

**REGIONE LAZIO
PROVINCIA DI VITERBO
COMUNE DI BAGNOREGIO**

**PROVVEDIMENTO UNICO IN MATERIA AMBIENTALE
(Art. 27 del D. Lgs. 152/2006)**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 22,45 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI BAGNOREGIO (VT),
LOC. CARBONARA**

Denominazione impianto:

FV BAGNOREGIO 2

Committenza:



SOLAR ENERGY 3 S.r.l.
Via Giuseppe Taschini, 19
01033 Civita Castellana
P.IVA 02430400560

Progettazione:



Progettazione impianti
progettazione e sviluppo
energie da fonti rinnovabili
Via Giuseppe Taschini, 19
01033 Civita Castellana
P.IVA 02030790568

Per. Ind. Lamberto Chiodi
Per. Ind. Danilo Rocco
Dott. Agr. Ettore Arcangeletti
Dott. Agr. Gianfranco Mastri
Restituzione Grafica Anna Lisa Chiodi
Azzurra Salari

Documento:

Denominazione elaborato:

REL 1

Relazione tecnico descrittiva

Revisione:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
00	30/06/2023	Prima emissione		



Sommario

Sommario	1
1. DESCRIZIONE	2
1.1. GENERALITA'	2
1.2. UBICAZIONE	2
1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
1.4. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO	4
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
2.1. VALENZA DELL'INIZIATIVA	7
2.2. SITO DI INSTALLAZIONE	7
2.3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	10
2.4. MODULI FOTOVOLTAICI	10
2.5. TECNOLOGIA AD INSEGUIMENTO SOLARE	13
2.6. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	13
2.7. SISTEMA DI ACCUMULO (BESS)	14
2.8. ANALISI DEI COSTI	17
Costo di realizzazione impianto	17
3. SERVIZI AUSILIARI ED OPERE CIVILI	18
3.1. STRUTTURE DI FISSAGGIO	18
3.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE	18
3.3. IMPIANTO GENERALE DI TERRA	18
3.4. ACCESSO AL SITO	18
3.5. RECINZIONE	18
4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	19
4.1. MODULI FOTOVOLTAICI	19
4.2. INVERTER	19
4.3. QUADRO ELETTRICO DI INTERFACCIA PARALLELO RETE LATO C.A.	20
4.4. SPECIFICHE CABINE DI CONSEGNA	21
4.5. IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI	21
4.6. IMPIANTO GENERALE DI TERRA	21
5. FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE	22
5.1. TEMPISTICADI REALIZZAZIONE,MODALITA'DIESECUZIONELAVORI	22
5.2. PRODUZIONE DI RIFIUTI E DISMISSIONE IMPIANTO	22
5.3. TIPOLOGIA E QUANTITÀ DEI RIFIUTI ED EMISSIONI PRODOTTE IN FASE DI COSTRUZIONE	23
6. GESTIONE AGRONOMICA	25
a. Piano colturale proposto nel sistema agrivoltaico	25
7. NORME DI RIFERIMENTO	37

1. DESCRIZIONE

1.1. GENERALITA'

Il presente progetto ha come scopo la realizzazione di un impianto agrivoltaico con moduli in silicio monocristallino installati su tracker, con potenza nominale pari a 22.455,72 kW e potenza in immissione pari a 19.77 kW.

Nell'area dell'impianto sarà installato un sistema di accumulo a batterie, anche detto Battery Energy Storage System (BESS).

1.2. UBICAZIONE

L'area oggetto di studio ricade all'interno del territorio comunale di Bagnoregio - località Piccarello, in provincia di Viterbo, all'interno di un'area agricola distante da centri residenziali, a circa 2,2 km in direzione sud-est rispetto al centro abitato di Castel Cellesi e a 1 km in direzione sud rispetto al centro abitato di Vetriolo. Sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio in scala 1:10.000 l'area interessata dall'impianto è inquadrata tra le sezioni 334140 Bagnoregio e 345020 Celleno.

Nel particolare l'impianto agrivoltaico interessa un'area caratterizzata da un'orografia pressochè pianeggiante con quote intorno a 480 metri s.l.m.



Figura1-Inquadramento impianto su ortofoto

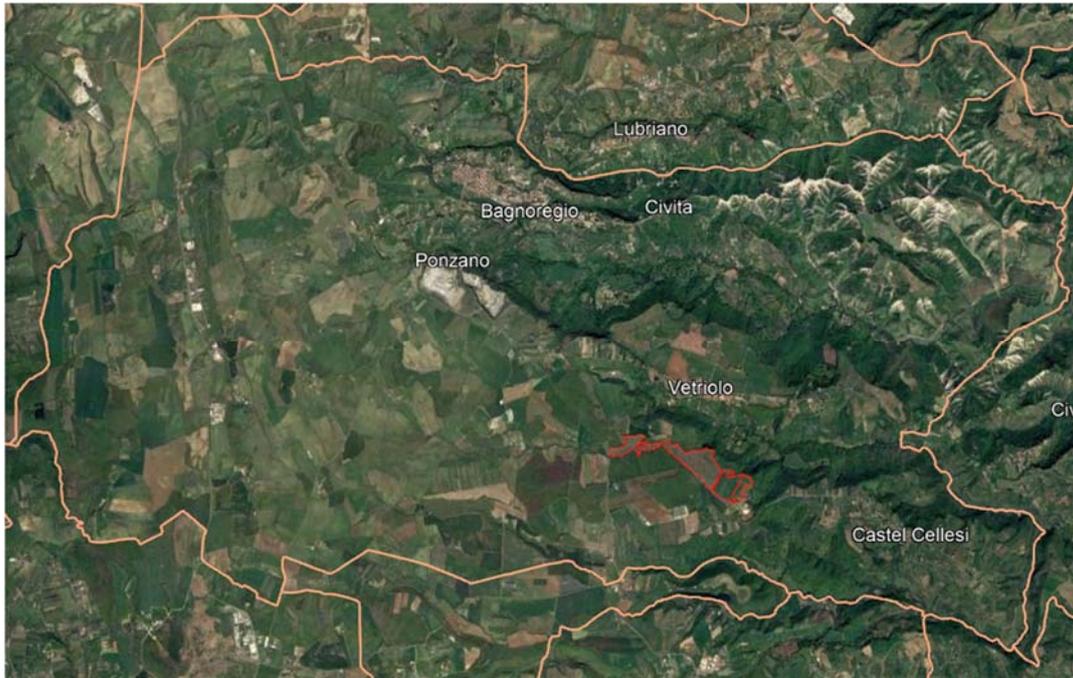


Figura 2-Inquadramento impianto nel territorio comunale di Bagnoregio

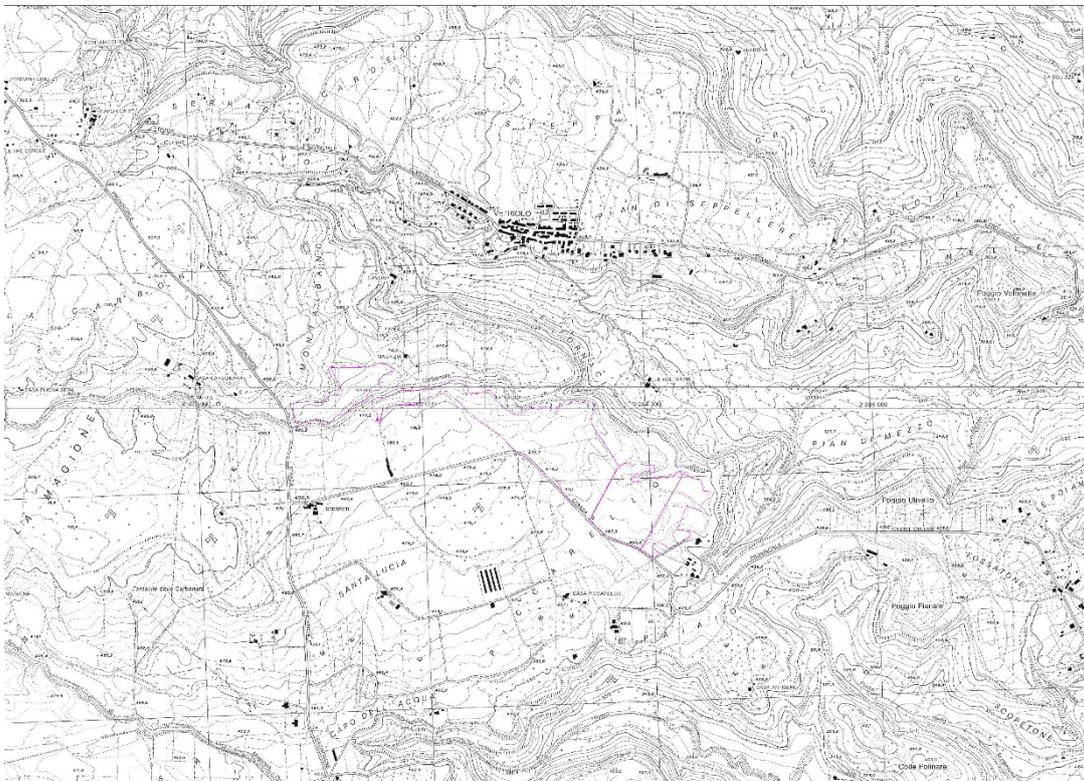


Figura 3-Inquadramento impianto su C.T.R Regione Lazio sez. 334140 - 345020

L'area in oggetto sarà accessibile dalla Strada Provinciale Castel Cellesi, che si dirama direttamente dalla Strada

Provinciale 6 Bagnorese ed è distinta al Catasto Terreni del Comune di Bagnoregio secondo le seguenti coordinate:

Foglio 48, Particelle 223 – 224

Foglio 49, Particelle 396 (parte) – 113 (parte) – 116 (parte) – 126 (parte) – 397 (parte)

Foglio 58, Particelle 13 – 15 (parte) - 45 – 46 (parte) – 30 – 317 (parte)

Il punto centrale dell'area oggetto di intervento è individuato dalle seguenti coordinate del sistema UTM:

LATITUDINE = 42.598049° N

LONGITUDINE= 12.116931° E

1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La superficie complessiva oggetto dell'intervento è pari a circa 38,00 ha. I terreni sopraindicati, in base allo strumento urbanistico vigente, ricadono all'interno della Zona E-Agricoltura – Sottozona agricola Monterado - Em.

