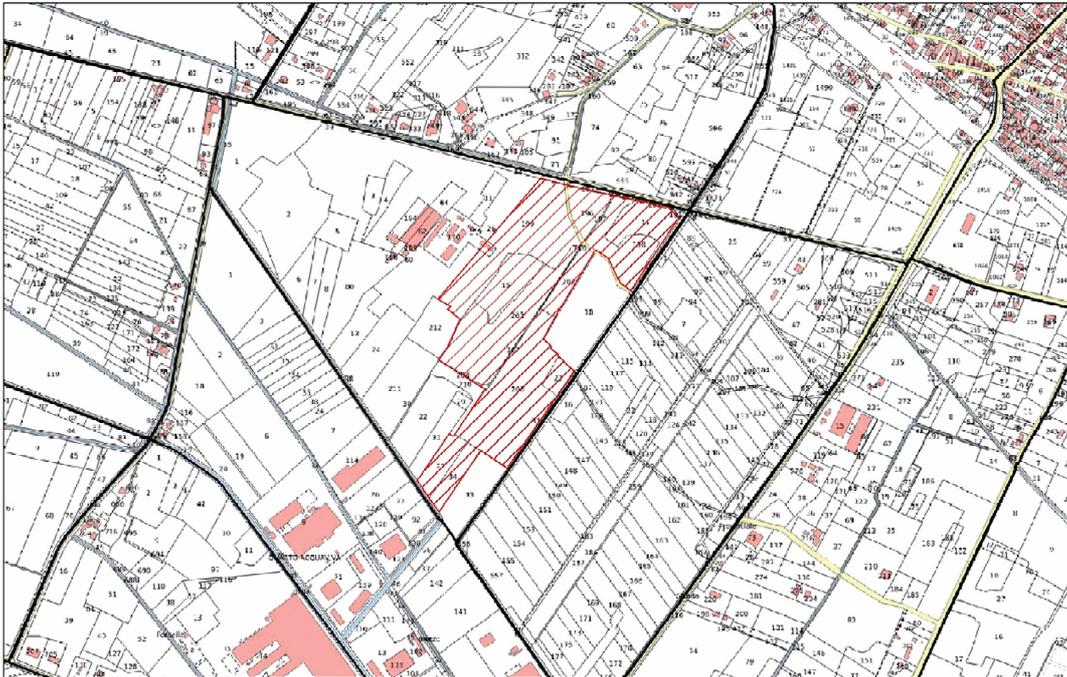
Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma

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



*Individuazione del sito di installazione al Foglio 56 del Catasto Terreni del Comune di Sezze (LT)*

#### 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Per la realizzazione della centrale agro-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 SEZZE

Di seguito una breve sintesi degli strumenti elencati.

#### 4.1 SINTESI INQUADRAMENTO AMBIENTALE

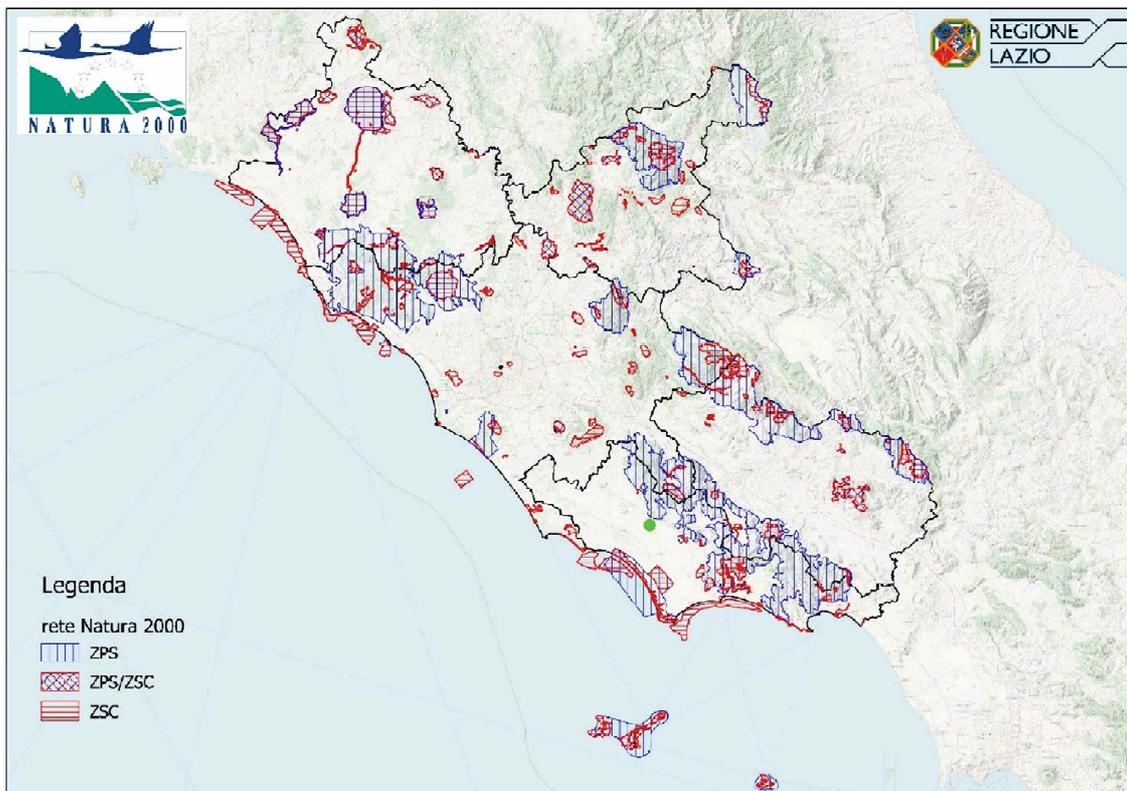
**RETE NATURA 2000:** è l'insieme coordinato e coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea.