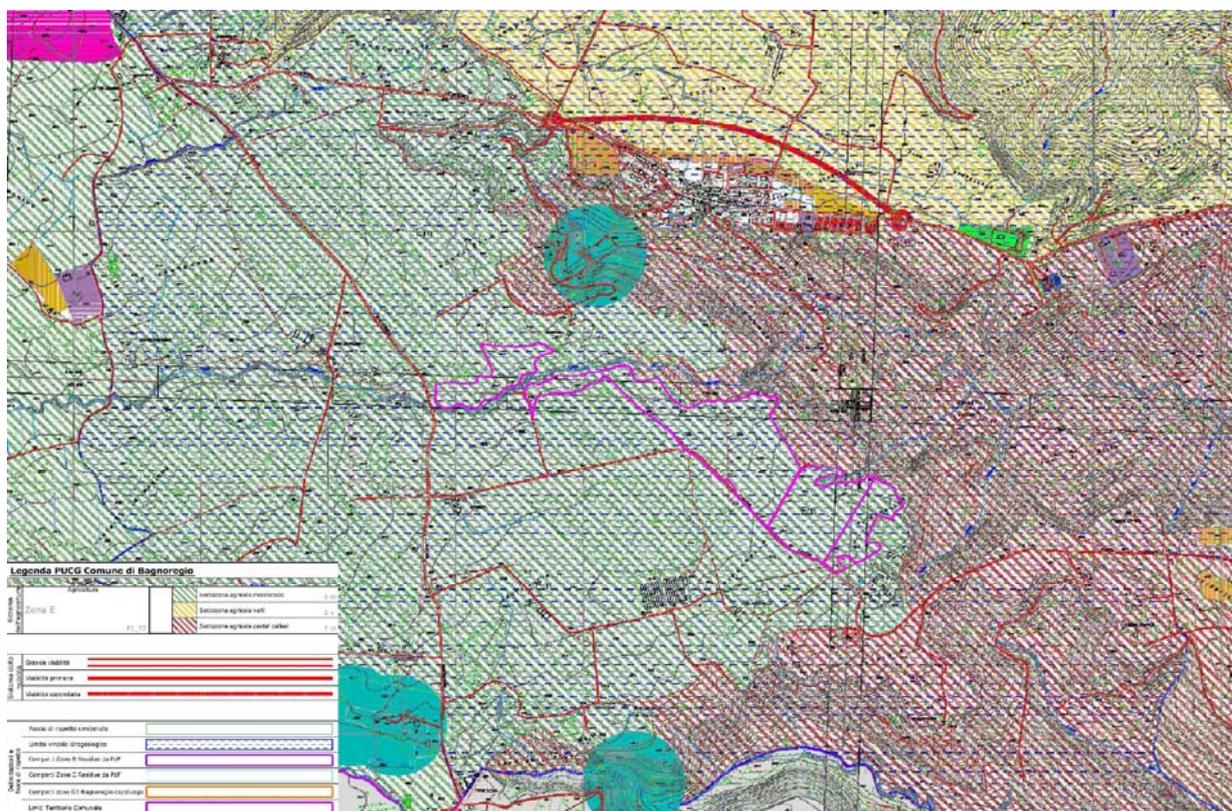


Figura 4-Inquadramento impianto su Piano Urbanistico Comunale Generale

1.4. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

Calando l'area oggetto di intervento sulle tavole B 334 – 345 del nuovo P.T.P.R della Regione Lazio, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale Regionale del 21 aprile 2021 e pubblicato sul B.U.R.L n. 56 del 10 giugno 2021, Supplemento n. 3, si evince che il terreno in oggetto non ricade in zone in cui sono presenti vincoli paesaggistici, come evidenziato in figura 4.

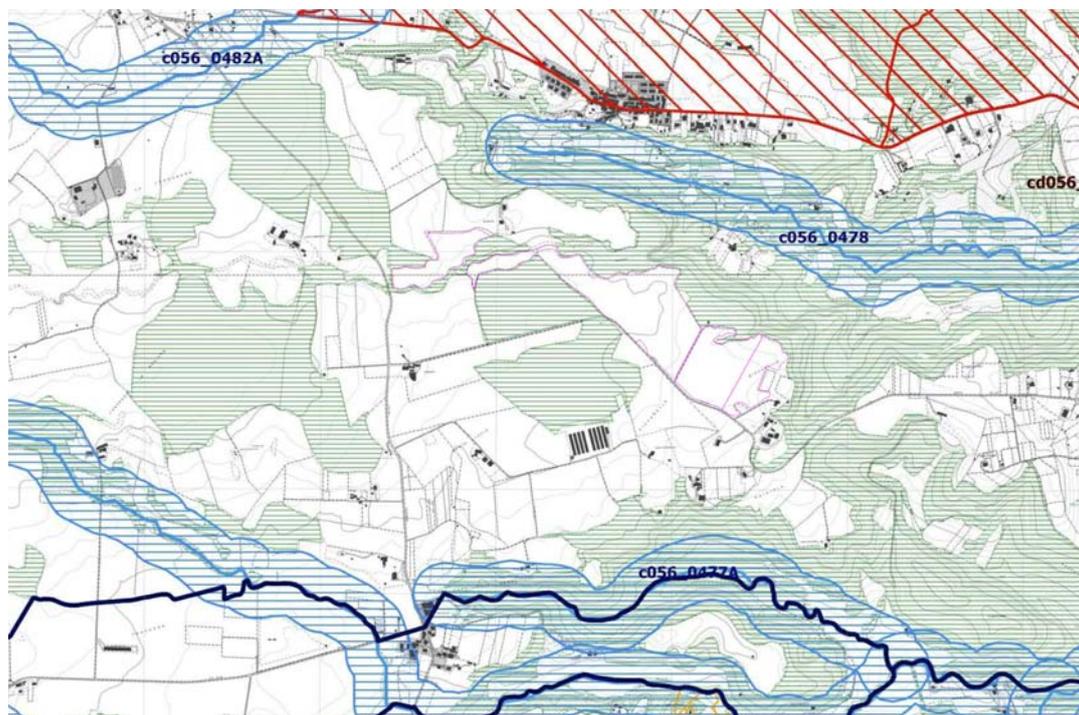


Figura 5-Inquadramento impianto su P.T.P.R. Regione Lazio - Tavole B 334 – B 345

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà realizzato mediante strutture ad inseguimento monoassiale, con asse di rotazione Nord-Sud, con sistema di backtracking, in configurazione bifilare 2x28 moduli e 2x14 moduli, con lunghezza pari a rispettivamente 33,5 m per i tracker in configurazione 2x28 moduli e 16,6 m per i tracker in configurazione 2x14 moduli. I moduli previsti sono del tipo bifacciale ad alta efficienza con potenza nominale pari a 570 W della Jinko Solar, mod. JKM570N-72HL4 o similari. Ogni stringa sarà costituita da 28 moduli collegati in serie per una potenza pari a 15,96 kW. L'interasse delle strutture di supporto avrà un valore pari a 10,45 m. Gli inverter utilizzati saranno del tipo multistringa mod. SUN2000-215KTL-H0, marca HUAWEI o similare.

L'impianto agrivoltaico, esteso su circa 38 ettari, sarà costituito da 4 sottocampi, più nel dettaglio descritti di seguito:

- Sottocampo 1: costituito 8260 moduli installati su n. 124 tracker 2x28 e n. 47 tracker 2x14, per un totale di 295 stringhe collegate in parallelo a 18 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 4.708,20 kWp.
- Sottocampo 2: costituito 10136 moduli installati su n. 172 tracker 2x28 e n. 18 tracker 2x14, per un totale di 362 stringhe collegate in parallelo a 21 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 5.777,52 kWp.
- Sottocampo 3: costituito 10136 moduli installati su n. 173 tracker 2x28 e n. 16 tracker 2x14, per un totale di 362 stringhe collegate in parallelo a 21 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 5.777,52 kWp.
- Sottocampo 4: costituito 10864 moduli installati su n. 185 tracker 2x28 e n. 18 tracker 2x14, per un totale di 388 stringhe collegate in parallelo a 23 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 6.192,48 kWp.

Il totale complessivo dei moduli è pari a 39.396, per una potenza nominale complessiva dell'impianto pari a 22.455,72

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

kW. Il totale complessivo degli inverter multistringa è pari a 83.

I pannelli fotovoltaici saranno collegati agli inverter tramite cavi BT in canalizzazione interrata. Nel campo agrivoltaico saranno presenti n° 8 cabine inverter in cui saranno presenti anche i trasformatori BT/MT. sarà presente, inoltre una control room prefabbricata, a disposizione del personale per il controllo e la supervisione dell'impianto.

La produzione di energia annua sarà pari a 43.572.228,27 kWh/anno.

I pannelli fotovoltaici bifacciali con 144 celle in silicio monocristallino potenza nominale di 570 Wp, hanno dimensioni di 2278x1134x30 mm, su cornice in alluminio anodizzato, per un peso totale di 32 kg ognuno.

Le strutture dei tracker sono metalliche con trattamento anticorrosivo.

I suddetti tracker sono installati su pali metallici semplicemente infissi nel terreno senza fondazioni, collegati all'estremità superiore tramite una trave orizzontale con direzione nord-sud che, tramite un attuatore elettrico, realizza la rotazione di +/- 55° rispetto all'orizzontale.

L'utilizzo dei tracker con rotazione attorno ad un unico asse orizzontale avente orientamento Nord-Sud consente di massimizzare la radiazione solare captabile dai moduli ed aumentare di conseguenza la produzione di energia e l'efficienza dell'impianto.

L'altezza al mozzo delle strutture è di 2,35 m dal suolo, in modo tale che nella posizione a 55° i pannelli abbiano un'altezza non inferiore a 0,5 m dal terreno e mai superiore a 4,36 m al punto di massima altezza.

La proiezione al suolo, con i pannelli in posizione orizzontale, dei tracker in configurazione 2x28 moduli è pari ad una superficie di 162,81 mq, mentre quella dei tracker in configurazione 2x14 moduli è pari ad una superficie di 80,676 mq.

Sull'area interessata dall'intervento, oltre alle strutture di supporto dei moduli, saranno presenti le canalizzazioni interrate per il passaggio dei cavi sia in Bassa Tensione che in Media Tensione, necessarie per il collegamento di tutti i componenti dell'impianto.

Sarà prevista l'installazione di n. 8 cabine di conversione (trasformatore) realizzate in container monoblocco contenenti tutte le apparecchiature per la protezione e il comando delle linee in ingresso e in uscita e saranno posizionate in modo ottimale rispetto ad ogni relativo sottocampo.

E' prevista la realizzazione di una viabilità interna perimetrale costituita da strade con larghezza non inferiore a 3 mt realizzata in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Saranno presenti accessi carrabili ai vari settori dell'impianto, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in rete metallica con larghezza pari a 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 4 mt sorretta da pali in acciaio zincato con altezza pari a 4 mt infissi direttamente nel suolo per una profondità di almeno 1 mt.

Lungo il perimetro dell'impianto sarà installato un sistema di illuminazione e videosorveglianza montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con fondazione in cls armato. I pali in acciaio avranno una altezza massima di 3 m e saranno installati con distanza di 50 cm circa dalla recinzione.

Sugli stessi sarà installato anche il sistema di videosorveglianza.