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 agro-fotovoltaico in progetto non ricade all'interno di aree SIC e ZPS come sopra definite.

Di seguito la cartografia di riferimento.

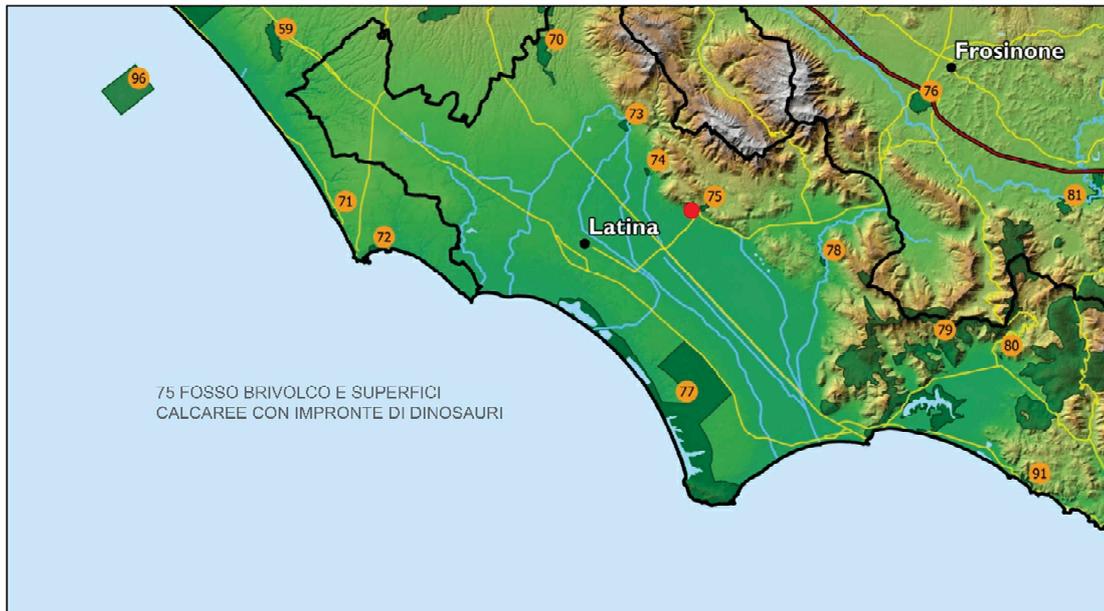


*Cartografia zone SIC e ZPS della Regione Lazio*

**AREE PROTETTE:** la classificazione della 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 agro-fotovoltaico in progetto non ricade all’interno di alcuna area naturale protetta.

Di seguito la cartografia di riferimento.



*Cartografia con indicazione delle aree protette Regione Lazio*



**energienuove srl**

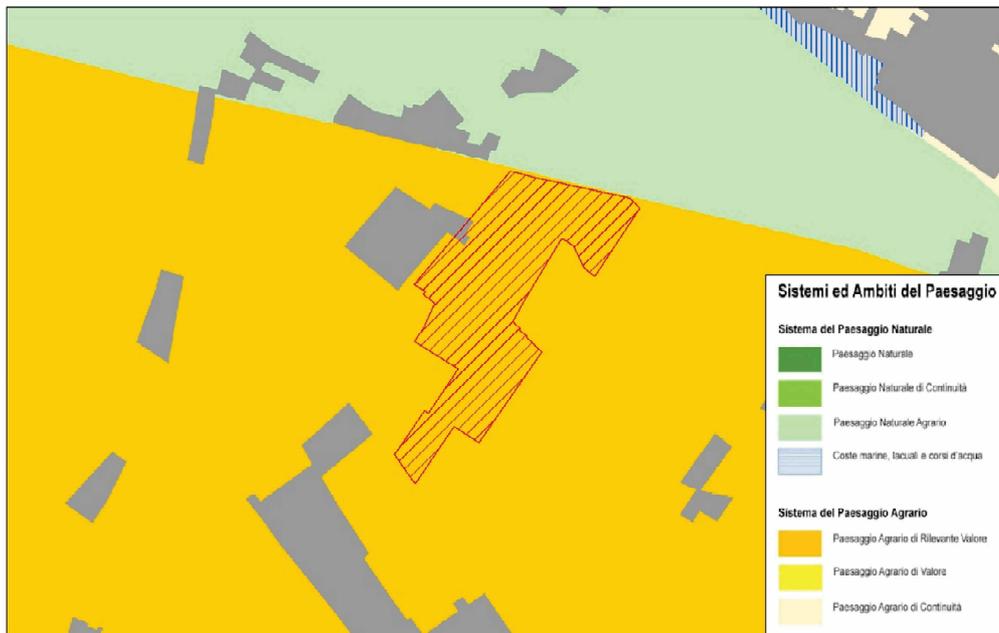
Sede Operativa Via Portuense, 95/E 00153 Roma  
Sede Operativa Via Valcesano, 214 61037 Marotta (PU)  
tel. 0039 0721 969303 fax. 0039 0721 958297  
info@energienuovesrl.it www.energienuovesrl.it  
Cap. Sociale 280.000 euro i.v. P.I. e C.F. 09700461008

#### 4.2 SINTESI INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

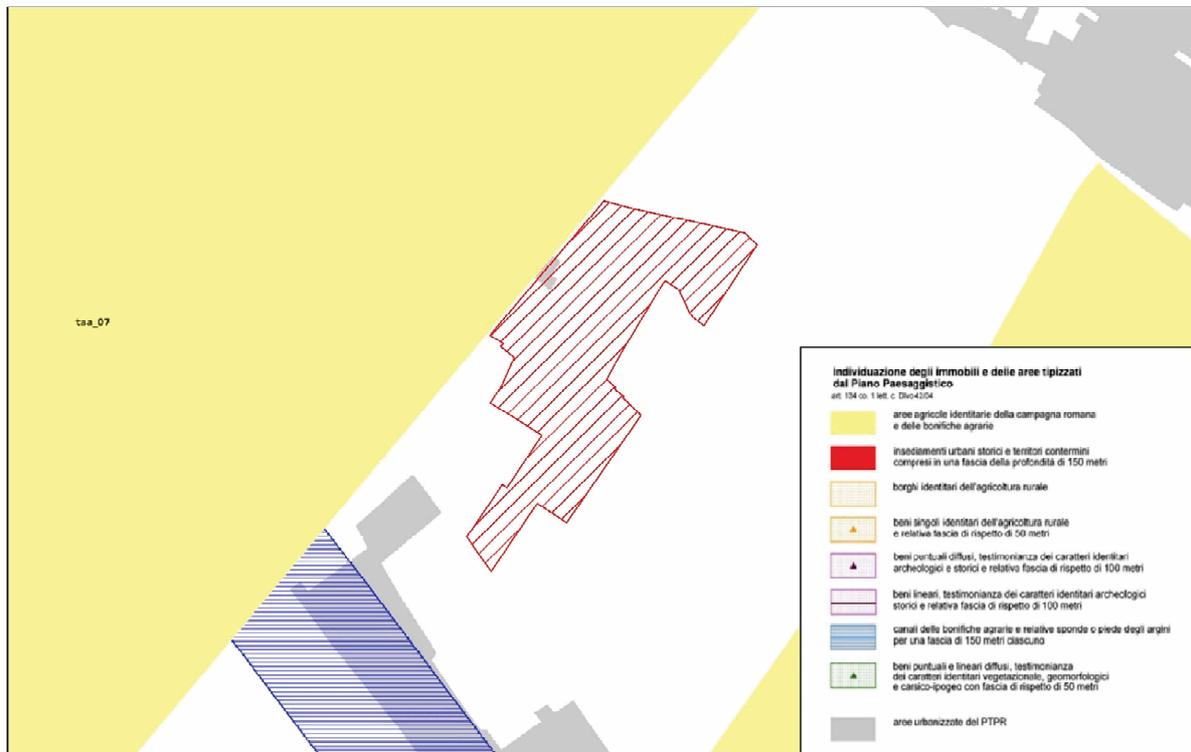
**PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO AMBIENTALE** – La Regione Lazio ha adottato il Piano Territoriale Paesaggistico Ambientale con DGR n. 556 del 25/07/2007 e n. 1025 del 21/12/2007. Il PTPR rappresenta lo strumento secondo cui la Pubblica Amministrazione disciplina le modalità di governo del paesaggio, 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.