La manutenzione, consistente nella pulizia delle superfici captanti e il taglio dell'erba sulle superfici di terreno del

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

campo agrivoltaico, avverrà con cadenza quadrimestrale. Il lavaggio dei pannelli sarà effettuato con l'utilizzo di acqua demineralizzata senza utilizzo di prodotti sgrassanti e solventi.

Le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

2.1. VALENZA DELL'INIZIATIVA

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "FV Bagnoregio 2", si intende conseguire un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti;
- attenzione per l'ambiente.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è prevalentemente proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	5 391.27
TEP risparmiate in 20 anni	99 085.66

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto agrivoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	13 665 573.54	10 753.71	12 310.55	403.62
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	251 158 311.65	197 641.46	226 254.43	7 418.18

2.2. SITO DI INSTALLAZIONE

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

Il dimensionamento energetico dell'impianto agrivoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

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

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto agrivoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto agrivoltaico è riportata di seguito.

L'impianto agrivoltaico in oggetto sarà realizzato nel comune di Bagnoregio Località Carbonara, Provincia di Viterbo, utilizzando in parte le superfici che costituiscono i corpi di tre aziende agricole tra loro confinanti, ovvero l'Azienda Agricola Giulia Gualterio, l'Azienda Agricola Mario Sarrocchi e l'Azienda Agricola Carlo Sarrocchi, sulle quali è previsto uno specifico piano colturale sinergico, complementare e idoneo alla gestione dell'agrivoltaico di cui integra i benefici. L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici bifacciali installati su tracker con orientamento nord-sud.

DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Montefiascone" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Bagnoregio (VT) avente latitudine 42°629274 N, longitudine 12°088216 E e altitudine di 484 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.42	2.61	3.36	4.97	6.11	6.67	7.36	6.33	3.67	3.33	2.00	1.81

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Montefiascone

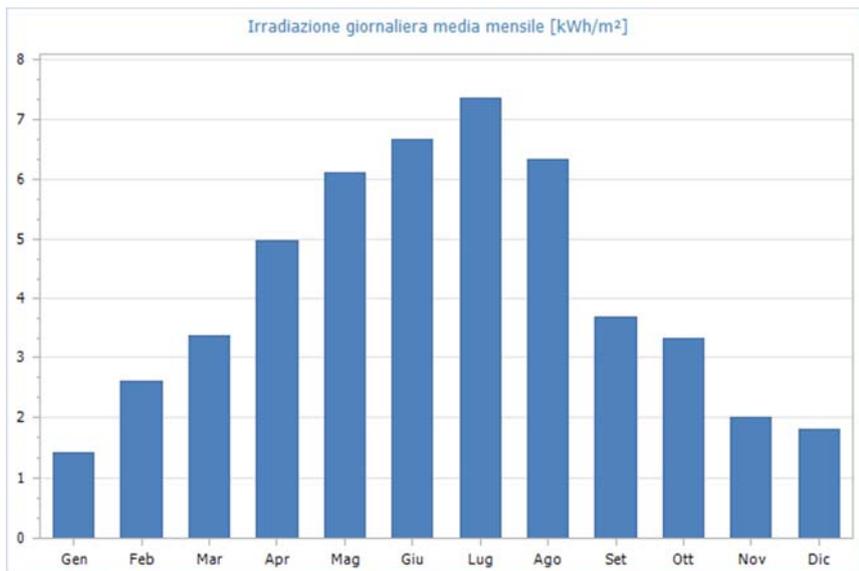


Fig. 6: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Montefiascone

Fattori morfologici e ambientali

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**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di Bagnoregio:

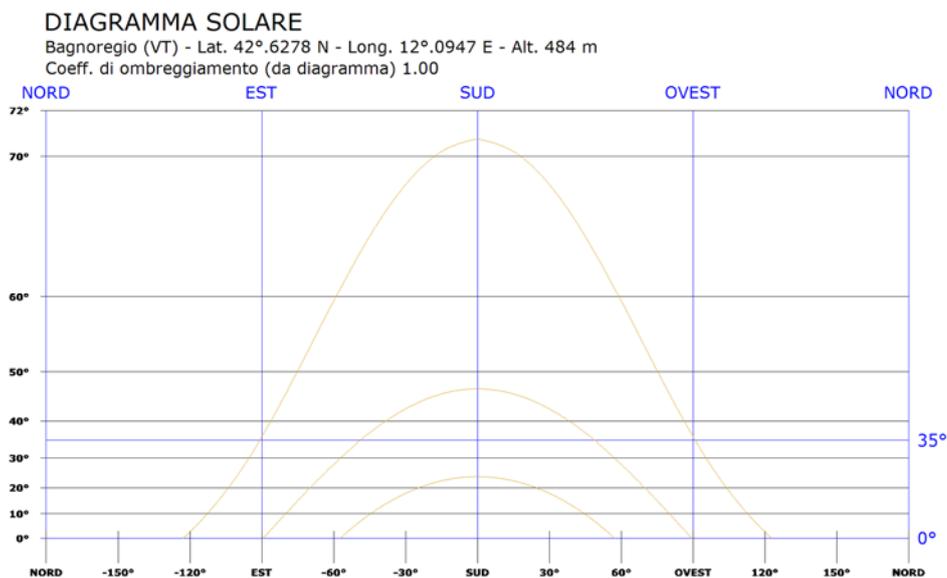


Fig. 7: Diagramma solare

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI/TR 11328-1:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

2.3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In riferimento alle tecnologie fotovoltaiche per impianti di taglia industriale, nel progetto della TEIMEC s.r.l. sono state scelte e implementate le migliori tecnologie attualmente disponibili, che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali.

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio.

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza.

Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico(o da un campo fotovoltaico nel caso di impianti di una certa consistenza), e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza.

Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza, di quello di conversione, e quello di accumulo, permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sottoforma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

Nel seguito del paragrafo si descriveranno le tecniche e le tecnologie scelte per l'impianto "FV Bagnoregio 2", con indicazioni sulle maggiori prestazioni sia elettriche che ambientali rispetto a quelle tradizionalmente usate nella progettazione di impianti fotovoltaici, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

2.4. MODULI FOTOVOLTAICI

Il rendimento, efficienza, di un modulo fotovoltaico è definito come il rapporto espresso in percentuale tra l'energia captata e trasformata in elettricità, rispetto all'energia totale incidente sul modulo stesso.

L'efficienza dei pannelli fotovoltaici è proporzionale al rapporto tra watt erogati e superficie occupata, a parità di tutte le altre condizioni (irraggiamento, radiazione solare, temperatura, spettro della luce solare, risposta spettrale, etc.).

L'installazione del campo fotovoltaico prevede l'utilizzo dei moduli JINKO SOLAR mod. LR5-72HBD 570M bifacciali, aventi potenza nominale pari a 570 Wp.

L'adozione dei moduli sopraindicati consente di:

- Ridurre drasticamente la perdita di rendimento nel corso degli anni;



- Ridurre la intrinseca degradazione dei moduli indotta dalla prolungata esposizione alla luce;
- Aumentare l'efficienza di conversione in condizioni di irraggiamento non ottimale come scarsa luminosità o luminosità diffusa e indiretta;
- Ridurre la percentuale di energia incidente che viene persa per riflessione;

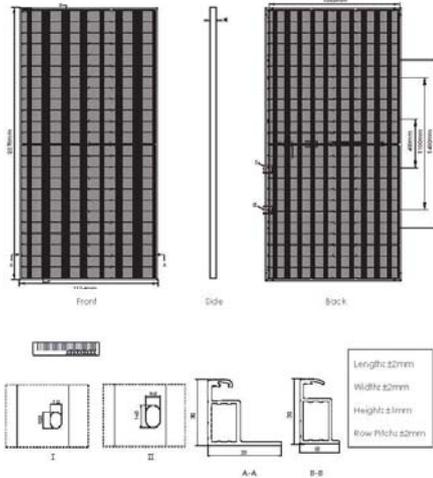
L'efficienza media di tali moduli, certificata dal produttore e garantita per 30 anni è del 21,5%; i moduli fotovoltaici scelti per il progetto dell'impianto agrivoltaico in oggetto consentono di avere:

- Una maggiore potenza installata a parità di superficie occupata
- Una maggiore efficienza a parità di irraggiamento del sito di installazione
- Una maggiore produzione di energia rinnovabile nel tempo a parità di tutte le altre condizioni.



Figura 8

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2278x1134x30mm (89.69x44.65x1.18 Inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP65 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-BD V		JKM555N-72HL4-BD V		JKM560N-72HL4-BD V		JKM565N-72HL4-BD V		JKM570N-72HL4-BD V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

		578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.36%	22.56%	22.77%	22.97%	23.17%
15%	Maximum Power (Pmax)	633Wp	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.48%	24.71%	24.93%	25.15%	25.37%
25%	Maximum Power (Pmax)	688Wp	694Wp	700Wp	706Wp	713Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.61%	26.86%	27.10%	27.34%	27.58%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2021 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. JKM550-570N-72HL4-BD V-F1-EN (IEC 2016)

Figura 9

30-Year Power Warranty

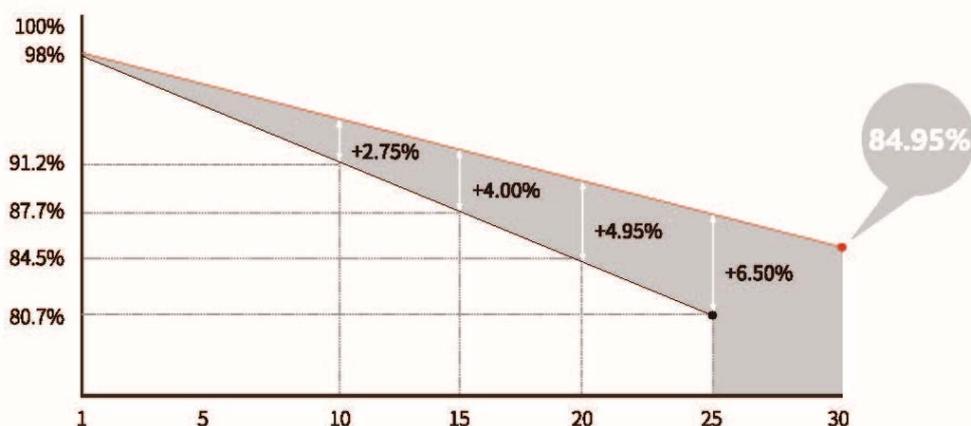


Figura 10

2.5. TECNOLOGIA AD INSEGUIMENTO SOLARE

L'impianto in oggetto sarà del tipo ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione nord-sud. La soluzione adottata consente una rotazione verso est di 55° nelle prime ore della mattina e una rotazione verso ovest al tramonto anch'essa di 55°. I pannelli sono installati sui tracker su due file per un totale di 56 oppure di 28 pannelli. L'adozione di tale tecnologia consente, a parità di ingombri rispetto ad una configurazione con pannelli fissi, una producibilità superiore di almeno il 25% durante l'anno ottimizzando l'occupazione di territorio e massimizzando la produzione di energia elettrica.