L'area interessata dall'intervento proposto, secondo la Tav. A "Sistemi ed ambiti di paesaggio", è identificata come "Paesaggio agrario di rilevante valore"

La Tavola B "Beni Paesaggistici", di cui si riporta uno stralcio, non è interessata da vincoli paesaggistici. 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



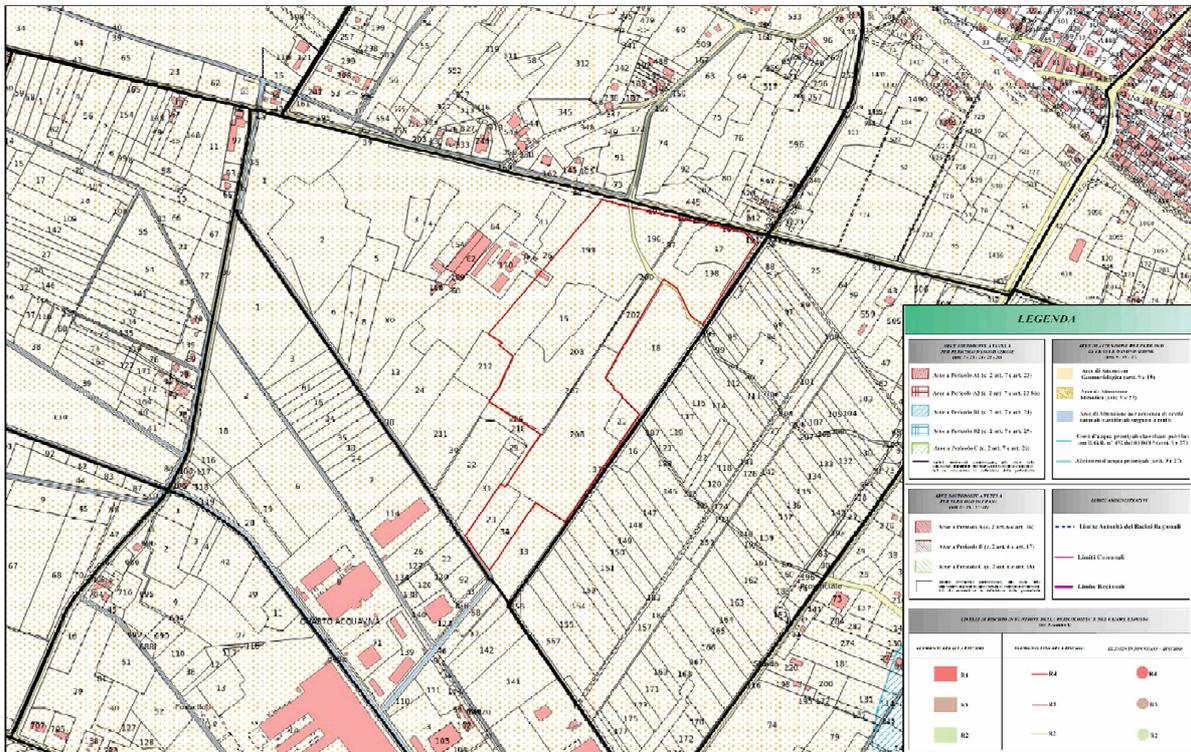
Stralcio PTPR Lazio – Tav. B

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

L'area di installazione dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto è gestita dall'Autorità dei bacini regionali del Lazio.

Dalla lettura della Tav 2.05 Sud del relativo Piano di assetto del territorio 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. L'intera area oggetto di intervento ricade all'interno di "Aree di attenzione idraulica"

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia suddetta.



Stralcio P.A.I. Lazio. Tav. 2.08 Sud

#### 4.4 STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE

Secondo quanto previsto dal vigente Piano Regolatore Generale del Comune di Sezze, il sito di installazione della centrale agro-fotovoltaica in progetto ricade in zona agricola.

Di seguito uno stralcio cartografico.



*Stralcio zonizzazione PRG Comune di Sezze*



**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

## 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).

Di seguito si riportano i dati di irraggiamento per l'impianto agro-fotovoltaico SEZZE 2.