2.6. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico "FV Bagnoregio 2" è stato progettato per avere una alta efficienza e ridurre le perdite dovute alla conversione e trasporto dell'energia elettrica. La scelta dei componenti elettrici è stata eseguita tenendo conto delle migliori soluzioni disponibili sia per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente che per la durabilità del sistema.

L'energia massima producibile teoricamente in un anno dall'impianto è data dal prodotto della radiazione media annua incidente sul piano dei moduli per la potenza nominale dell'impianto, in base al calcolo di irraggiamento dai dati della Norma UNI10349.

L'energia effettivamente producibile va poi calcolata tenendo conto dei rendimenti delle diverse sezioni dell'impianto, in particolare il Decreto Ministeriale del 28 luglio 2005 fissa i seguenti requisiti minimi da dimostrare in fase di collaudo:

- $P_{cc} > 0,85 P_{nom} \times I/I_{stc}$
- $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$ (tale condizione deve essere verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata)

Dove:

- P_{cc} = Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

±2%.

- P_{nom}=Potenza nominale del generatore fotovoltaico.
- I=Irraggiamento in W/m² misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del ±3%.
- I_{stc}=1000W/m² è l'irraggiamento in condizioni di prova standard.
- P_{ca} = Potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del ±2%.

Il bilancio del sistema (BOS) esteso delle perdite nelle varie sezioni del sistema è il seguente:

- perdite per scostamento delle condizioni di targa (temperatura) 6%
- perdite per mismatching tra le stringhe 2%
- perdite in corrente continua 5%
- perdite sul sistema di conversione CC/CA 1%
- perdite per basso soleggiamento e per ombreggiamento reciproco 2%
- perdite per polluzione sui moduli 1%

2.7. SISTEMA DI ACCUMULO (BESS)

L'impianto BESS sarà ubicato in prossimità della Cabina Primaria da realizzarsi all'interno del campo agrivoltaico. L'area di impianto sarà raggiungibile dalla viabilità interna dell'impianto agrivoltaico con accesso dalla S.P: Castel Cellesi.

Riferimenti normativi

- 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 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni;
- CEI EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 11-16 (EN 60900): Lavori sotto tensione – Attrezzi di lavoro a mano per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-22: Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria e successive varianti V1 e V2 per quanto non in contrasto con la CEI 0-16;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- GSE: Regole tecniche per l'attuazione delle disposizioni relative all'integrazione di sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale - ai sensi della deliberazione 574/2014/R/eel e s.m.i.
- D.L. N.81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.: Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Deliberazione ARERA 300/2017/R/eel.
- Deliberazione della AEEGSI n. 574/2014/R/EEL e ss.mm.ii.
- regolamento Terna recante i requisiti e le modalità per la fornitura del servizio di regolazione

Il sistema BESS sarà costituito da n° 4 sezioni con potenza pari a 3,5 MW ciascuna per una potenza complessiva pari a 14 MW.



Il sistema di conversione dell'energia, costituito da convertitori statici, sarà collegato mediante trasformatori elevatori e quadri MT alla nuova cabina primaria denominata "Bagnoregio". Questa, a sua volta, sarà collegata alla nuova SE RTN mediante cavo interrato a 20kV.

Il sistema di accumulo sarà in grado di accumulare l'energia prodotta del campo agrivoltaico e successivamente esportare energia verso la rete fino ad una potenza di 14 MW

Tale sistema inoltre, sarà in grado di regolare la potenza attiva scambiata con la rete in funzione della frequenza secondo i parametri richiesti dal servizio di regolazione.

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione. L'impianto di accumulo in oggetto si configura come sistema TN-S, pertanto, per la protezione contro i contatti indiretti, si potrà fare ricorso ad una delle misure di seguito indicate:

- Protezione mediante doppio isolamento: la protezione delle persone dai contatti indiretti sarà assicurata con l'utilizzo di apparecchi e componenti aventi doppio isolamento delle parti attive (componenti in Classe II);
- Interruzione automatica dell'alimentazione: subito a valle di ogni singolo inverter ovvero sul lato corrente alternata, con l'installazione un interruttore automatico in grado di interrompere il collegamento dell'inverter con la rete in caso di basso isolamento nella sezione in corrente continua;
- Inoltre l'area interessata dall'installazione del BESS sarà dotata di un proprio impianto di terra, al quale saranno collegate tutte le masse metalliche e le masse estranee. L'impianto deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme CEI 64-8, CEI EN 61936-1 e CEI EN50522 dovrà essere realizzato in maniera da permette le verifiche periodiche di efficienza. L'impianto di terra del sistema di accumulo sarà integrato con la maglia di terra della sottostazione e realizzato mediante posa di anelli di corda nuda interrati attorno alle cabine, collegati mediante opportuni stacchi alle cabine e agli impianti del sistema. Il dimensionamento della rete di terra sarà effettuato in sede di progettazione esecutiva.

Tutte le masse estranee che possono introdurre o trasportare il potenziale di terra, entranti e/o presenti nell'impianto, devono essere elettricamente collegate all'impianto di messa a terra generale. Il conduttore equipotenziale principale deve avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata presente nell'impianto, con un minimo di 6mm².

Protezione contro i contatti diretti

La protezione delle persone contro i contatti diretti con parti in tensione sarà assicurata tramite isolamento delle suddette parti. Tutte le parti in tensione dovranno essere contenute entro involucri aventi grado di protezione idoneo apribili solo mediante attrezzo.

Protezione da sovraccarico e corto circuito

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1.45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z; I_f < 1.45 I_z$$

Il potere di interruzione degli interruttori è superiore a quello calcolato nel punto di installazione, in modo da garantire che nei conduttori non vengano mai a verificarsi valori di temperatura pericolosi. Il dimensionamento degli interruttori dovrà garantire la selettività del sistema.

Componenti principali dell'impianto BESS

Il sistema di accumulo, escludendo la sottostazione MT/AT, sarà costituito da:

- Containers 40'HC contenenti i rack batterie con i loro sistemi ausiliari
- PCS (power Conversion System) costituito dagli inverter, i quadri BT, i quadri MT e i trasformatori MT/BT
- Container 40'HC per ausiliari e sala controllo

L'alimentazione dei sistemi ausiliari avviene in bassa tensione (400/230V). Occorre dunque prevedere un sistema di trasformazione MT/BT.

Blocco Principale

I diversi container sono raggruppabili in blocchi contenenti N.8 container batterie (40'HC) e N.1 PCS. Una raffigurazione del blocco è data in Figura 11. La distanza tra i container facenti parte dello stesso blocco è pari a 5 mt 5 m circa. In aggiunta, è stata inserita una linea perimetrale esterna ai container. Il rettangolo perimetrale del blocco ha dimensioni 40.7 m x 26 m e area di circa 1000 m².

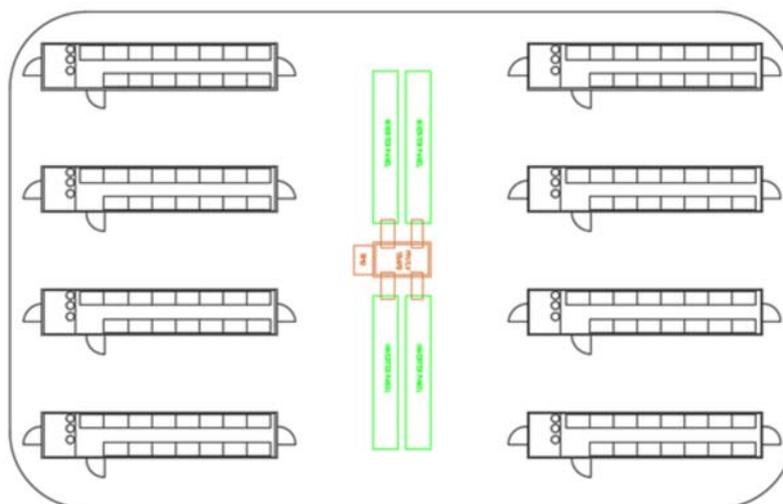


Fig. 11

La collocazione dei container nell'area di progetto è rappresentata nel disegno di layout generale dell'impianto.

Sistema di conversione

Il sistema di conversione è costituito da PCS (Power Conversion system) realizzati con inverter di tipo modulare

Il sistema di conversione può lavorare entro predefiniti valori di tensione.

È in grado di rimanere in parallelo alla rete per i seguenti intervalli di tensione e frequenza:

- $85\% V_n \leq V \leq 115\% V_n$ (con V_n tensione nominale del punto di consegna)

Inoltre il sistema BESS in oggetto è dotato di una misura locale di frequenza di rete con precisione non inferiore dello 0,02% del valore nominale.

Batterie

Le batterie sono collocate in containers 40' HC entro appositi racks. La chimica della batteria è Ioni di Litio LFP. Le stringhe di batterie in serie sono collocate in appositi rack e ciascun rack è dotato degli organi di sezionamento e dell'elettronica per il controllo e il monitoraggio delle batterie. Per motivi di sicurezza le batterie saranno trasportate separatamente e inserite nei rack in sito.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
--	--	---

2.8. ANALISI DEI COSTI

Costo di realizzazione impianto

Il costo stimato per la realizzazione dell'impianto, è riportato nel quadro economico di seguito allegato:

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	33.699.283,2	IVA 10% 3.369.928,32	37.069.211,52
A.2) Oneri di sicurezza	77.827,86	IVA 10% 7.782,78	85.610,65
A.3) Opere di mitigazione	151.609,19	IVA 10% 15.160,92	166.770,11
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale			
A.5) Opere connesse			
TOTALE A	33.928.720,25	3.392.872,03	37.321.592,28
B) SPESE GENERALI			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	180.000,00	IVA 22% 39.600,00	219.600,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico			
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	15.000,00	IVA 22% 3.300,00	18.300,00
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	50.000,00	IVA 22% 11.000,00	61.000,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)			
B.6) Imprevisti	150.000,00	IVA 22% 33.000,00	183.000,00
B.7) Spese varie	30.000,00	IVA 22% 6.600,00	36.600,00
TOTALE B	425.000,00	93.500,00	518.500,00
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	34.353.720,25	3.486.372,03	37.840.092,28

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

3. SERVIZI AUSILIARI ED OPERE CIVILI

3.1. STRUTTURE DI FISSAGGIO

Le strutture di sostegno dei tracker possono essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in CLS. La profondità di infissione è determinata in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva.

3.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE

Nel campo agrivoltaico saranno installate 8 cabine di trasformazione con dimensioni 2,43x6,05m per altezza di 2,90m, n.4 cabine di consegna con dimensioni 2,50 x 6,70 m per altezza di 3,17m e n.1 control room con dimensioni 2,30 x 6,68 m per altezza di 2,50m.

3.3. IMPIANTO GENERALE DI TERRA

L'impianto in oggetto sarà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

3.4. ACCESSO AL SITO

L'accesso al sito dell'impianto avverrà direttamente dalla S.P. Castel Cellesi utilizzando la viabilità rurale della zona costituita da strade comunale, vicinali e di uso pubblico. E' inoltre prevista la realizzazione di una viabilità interna di raccordo utilizzabile anche nelle fasi di realizzazione dell'impianto.

Vista la ridotta intensità del traffico, le strade in progetto saranno ad un'unica carreggiata, la cui larghezza sarà limitata al minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli.

3.5. RECINZIONE

Contestualmente all'installazione dell'impianto Agrivoltaico in progetto si prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà solo con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno dei cancelli di ingresso. Inoltre al fine di garantire il corridoio per microfauna, saranno realizzati un sufficiente numero di aperture sul perimetro della recinzione dell'impianto agrivoltaico aventi opportune dimensioni

Sarà posta particolare cura nella realizzazione delle opere di recinzione e di mitigazione dell'impianto.

In particolare sarà realizzata una recinzione con mitigazione formata da piante di ulivo e corbezzolo in prossimità della recinzione. La vegetazione arbustiva avrà caratteristiche differenti in funzione delle diverse porzioni di impianto. Per dettagli si veda la Tav. A8.

In questo modo si potrà ottenere una barriera visiva per un migliore inserimento paesaggistico dell'impianto minimizzando l'impatto visivo dello stesso. Per dettagli si veda la Tav 11.1 Documentazione fotografica e fotoinserimento.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
--	--	--

4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Di seguito verranno analizzate le varie componenti dell'impianto e le loro caratteristiche tecniche.

4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli utilizzati per il progetto sono in silicio monocristallino bifacciale, LONGI SOLAR LR5-72HBD da 570 W o similare, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

Figura 7 – caratteristiche tecniche modulo fotovoltaico

4.2. INVERTER

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento, protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Nel campo agrivoltaico saranno presenti degli inverter multistringa con la seguente distribuzione ottimale rispetto ad ogni relativo sottocampo per un totale di 83 inverter:

- Sottocampo 1.1: n° 9 inverter;
- Sottocampo 1.2: n° 9 inverter;
- Sottocampo 2.1: n° 14 inverter;
- Sottocampo 2.2: n° 7 inverter;
- Sottocampo 3.1: n° 14 inverter;
- Sottocampo 3.2: n° 7 inverter;
- Sottocampo 4.1: n° 14 inverter;
- Sottocampo 4.2: n° 9 inverter;

Tali apparecchiature saranno ancorate ai pali di fissaggio dei tracker

SUN2000-215KTL-HK

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 27.6 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

Figura 8 – caratteristiche tecniche inverter

4.3. QUADRO ELETTRICO DI INTERFACCIA PARALLELO RETE LATO C.A.

Il quadro elettrico a valle degli inverter sarà costituito da un armadio metallico avente grado di protezione minimo IP55, completo di telai di fissaggio degli apparecchi, portella, morsettiera, guide DIN, accessori di montaggio, etichette di identificazione degli apparecchi e quant'altro per realizzare il quadro a regola d'arte completi della dichiarazione di conformità del costruttore alle norme CEI17-13.

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

4.4. SPECIFICHE CABINE DI CONSEGNA

Nel campo agrivoltaico sono presenti N° 8 cabine di conversione e n° 4 cabina di consegna. Queste ultime sono atte ad ospitare i locali per la realizzazione dell'allacciamento dell'impianto agrivoltaico alla rete di e-Distribuzione e la misura dell'energia prodotta.

Le cabine devono garantire:

- Grado di sismicità S=12
- Grado di protezione IP=33(standard)

In particolare la struttura prefabbricata in cemento armato vibrato, oltre ad avere come riferimento le specifiche di unificazione di e-Distribuzione, dovrà rispondere alle seguenti normative di riferimento:

- D.M.09 Gennaio 1996 (Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a.normale....)
- Legge 2 febbraio 1974 N°64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche)
- D.M.16 gennaio 1996 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche)
- Circolare M.LL.PP.10 Aprile 1997 n.65 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche in zone sismiche)
- D.M. 16 Gennaio1996 (Norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi)
- Circolare M.LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per carichi e sovraccarichi).
- Circolare M.LL.PP. 15 Ottobre 1996 n.252 (Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo.....)
- Legge 5 novembre 1971 N°1086 (La nuova disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato)
- D.M.3 dicembre 1987 (Norme per le costruzioni prefabbricate)

4.5. IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI

E'previsto un quadro elettrico di bassa tensione per l'alimentazione di tutti i servizi asserviti all'impianto quali:

- Linea luce e forza motrice, locali cabina
- Alimentazione dispositivi di estrazione locale inverter
- Alimentazione del sistema di abbattimento polveri,
- Predisposizione per eventuale illuminazione esterna,cancelliautomatici,etc.

4.6. IMPIANTO GENERALE DI TERRA

Il campo fotovoltaico sarà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

Per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico verranno utilizzati componenti con isolamento verso l'esterno di classe I; per tali componenti la Norma CEI64-8/4 richiede la connessione delle masse all'impianto di terra esistente. Il collegamento a terra dell'impianto fotovoltaico avverrà portando il conduttore equipotenziale dell'impianto,di colore gialloverde, al collettore EQP di terra. Essendo l'impianto fotovoltaico ubicato all'aperto e sorretto da una struttura metallica sarà necessario un collegamento a terra realizzato per mezzo di un conduttore di terra collegato direttamente al nodo equipotenziale fotovoltaico.

L'impianto agrivoltaico sarà in ogni caso dotato di opportuni limitatori di sovratensione SPD sul circuito in continua in grado di scongiurare l'insorgenza di tensioni pericolose sia in caso di fulminazione diretta che indiretta;in tali impianti è

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

buona norma salvaguardare sempre l'ingresso lato cc degli inverter, che rappresentano dal punto di vista delle sovratensioni il componente più delicato di tutto il sistema, per mezzo di SPD di classe II o III. In tale impianto quindi sono previsti degli SPD di classe II installati nel quadro elettrico sezionamento stringhe QCC.

Infine per quanto riguarda il funzionamento della sezione in corrente continua verrà adottato il sistema a potenziale flottante, cioè isolato rispetto al potenziale del terreno.

5. FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE.

5.1. *TEMPISTICADI REALIZZAZIONE,MODALITA'DIESECUZIONEELAVORI*

Il tempo stimato per la realizzazione dell'impianto non dovrà superare i 12 mesi.

In ogni caso i tempi per la realizzazione dell'impianto sono principalmente condizionati dal montaggio delle strutture (tracker) e dai moduli fotovoltaici.

Prima della fase realizzativa sarà predisposto un cronoprogramma con la stima e la programmazione esatta di tutte le fasi di lavoro.

5.2. *PRODUZIONE DI RIFIUTI E DISMISSIONE IMPIANTO*

Nelle fasi di esercizio dell'impianto non si ha produzione di rifiuti.

La produzione di rifiuti riguarda la fase di installazione dell'impianto e la dismissione dell'impianto (ultima fase).

Nella fase realizzativa verranno prodotte le seguenti tipologie di rifiuti, ciascuna con relativo avvio a smaltimento:

- Imballaggi dei moduli fotovoltaici e degli altri dispositivi ed apparati dell'impianto: la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico il relativo conferimento ai consorzi di recupero ove previsti, ovvero, laddove ciò non ricorresse, avrà in carico il relativo conferimento al servizio pubblico di raccolta conformemente alle modalità (quantità, tipologia ed orari) previsti dal relativo regolamento comunale;
- Rifiuti derivanti dalle tipiche opere di impiantistica elettrica (spezzoni di cavi elettrici, di canaline e/o passacavi ecc.): la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico il relativo conferimento al servizio pubblico di raccolta conformemente alle modalità (quantità, tipologia ed orari) previsti dal relativo regolamento comunale, essendo tali rifiuti, in virtù del regolamento comunale per la gestione dei RSU, assimilati per quantità (quantitativi di modesto volume) e qualità a questi ultimi.
- Altri rifiuti derivanti dalle opere edili accessorie (materiale di risulta ricavato dagli scavi, ecc.): la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico l'eventuale conferimento conformemente alle modalità previste dal relativo regolamento comunale, ovvero provvederà ad idonea redistribuzione nel medesimo sito di intervento.

Il calcestruzzo utilizzato nelle opere di fondazioni continue della cabina di trasformazione verrà approvvigionato da centrali di betonaggio esterne all'area di lavorazione e, perciò, non ci saranno sfridi in cantiere.

Per la fase di smantellamento dell'impianto, si può ipotizzare che:

i materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono il silicio (componente delle celle), quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso, vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico (protezione posteriore) ed alluminio (cornice). Si rimanda per approfondimenti alla scheda tecnica allegata al progetto.

Oltre i moduli fotovoltaici saranno rimosse le cabine inverter, la cabina di consegna e la control room nonché tutti i cavi e le vie cavi al fine di riportare il sito allo stato ante operam. A richiesta del proprietario del terreno saranno mantenute

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

le sole opere di mitigazione ambientale e la recinzione.

5.3. TIPOLOGIA E QUANTITÀ DEI RIFIUTI ED EMISSIONI PRODOTTE IN FASE DI COSTRUZIONE

Nella fase di costruzione dell'impianto, la cui durata è stimata in circa 12 mesi, si avranno delle emissioni in atmosfera generate dall'utilizzo delle macchine operatrici di cantiere.

Le operazioni preliminari di preparazione del sito prevedono la verifica catastale dei confini e il tracciamento della recinzione d'impianto così come autorizzata. Successivamente, a valle di un rilievo topografico, verranno delimitate e livellate, sempre in modo da non alterare in maniera sostanziale la conformazione del terreno, le parti con dislivelli non compatibili con l'allineamento dei tracker.

A valle dell'operazione di livellamento, si procederà alla installazione dei supporti dei moduli. Tale operazione verrà effettuata con l'ausilio di piccole trivelle, montate su macchine a cingoli, consentendo una facile ed efficace infissione dei sostegni verticali nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità all'installazione dei tracker. L'allineamento ed il corretto posizionamento delle strutture a terra sarà controllato e verificato mediante apparati di misura con tecnologia GPS.

La fase successiva comprende il montaggio e fissaggio delle barre orizzontali di supporto dei moduli. Lo scavo per la posa dei cavidotti sarà eseguito al termine della fase di montaggio dei tracker, insieme alle platee per le cabine inverter/trasformazione.

In ultimo si procederà al montaggio dei moduli sulle strutture di supporto (tracker), al loro collegamento, la posa dei cavidotti ed il rinterro degli scavi all'interno dell'area.