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):

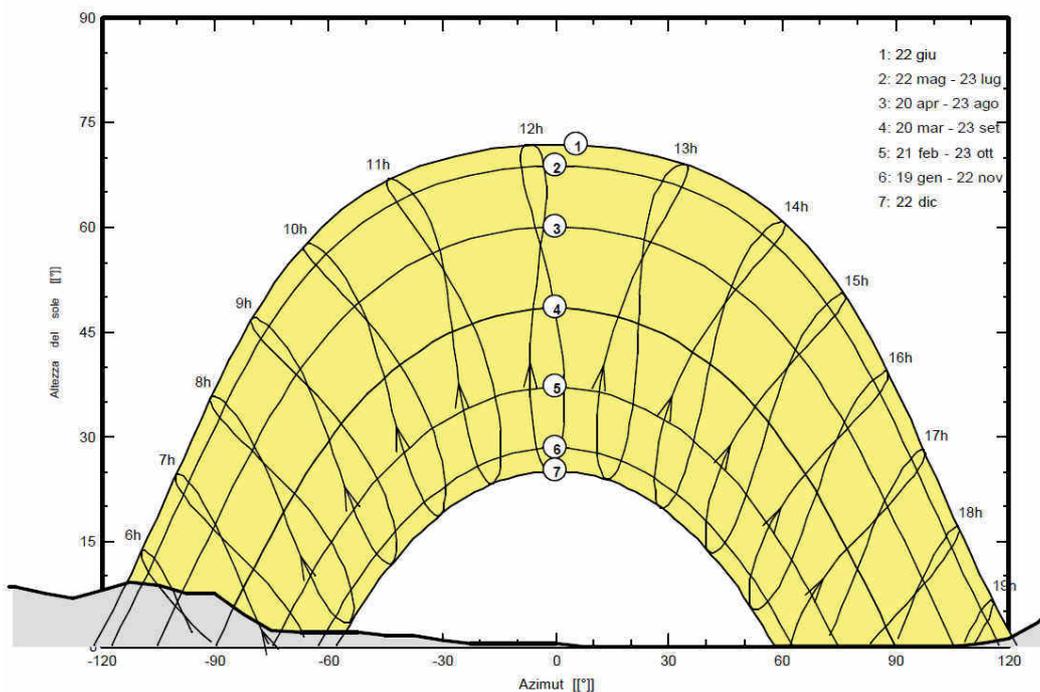
Località: Sezze Scalo (LT)

Luogo geografico: Sezze (LT)

Latitudine: 41,49° N

Longitudine: 13,04° E

Horizon from PVGIS website API, Lat=41°29'37", Long=13°2'12", Alt=9m



*Diagramma Solare iso-ombre*



**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 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>	57.2	29.23	8.56	70.2	63.5
<b>Febbraio</b>	69.8	35.97	9.12	84.0	77.0
<b>Marzo</b>	111.9	59.42	11.98	133.5	122.8
<b>Aprile</b>	140.9	74.70	14.71	166.9	153.5
<b>Maggio</b>	186.1	82.69	20.37	226.0	209.2
<b>Giugno</b>	198.4	84.50	24.23	241.7	223.7
<b>Luglio</b>	220.6	62.25	27.09	276.0	258.5
<b>Agosto</b>	187.7	76.62	27.10	232.4	215.8
<b>Settembre</b>	130.6	55.28	22.43	160.2	148.2
<b>Ottobre</b>	93.8	46.04	18.95	114.0	104.8
<b>Novembre</b>	60.4	30.06	13.98	73.8	67.1
<b>Dicembre</b>	46.8	25.16	10.30	56.5	50.9
Anno	1504.2	661.92	17.45	1835.3	1695.0

Legenda: GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	EArray	Energia effettiva in uscita campo
T_Amb	T amb.	E_Grid	Energia iniettata nella rete
GlobInc	Globale incidente piano coll.	PR	Indice di rendimento

Si evince che l'irraggiamento effettivo totale annuo sul piano dei moduli è 1.695 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 fotovoltaico;
- 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:

$$\text{PSTC} = \text{P} \times \text{N} = 0.570 \times 20.648 = 11.769,36 \text{ kWp}$$

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:

**PCA= PSTC x 80% = 9.415,488 kWp**

L'energia producibile su base annua è data da:

**E [kWh/anno] = (I x A x Kombre x RMODULI x RBOS)**

In cui:

I = irraggiamento medio annuo = 1.695 kWh/m<sup>2</sup>

A = superficie totale dei moduli = 52.777,30 m<sup>2</sup>

Kombre = Fattore di riduzione delle ombre = 1,00

RMODULI = rendimento di conversione dei moduli = 22,3%

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

**E = (1.695 x 52.777,30 x 1,00 x 22,3% x 80%) = 15.959.222,20 kWh/anno**

Il valore di 15.959.222,20 kWh/anno è l'energia che l'impianto fotovoltaico 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 **2.984,37 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 MWh energie elettrica primaria = 0,187 TEP

## 7 DATI TECNICI DELL'IMPIANTO

La taglia dell'impianto fotovoltaico 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 fotovoltaico 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:

- 20.648 moduli in silicio monocristallino della tipologia LR5-72HND-570M da 570 Wp della LONGI SOLAR per una potenza complessiva di 11.769,36 kWp;
- Le strutture ad inseguimento di tipo monoassiale Nord - Sud rispettivamente:
- 318 strutture per il supporto di n. 30X2 moduli fotovoltaici ciascuna (ogni struttura costituisce n. 3 stringhe elettriche da 20 moduli ciascuna), poste ad una interdistanza di 8,30 m;
- 28 strutture per il supporto di n. 28X2 moduli fotovoltaici ciascuna (ogni struttura costituisce n. 2 stringhe elettriche da 20 moduli ciascuna e 1 stringa elettrica da 16 moduli), poste ad una interdistanza di 8,30 m;
- Le cabine ubicate all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetrico sono le seguenti:
- n. 1 cabina di consegna;
- n. 1 cabina utente;
- n.1 cabina di smistamento MT;
- n.2 cabina di monitoraggio;
- n. 6 cabine di trasformazione;
- n. 6 cabine predisposte per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta;

- n. 45 inverter della HUAWEI del tipo SUN2000-215KTL;
- n. 6 trasformatori da 1.250kVA – 20/0,8 kV;
- n. 3 trasformatori da 1.600kVA – 20/0,8 kV;
- n. 2 trasformatori da 800kVA – 20/0,8 kV;
- cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di trasformazione e la cabina di smistamento MT;
- cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di trasformazione e la cabina di utente;
- 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, bifacciale, e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 570Wp.

L'impianto sarà costituito da un totale di 20.648 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 11.769,36 kWp.

L'impianto verrà collegato dalla nuova cabina di consegna in antenna alla cabina primaria AT/MT Sezze D4001383052 attraverso un elettrodotto interrato.

## 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 ed i materiali relativi all'impianto di connessione si rimanda al relativo elaborato progettuale.

### **Modulo fotovoltaico**

Per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico SEZZE 2 verranno utilizzati moduli fotovoltaici LR5-72HND-570M da 570 Wp della LONGI SOLAR, 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*

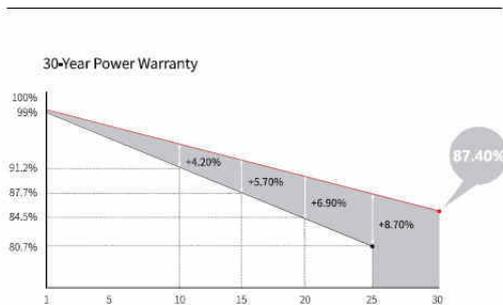
- 10 anni di garanzia sul prodotto
- 25 anni di garanzia lineare sulle prestazioni