Dato il raggruppamento in sottocampi dell'impianto, legato alla soluzione tecnologica scelta, le installazioni successive al livellamento del terreno procederanno in serie, ovvero si installerà completamente un sottocampo e poi si passerà al successivo. Data l'estensione del terreno e le modalità di installazione descritte, si prevede di utilizzare aree interne al perimetro per il deposito di materiali e il posizionamento delle baracche di cantiere. Tali aree saranno delimitate da recinzione temporanea, in rete metallica, idoneamente segnalate e regolamentate, e saranno gestite e operate sotto la supervisione della direzione lavori.

La piantumazione delle fasce di mitigazione e delle aree interne facenti parte delle coltivazioni agronomiche dell'agrivoltaico saranno effettuate al termine dell'installazione dei componenti dell'impianto fotovoltaico.

L'accesso al sito sarà garantito dalla esistente viabilità locale, adeguata al passaggio di mezzi di lavoro.

Ultimata l'installazione i terreni oggetto di intervento, se necessario, saranno ripristinati allo stato iniziale.

Per le lavorazioni descritte è previsto un ampio ricorso a manodopera e ditte locali. Fatta eccezione per le opere preliminari, tutte le altre operazioni presentano un elevato grado di parallelismo, in quanto si prevede di realizzare l'impianto per lotti.

Le sorgenti di emissione in atmosfera attive nella fase di cantiere possono essere distinte in base alla natura del possibile contaminante in: sostanze chimiche inquinanti e polveri.

Le sorgenti di queste emissioni sono:

- gli automezzi pesanti da trasporto,
- i macchinari operatori da cantiere,
- i cumuli di materiale di scavo,
- i cumuli di materiale da costruzione. Le polveri saranno prodotte dalle operazioni di:

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

- scavo e riporto per il livellamento dell'area cabine;
- scavo e riporto per il livellamento delle trincee cavidotti;
- battitura piste viabilità interna al campo;
- movimentazione dei mezzi utilizzati nel cantiere.

Per quanto riguarda invece le sostanze chimiche emesse in atmosfera, queste sono generate dai motori a combustione interna utilizzati: mezzi di trasporto, compressori, generatori.

Gli impatti derivanti dall'immissione di tali sostanze sono facilmente assorbibili dall'atmosfera locale, sia per la loro temporaneità, sia per il grande spazio a disposizione per una costante dispersione e diluizione da parte del vento. Si osserva infine che le emissioni sono circoscritte in un'area a densità abitativa pressoché nulla, per cui i modesti quantitativi di inquinanti atmosferici immessi interesseranno di fatto i soli addetti alle attività del cantiere e le componenti ambientali del sito.

Una considerazione analoga vale anche per gli eventuali effetti generati dall'inquinamento atmosferico sulle componenti biotiche. La fase di costruzione dell'impianto comporterà anche delle emissioni di tipo acustico (rumore). L'area di progetto ricade in un contesto di aperta campagna destinato perlopiù ad attività agricole di tipo estensivo.

Gli aspetti più significativi per quello che riguarda la valutazione acustica ante operam sono:

l'area in oggetto è caratterizzata al contorno dalla sola presenza di aree agricole;

Le ulteriori attività osservate sono state le seguenti:

- transito di macchine agricole lungo la viabilità locale (trattori agricoli e rimorchi);
- circolazione di macchine agricole in lavorazione nei campi
- circolazione di veicoli privati lungo le strade comunali e vicinali.
- nelle immediate vicinanze dell'area in progetto non sono presenti attività produttive e commerciali che si possano configurare come sorgenti di rumore;
- l'attività di produzione elettrica mediante pannelli fotovoltaici non prevede alcuna emissione acustica, pertanto in fase di esercizio, venendo a mancare sui medesimi terreni l'ordinaria attività agricola, si potrà ipotizzare una diminuzione dei livelli acustici medi di zona;
- le uniche attività rumorose saranno quelle legate alla fase di cantierizzazione.

In merito alle eventuali emissioni durante la fase di esercizio, si precisa che gli impianti fotovoltaici, per loro stessa costituzione, non comportano emissioni in atmosfera di nessun tipo e pertanto non hanno impatti sulla qualità dell'aria locale.

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	---

6. GESTIONE AGRONOMICA

a. Piano colturale proposto nel sistema agrivoltaico.

La progettazione dell'impianto agrivoltaico è stata indirizzata alla tutela, salvaguardia e – se possibile – valorizzazione del contesto agricolo per gli appezzamenti di riferimento e per l'azienda agricola che provvederà alla loro gestione.

In questa ottica, quindi, si è proceduto alla definizione di uno specifico Piano colturale, completo di tutti gli interventi agronomici necessari alla sua attuazione, anche in relazione dei desiderata e delle aspettative delle aziende proprietarie delle superfici, nonché alla tipologia della prossima azienda-gestore (posizionamento sul mercato, conoscenze tecniche e capacità organizzative e gestionali, dotazioni in termini di macchine e attrezzature, ecc.).

Tale soggetto è stato peraltro già preventivamente individuato nell'Azienda Agricola Ludovico Gualterio, anche se provvederà alla formalizzazione di accordi con sottoscrizione di un apposito documento di collaborazione solo successivamente alla conclusione dell'iter di approvazione del procedimento.

Ovviamente, nella predisposizione del Piano si è tenuto conto delle indicazioni riportate nella Linee Guida MITE in materia di impianti agrivoltaici di Giugno 2022, e delle correlate CEI PAS 82/93 di Gennaio 2023 relativamente al rispetto delle "caratteristiche che denotano gli impianti agrivoltaici" (sistema dei requisiti "A", "B", "C", "D", "E"), e nelle indicazioni di UNITUS Viterbo nelle sue *Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia, 2022*.

Nel Piano si prevede infatti la messa dimora tra i traker dell'impianto agrivoltaico - tra loro distanziati di 10,45 m e con spazio utile per le attività agricole pari a 5,73 m (e nelle aree di mitigazione come meglio descritto in Allegato [A3.1 Impianto Agri-voltaico, pianta, sezioni](#)) di filari di nuove colture di pregio rispetto all'attuale seminativo non irriguo, in particolare frutteti oltre a oliveti e vigneti che potranno essere certificati per la produzione di vini DOP Orvieto e IGP Lazio, e olio DOP Toscana e IGP Olio di Roma, piante officinali, piccoli frutti, tutte colture a bassa o nulla necessità irrigua.

Sarà quindi pienamente conseguito l'obiettivo prioritario di ridurre al minimo il consumo del suolo agricolo, della difesa dall'erosione superficiale e contemporaneamente di favorire la biodiversità del sito.

Scopo prioritario della progettazione è stato infatti quello di integrare i due redditi desumibili dall'utilizzo delle superfici (produzione agricola e produzione energetica) piuttosto che sostituire l'una all'altra, introducendo anche colture di qualità certificabile e contribuendo al mantenimento delle caratteristiche tradizionali dell'agroambiente locale.

Inoltre, UNITUS-DAFNE completerà il Piano Agronomico con la messa a punto di un progetto di gestione delle acque meteoriche ad uso irriguo, ovvero da un PROGETTO PILOTA oggetto di apposito accordo di collaborazione con il gestore dell'impianto agrivoltaico, indirizzato ai principi del risparmio idrico ed al recupero della fertilità del suolo in un quadro di cambiamenti climatici in atto che – per quanto attiene al settore agricolo – incidono sul microclima locale anche su piccola scala, a livello addirittura di appezzamenti.

Sulla base delle opportunità offerte dai sistemi di certificazione di qualità per le tipologie IGP, DOC, BIO, ecc. per il territorio di riferimento, delle capacità, potenzialità ed, aspettative del futuro gestore del Piano, nonché delle opportunità dei mercati di riferimento (livello, locale, provinciale, ec..) e della ordinarietà colturale locale (che per definizione descrive sempre l'ottimizzazione delle risorse locali in termini di agroambiente), le scelte agronomiche e produttive inserite nel Piano sono quelle di seguito sinteticamente elencate e successivamente descritte.

Coltura	Destinazione del prodotto Mercato di riferimento
Olivo da olio	Olio EVO, BIO, DOP, IGP
Vite	Uve per DOC, BIO
Fruttiferi: marasche	Industria della trasformazione
Officinali perenni da foglia e fiore	Trasformazione in proprio: olii essenziali, Industria della trasformazione

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
--	--	--

Corbezzolo, frutti	Trasformazione in proprio: confetture, mamellate, passate, miele da apicoltura
Seminativi asciutti: foraggiere annuali, prato mellifero	Affienati per allevatori locali, miele da apicoltura
Apicoltura	Trasformazione in proprio: miele, propoli, cera, pappa reale.

Tutte queste colture saranno ripartite nel fondo a disposizione in appezzamenti di volta in volta individuati all'interno di aree omogenee meglio descritte in cartografia tematica.

In particolare, all'interno del fondo sono stati individuati n. 2 appezzamenti o lotti di diversa superficie ma che rappresentano unità chiaramente distinte per la presenza della recinzione e delle fasce di mitigazione perimetrali, di seguito denominate 1, 2, le cui superfici totali sono :

Tab. 3 – Appezzamenti che costituiscono l'impianto agrivoltaico

appezzamento	superficie totale dell'appezzamento HA	superficie agricola da inserire nel piano di coltivazione HA
1	5,5548	4,1863
2	33,0502	23,3555
Totale	38,6050	27,5418

Con specifico riferimento alle superfici a destinazione produttiva agricola, su ciascuna di queste unità è stata quindi stabilita una distribuzione delle colture precedentemente individuate (e successivamente meglio descritte) in base a rilevanze di opportunità tecnico-economica e di gestione agronomica, di estensione della coltura, numero di piante, rilevanza delle superfici), oltre che dalla accessibilità ed esposizione.