**Garanzia Smaltimento e Riciclo**

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

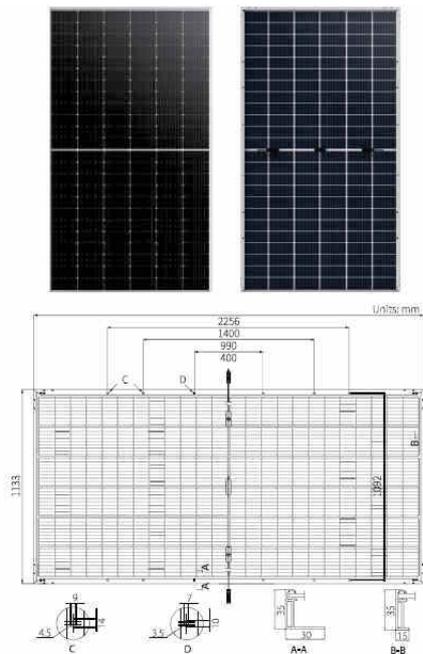
**Certificati di Sistema**

- 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	2256 X 1133 X 35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		STC		NOCT		STC		NOCT	
	LR5-72HND-545M	LR5-72HND-550M	LR5-72HND-555M	LR5-72HND-560M	LR5-72HND-565M	LR5-72HND-570M	LR5-72HND-545M	LR5-72HND-550M	LR5-72HND-555M	LR5-72HND-560M	LR5-72HND-565M	LR5-72HND-570M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	545	417.6	550	421.2	555	425.0	560	426.6	565	432.2	570	435.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	50.85	48.70	51.00	48.84	51.15	48.98	51.30	49.12	51.45	49.26	51.60	49.40
Short Circuit Current (Isc/A)	13.46	10.72	13.53	10.77	13.60	10.82	13.67	10.87	13.74	10.92	13.81	10.97
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.10	42.53	43.25	42.67	43.40	42.80	43.55	42.95	43.70	43.09	43.85	43.23
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.65	9.82	12.72	9.87	12.79	9.93	12.86	9.98	12.93	10.03	13.00	10.08
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 tipo SUN2000-215KTL-H0 di cui si riporta lo stralcio della relativa scheda tecnica.

SUN2000-215KTL-H0  
**Technical Specifications**

Efficiency		
Max. Efficiency		99.00%
European Efficiency		98.60%
Input		
Max. Input Voltage		1,500 V
Max. Current per MPPT		30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT		50 A
Start Voltage		550 V
MPPT Operating Voltage Range		500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage		1,080 V
Number of Inputs		18
Number of MPP Trackers		9
Output		
Nominal AC Active Power		200,000 W
Max. AC Apparent Power		215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		215,000 W
Nominal Output Voltage		800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current		144.4 A
Max. Output Current		155.2 A
Adjustable Power Factor Range		0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion		< 3%
Protection		
Input-side Disconnection Device		Yes
Anti-islanding Protection		Yes
AC Overcurrent Protection		Yes
DC Reverse-polarity Protection		Yes
PV-array String Fault Monitoring		Yes
DC Surge Arrester		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Monitoring Unit		Yes
Communication		
Display		LED Indicators, WLAN + APP
USB		Yes
MBUS		Yes
RS485		Yes
General		
Dimensions (W x H x D)		1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.5 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)		≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range		-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method		Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating		4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity		0 ~ 100%
DC Connector		Staubli MC4 EVO2
AC Connector		Waterproof Connector+ OT/DT Terminal
Protection Degree		IP66
Topology		Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

### Inverter SUN2000-215KTL-H0



**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

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  $\cos\phi$  1;
- Monitoraggio a distanza;
- Conformità marchio CE;

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico 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 fotovoltaico, 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.

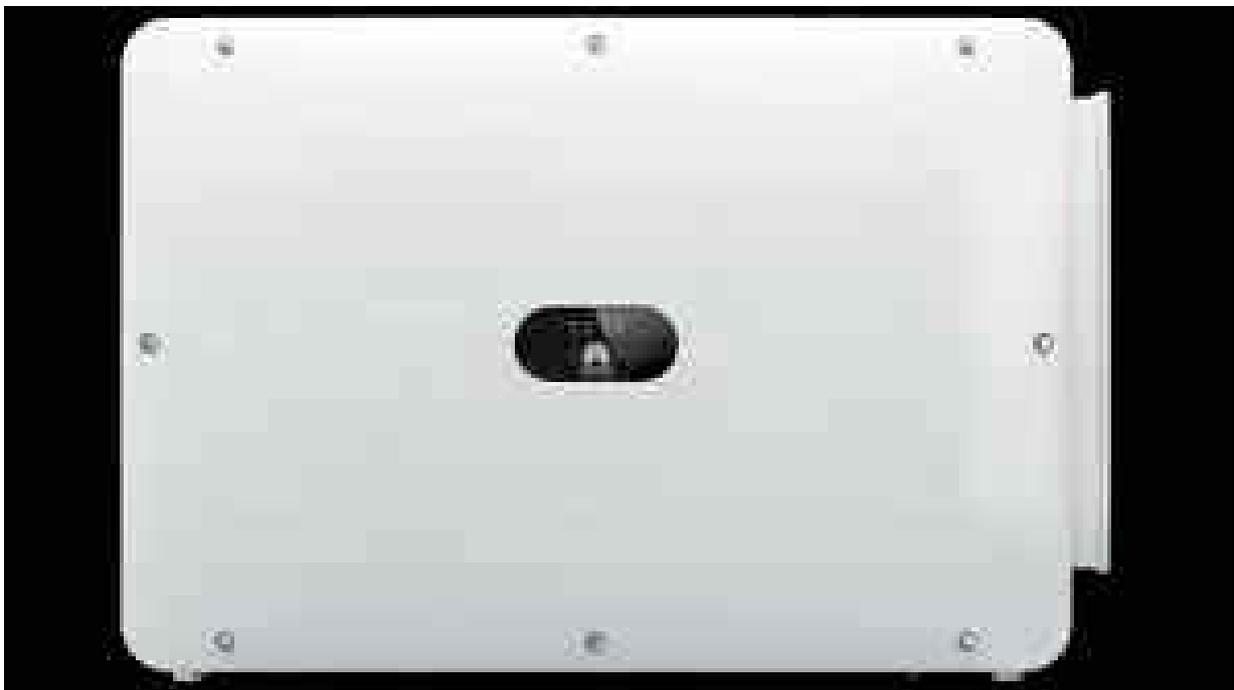
Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