In particolare si è stabilito di distribuire le diverse colture come di seguito sinteticamente descritto:

Tab. 4 – Distribuzione delle superfici per tipologia di coltura e appezzamento

coltura	appezzamento		TOTALE
	1	2	
	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>ha</i>
Olivo da olio, area mitigazione	8.142	43.680	51.822
Corbezzolo, area mitigazione	-	853	853
Olivo da olio, interfilare	-	62.807	62.807
Vite, interfilare	-	15.481	15.481
Marasche, interfilare	20.018	1.442	21.460
Officinali perenni da foglia e fiore, interfilare	-	22.466	22.466
Foraggiere annuali, prato mellifero, interfilare	-	22.237	22.237
Aree agricole accessorie	12.340	49.358	61.698
Tare di servizio all'uso agricolo	1.363	15.231	16.594
TOTALI	41.863	238.400	275.418

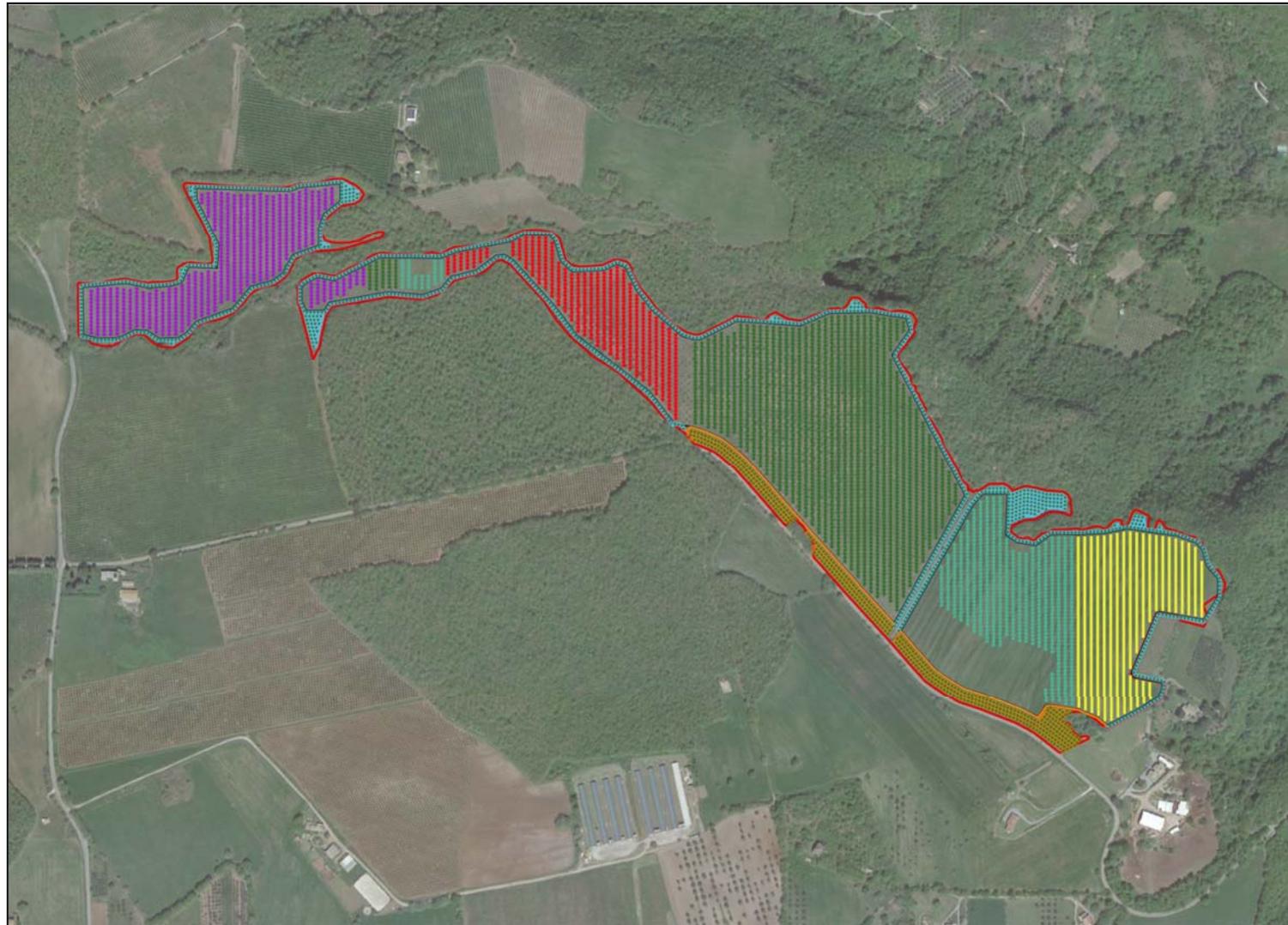
Di seguito si riporta una visualizzazione planimetrica della dislocazione di tali colture sul fondo, e della distribuzione rispetto agli appezzamenti individuati.

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO
"FV BAGNOREGIO 2"**

**Relazione Tecnico -
Descrittiva**



Fig. 7 – distribuzione delle colture sugli appezzamenti che costituiscono l'impianto agrivoltaico.



Agrovoltaiico

- Perimetri
- Area utile
- Recinzione
- Mitigazione
- Corbezzolo
- Olivo Tipo A
- Olivo Tipo B
- Coltivazioni
- Marasche
- Officinali
- Oliveto
- Seminativo
- Vite

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	--

i. Olivicoltura di qualità.

L'ordinarietà colturale locale è rappresentata soprattutto dalla coltivazione dell'olivo da olio, che rappresenta un vero e proprio marcatore del territorio.

Con particolare riferimento al territorio di riferimento e dell'intero Comune di Bagnoregio, l'importanza di tale filiera è attestata dalla contemporanea presenza di ben due denominazioni di origine, ovvero la Denominazione di Origine Certificata DOP Tuscia e dalla Indicazione Geografica Protetta IGP «Olio di Roma».

Inoltre, nel territorio comunale sono presenti n. 3 frantoi oleari, che assommati a quelli presenti nei comuni vicini (ad es, Montefiascone, Bolsena) superano i 15.

Su diretta indicazione delle aziende agricole coinvolte nel progetto (quelle che hanno messo a disposizione i terreni e il prossimo gestore delle superfici agricole) si è stabilito quindi di introdurre nel sistema agrivoltaico numerosi alberi di olivo, che contribuiranno peraltro anche ad assolvere alla funzione di mitigazione nell'intero perimetro dell'impianto.

In particolare, la disposizione sugli appezzamenti individuati prevede il posizionamento di olivi da olio delle varietà comprese nei disciplinari DOP e IGP, da gestirsi agronomicamente seguendo il metodo di produzione BIO.

Solo per gli olivi compresi nell'area di svolgimento del PROGETTO PILOTA da parte di UNITUS-DAFNE è prevista la predisposizione di un impianto di irrigazione fisso, collegato al sistema di recupero e gestione delle acque superficiali meteoriche.

La tipologia colturale adottata sarà, per i filari di alberi che saranno posizionati all'interno dei tracker per la loro intera lunghezza, ponendo gli olivi in fila ogni 6 m ed equidistanti dai due tracker vicini, posizionati ad una distanza di 10,45 m tra loro.

Tale condizione risulta quindi ottimale per le necessità dell'impianto, in quanto per evitare dannosi effetti di ombreggiamento dei pannelli e per facilitare le operazioni di potatura, cura agronomica e raccolta, si è stabilito di mantenere l'altezza totale degli alberi al di sotto dei 2,7 m. Parallelamente, anche lo spazio a disposizione per lo svolgimento delle ordinarie operazioni meccaniche colturali e di gestione del soprassuolo (trinciatura e gestione delle infestanti erbacee, trattamenti, ecc.) è tale che queste possono essere tranquillamente svolte senza rischio di danneggiamento delle strutture limitrofe.

Le quantità di prodotto raccogliabile prevista, in base alla forma di allevamento e alla ordinarietà locale, è di seguito riportata al [punto VIII Verifica della sostenibilità agronomica ed economica del piano colturale](#).

ii. Viticoltura di qualità.

Anche la viticoltura rappresenta un cardine dell'agricoltura locale, come dimostra la presenza sul territorio di vigneti per la produzione di uve da destinare alle circostanti cantine per la produzione di vini a Denominazione di Origine Controllata DOC "Orvieto".

Nel caso specifico quindi, considerando che nell'area si hanno le migliori condizioni di giacitura ed esposizione adatti e sufficientemente soleggiamento, le varietà adottate al momento della realizzazione dell'impianto saranno il Trebbiano Toscano e il Grechetto, oltre ad altre varietà in misura minore e comunque nei rapporti previsti dal Disciplinare, da gestirsi agronomicamente seguendo il metodo di produzione BIO.

I singoli filari saranno posizionati all'interno dei tracker per la loro intera lunghezza, e anche in questo caso, evidentemente, lo spazio a disposizione per lo svolgimento delle ordinarie operazioni meccaniche colturali e di gestione del soprassuolo (trinciatura e gestione delle infestanti erbacee, trattamenti, ecc.) è tale che queste possono essere tranquillamente svolte senza rischio di danneggiamento delle strutture limitrofe.

Anche in questo caso, ovviamente, il sesto di impianto è da mettere in relazione allo spazio disponibile nell'interfila dei tracker (10,45 m).

iii. Frutticoltura: produzione di marasca.

Il marasco (*Prunus cerasus*) è una specie di ciliegio molto rustico che comprende diverse cultivar, conosciute per la

produzione di ciliegie acide e aromatiche.

Le ciliegie sono utilizzate dall'industria per la produzione di liquori, in particolare del Maraschino che deriva dalla trasformazione della marasca attraverso un processo di distillazione, macerazione ed infusione.

Il frutto viene inoltre ampiamente utilizzato per la preparazione di confetture e marmellate, mentre la grande produzione di fiori rende la pianta di notevole interesse sia per il mantenimento della popolazione di insetti pronubi, che per la produzione di miele.

È quindi molto ricercato anche da parte dell'industria della trasformazione dolciaria, in relazione alle ridotte quantità di prodotto attualmente disponibile.

Anche in questo caso, quindi, si procederà alla realizzazione di filari intercalari tra i tracker per l'intera lunghezza disponibile, e anche in questo caso, ovviamente, il sesto di impianto è da mettere in relazione allo spazio disponibile nell'interfila dei tracker (10,45 m).

iv. Frutticoltura: corbezzolo.

Nel corso dell'iter amministrativo finalizzato all'Autorizzazione Unica si evidenzia l'obbligo di procedere alla realizzazione di una barriera di mitigazione visuale degli impianti agrivoltaici.

In fase di realizzazione dell'impianto, e nella necessità di assicurare la costituzione di una barriera funzionale e duratura con specie sempreverdi, sono state effettuate considerazioni anche nell'ottica dell'utilizzo dell'impianto della barriera dal punto di vista agronomico, al fine di contribuire al rafforzamento della componente produttiva agricola ed alla produzione di reddito agricolo.

Si è quindi optato per l'impianto di una specie di rilevanza ambientale e capacità produttiva differenziata quale il corbezzolo, in base alle caratteristiche di arbusto sempreverde, caratterizzato da fioritura e capacità mellifera e produzione di frutti eduli, oltre che alla attitudine all'allevamento in forma di siepone.

Le piante saranno posizionate lungo la recinzione laddove si rende più necessaria.

La spiccata capacità mellifera della specie, peraltro, contribuirà fortemente alla funzione di oasi per diverse specie di insetti pronubi e quindi, più in generale, al consolidamento della biodiversità a livello locale.

Per quanto riguarda la disposizione sugli appezzamenti individuati, si prevede il posizionamento come di seguito sintetizzato e successivamente meglio descritto in cartografia tematica.

v. Officinali perenni da foglia e fiore.

Si tratta di piante che contengono sostanze (oli essenziali, ecc.) variamente utilizzate nell'industria farmaceutica e di altre preparazioni specifiche, in quanto i loro estratti vegetali, ricchi di principi attivi, possono essere utilizzati per diversi tipi di applicazioni.