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 SUN2000-215KTL-H0*

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 fotovoltaico 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 1,20m e un'altezza massima di circa 3,80 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 per la maggiorparte 20 moduli ed alcune da 16 moduli verranno collegate agli inverter fotovoltaici multistringa ubicati 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 dell'impianto agro-fotovoltaico saranno posizionate come indicate nell'elaborato planimetrico e sono le seguenti:

- n. 1 cabina di consegna;
- n. 1 cabina utente;
- n.1 cabina di smistamento MT;
- n.2 cabina di monitoraggio;
- n. 6 cabine di trasformazione;
- n. 6 cabine predisposte per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta;

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 riguardante 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 Utente e poi a quella di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.



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

### **Cabina di consegna**

La cabina elettrica di consegna di proprietà di E-Distribuzione Spa ha la funzione di connettere l'impianto fotovoltaico in progetto alla rete elettrica in MT.

La cabina sarà composta da n. 2 stanze

- Locale per gli scomparti di MT di E- distribuzione
- Locale misure dove sarà installato il gruppo di misura dell'energia elettrica.

Le dimensioni della cabina sono standard secondo la DG 2092 ed.3 la cui superficie complessiva sarà di circa 16.8mq (6.7 x 2.5 metri) per una cubatura complessiva di circa 45mc.

L'accesso alla cabina elettrica per i locali in cui sono posizionati gli scomparti MT è esclusivo per il personale di E-distribuzione mentre l'accesso nel locale misure è consentito anche al Produttore. E' prevista la realizzazione di una cabina di consegna per ciascun impianto fotovoltaico.

### **Cabina Utente**

La cabina utente posizionata affianco alla cabina di consegna è composta da un unico locale in cui sono posizionati i quadri in MT del produttore e gli scomparti per il parallelo delle cabine di trasformazione.

La cabina avrà una superficie complessiva di circa 25mq (10 x 2.5 metri) per una cubatura complessiva di circa 63mc. E' prevista la realizzazione di una cabina utente per ciascun impianto fotovoltaico.

### **Cabina di monitoraggio**

Le 2 cabine di monitoraggio conterranno 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 6 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 fotovoltaico 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 (5 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 MT/BT (2 per ciascuna cabina); il secondo locale conterrà i quadri MT a protezione dei trafo e delle linee MT in partenza/arrivo, ed il terzo tutte le apparecchiature di controllo necessarie in BT.



**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

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

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

E' prevista la realizzazione di 6 cabine predisposte per l'accumulo elettrochimico.

**Trasformatori BT/MT**

I trasformatori di elevazione BT/MT avranno il rapporto di trasformazione di 20/0,8 kV, una potenza nominale di 1600 kVA, 1250 kVA, 800 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 fotovoltaico. 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 fotovoltaico.

Per quanto riguarda la media tensione, verranno realizzati gli scavi di interconnessione tra le cabine di trasformazione, la cabina utente e quella di consegna. 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 fotovoltaico (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.



**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



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



Scarcatore di sovratensione tipo

### Sistemi di sicurezza ed illuminazione

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato anti intrusione 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 microfonic, 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 verrà alimentato da una linea MT di E distribuzione con tensione nominale 20 KV.

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

Tali dispersori saranno posti intorno alle cabine elettriche a circa 1m dal loro basamento 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 fotovoltaico alla rete MT, 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 E-Distribuzione 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 fotovoltaico 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 fotovoltaico 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:

$50 / I_d \_ R_t$  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:

$I_2 t < K^2 S^2$  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 fotovoltaico, 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 fotovoltaico di bassa tensione.

Nel progetto dell'impianto non si è tenuto conto del rischio relativo al fulmine per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, 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 fotovoltaico e l'interruzione della fornitura in MT.

## 10 COLLAUDO VERIFICHE E MANUTENZIONE

L'impianto agro-fotovoltaico 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.



**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