Si procederà alla realizzazione di un impianto che preveda la coltivazione di più specie, le cui caratteristiche vegetazionali meglio si adattano alla tipologia di suolo e microambiente del fondo.

Ciascuna di queste specie sarà oggetto di coltivazione a filari in fasce di terreno libero comprese tra i tracker su parcelle decorrenti lungo tutto il filare di dimensioni mediamente pari a 10,45 metri di larghezza.

Trattandosi di specie poliennali, la distribuzione delle diverse piante dal punto di vista delle superfici impegnate sarà oggetto di opportuna scelta al momento della messa in opera dell'impianto, da effettuarsi sulla base delle indicazioni del mercato e degli accordi di fornitura da stipularsi da parte del gestore delle superfici agricole dell'impianto agrivoltaico.

Anche per le officinali, ovviamente, considerando la specifica attitudine alla coltivazione con il metodo BIO, uno degli aspetti di maggiore rilevanza è l'incidenza sulla biodiversità soprattutto in termini di salvaguardia della popolazione di insetti pronubi e – parallelamente – della produzione di miele.

vi. *Seminativi asciutti: foraggiere annuali, prato mellifero.*

Alcune delle superfici agricole del sistema agrivoltaico verranno utilizzate per la coltivazione di essenze erbacee asciutte per la produzione di affienati, destinate prioritariamente all'allevamento zootecnico locale e secondariamente in qualità di prato mellifero per fini apistici ed ambientali.

La coltivazione verrà effettuata sia nelle aree residuali che nell'interfila tra i tracker, privilegiando quelle specie che rientrano peraltro nel gruppo delle colture mellifere (c.d. prato mellifero), particolarmente adatte alla coltivazione con il metodo BIO e la cui raccolta può essere effettuata con mezzi di basso impatto dal punto di vista meccanico.

Peraltro, queste superfici rappresentano nel corso della stagione agraria ed in relazione alla modalità di gestione BIO di tali aree, corridoi e rifugio per la piccola fauna locale, incidendo fortemente sulla biodiversità dei luoghi, in quanto rivestono un ruolo fondamentale ad es. per moltissimi invertebrati al sicuro dai trattamenti fitosanitari ordinariamente utilizzati nelle aree soggette ad altre coltivazioni, attivando una catena alimentare di elevato valore ecologico.

In questa ottica, il prato mellifero rappresenta ovviamente una fonte alimentare adeguata alle api e d altri insetti pronubi nel corso almeno di parte della stagione agraria, anche in relazione al fatto che non sono previsti trattamenti o fertilizzazioni chimiche.

vii. *Apicoltura.*

Su diretto suggerimento dell'azienda agricola individuata per la gestione del fondo, saranno posizionate nell'area di interesse alcune arnie le cui finalità sono riconducibili sia alla conduzione agronomica del fondo ed alla diversificazione del reddito agricolo, sia a fini ambientali.

In particolare si è stabilito di introdurre un numero limitato di arnie (prevedibilmente da 10 a 20) da condurre secondo il metodo biologico ed in modalità stanziale, la cui produzione nell'arco della stagione mellifera si basa sia sulle fioriture delle officinali che dei corbezzoli messi a dimora all'interno del sistema agrivoltaico, oltre che delle essenze spontanee arboree, arbustive ed erbacee presenti nei dintorni.

viii. *Tutela delle aree sensibili dal punto di vista ambientale.*

Nell'area interessata dalla realizzazione del sistema agrivoltaico sono presenti, a confine dell'impianto, aree boscate e un fosso interessato, seppure solo saltuariamente, dallo scorrimento naturale e superficiale di acque meteoriche.

Nelle more del sistema di regole e prescrizioni vigente nell'area e sopra descritto, in fase di progettazione dell'impianto e con specifico riferimento all'utilizzo agricolo delle superfici nel sistema agrivoltaico, particolare attenzione è stata posta agli obiettivi generali di tutela e potenziamento ivi riportati.

Da tale sistema risulta infatti la necessità di procedere ad interventi che assicurino il mantenimento o il ripristino di condizioni di equilibrio con l'ambiente, favoriscano gli spostamenti e l'accessibilità all'acqua ed alle aree boscate per la fauna selvatica, non prevedano trasformazione del suolo (movimento terra o scavo), non interrompano la continuità o il naturale deflusso del corso d'acqua, conservino ed incrementino un sistema localizzato di corridoio o connessione ecologica e continuità naturalistica introducendo spazi e coltivazioni ad alto grado di naturalità utilizzabili da molteplici specie animali.

Rispetto a questo quadro di obiettivi di governo, si è quindi stabilito di procedere verso tutte quelle soluzioni di tecnica agronomica e gestione del suolo ad uso agricolo volti al recupero ed alla riqualificazione delle superfici agricole attraverso azioni di agricoltura ecosostenibile, ovvero all'utilizzo di metodi e tecniche orientati alla sostenibilità ambientale, in primis prevedendo l'introduzione di colture particolarmente vocate per la coltivazione con il metodo dell'agricoltura biologica.

In particolare, il proposito della progettazione per quanto attiene all'utilizzo agricolo produttivo delle superfici ecologicamente sensibili è stato di consentire una sinergia tra la produzione agricola e il mantenimento e potenziamento della funzionalità ecologica in un'ottica di "multifunzionalità" di queste superfici, peraltro ricorrendo all'introduzione di usi del suolo agricoli ed impieghi produttivi ad elevata naturalità (foraggiere, prato mellifero, officinali

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	--

poliennali) percentualmente rilevanti rispetto alla superficie agricola totale del sistema agrivoltaico.

Inoltre, è stata posta particolare attenzione anche a quelle soluzioni che tutelano gli elementi di naturalità dell'area, come ad es. la conservazione della flora ripariale e la messa in opera di recinzioni ad elevata permeabilità per la fauna, soprattutto anfibi e rettili.

Gli effetti della gestione agronomica adottata (metodo di coltivazione BIO) sulle caratteristiche qualitative di queste aree sensibili ricadenti all'interno del sistema agrivoltaico saranno oggetto del monitoraggio predisposto nel rispetto del *Requisito E: sistema di monitoraggio avanzato* (CEI PAS 82/93).

ix. Verifica della sostenibilità agronomica ed economica del Piano colturale.

Dalla verifica delle principali variabili economiche descrittive della sostenibilità del Piano colturale, con specifico riferimento alle Produzioni Standard ovvero i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA), risulta chiaramente che il risultato economico dell'introduzione del nuovo Piano colturale in termini di €/ha supera ampiamente il risultato economico ottenibile con un uso del suolo ordinario delle stesse superfici.

Tale risultato è dimostrato anche procedendo nel confronto tra i costi necessari alla gestione ordinaria delle colture da sostenere con il sistema a regime sia per la condizione ANTE che POST alla realizzazione del sistema agrivoltaico.

Tutti questi dati sono pienamente indicativi per la dimostrazione del mantenimento e anzi del miglioramento delle caratteristiche rurali e agricole da un punto di vista della sostenibilità economica, come specificamente richiesto dalla normativa cogente.

a. Requisiti del sistema agrivoltaico.

Con specifico riferimento alle indicazioni e soluzioni tecniche proposte da CEI Comitato Elettrico Italiano ed inserite nell'elaborato CEI-PAS 82/93 pubblicato a gennaio 2023, che puntualizza le prescrizioni riportate nelle *Linee guida in materia di impianti agrivoltaici* del MITE pubblicate a giugno 2022, l'impianto agrivoltaico in oggetto è stato descritto come di seguito riportato.

i. Categorie descrittive: agricole, non agricole.

I diversi usi del suolo che rappresentano l'insieme delle superfici comprese nel sistema agrivoltaico proposto (*Stot*) e che descrivono la componente agricole (Superficie agricola *Sagricola*) e quella fotovoltaica oltre alle tare (Superficie Non agricola *Sn*), sono quelle di seguito indicate e meglio descritte in *Tab. 1 Superficie Agricola Utilizzata e redditività*.

Componente agricola (*Sagricola*).

Seminativi asciutti

Colture permanenti: olivo

Colture permanenti: vite

Colture permanenti: marasca

Colture permanenti: corbezzolo

Colture semipermanenti: officinali perenni

È da sottolineare che tutte le superfici e tipologie sopra riportate contribuiscono alla realizzazione del reddito agricolo e rispondono alle definizioni riportate in CEI PAS 82/93.

Componente fotovoltaica e tare (*Sn*).

Moduli dell'impianto agrivoltaico elevato: proiezione al suolo del profilo esterno di massimo ingombro dei soli moduli fotovoltaici (Spv)

Moduli dell'impianto agrivoltaico elevato: solo la proiezione della superficie occupata dai pali della struttura

Superfici destinate alla gestione fotovoltaica: cabine elettriche, BESS, quadri elettrici, inverter

Invaso per recupero acqua piovana

Viabilità interna, recinzione ed area di rispetto

ii. *Requisiti dell'impianto agrivoltaico e tipologia descrittiva (LAOR, requisiti A,B,C,D,E).*

Sempre con specifico riferimento alle indicazioni e soluzioni tecniche proposte da CEI Comitato Elettrico Italiano ed inserite nell'elaborato CEI-PAS 82/93 pubblicato a gennaio 2023, che puntualizza le prescrizioni riportate nelle *Linee guida in materia di impianti agrivoltaici* del MITE pubblicate a giugno 2022, l'impianto agrivoltaico in oggetto risponde ai seguenti requisiti:

Land Area Occupation Ratio LAOR.

Indica il rapporto percentuale tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico, che deve essere uguale o minore al 40%.

Nel caso specifico, in base a quanto sopra riportato nella descrizione del nuovo Piano colturale, si ha che:

$$\text{Agricola} \geq 0.7 \times \text{Stot} \text{ ovvero } 27,5418 = 0.7 \times 38,6050$$

Il requisito LAOR < 40% è rispettato.

Requisito A: condizioni costruttive e spaziali

Viene soddisfatto se la superficie agricola è uguale o maggiore al 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico e che contemporaneamente LAOR sia inferiore al 40%.

Nel caso specifico, in base a quanto riportato in *Tab. 1 Superficie Agricola Utilizzata e redditività*, si ha che:

$$\text{Agricola} \geq 0.7 \times \text{Stot} \text{ ovvero } 27.5418 > 0.7 \times 38,6050 = 27,0235$$

Il requisito A è rispettato.

Requisito B: condizioni di esercizio.

Sub B.1: continuità dell'attività agricola.

Nel prospetto descrittivo della redditività del nuovo Piano colturale in condizioni ordinarie di coltivazione (requisito *B.1.a Esistenza e resa dell'attività agricola*), l'ipotesi iniziale è l'utilizzo storico del fondo in qualità di seminativo asciutto destinato alla rotazione annuale semplice tra foraggere affienabili e cereali da seme.

Per raffronto tra Produzioni Standard e spese di gestione nella descrizione del nuovo Piano colturale, appare evidente come il parametro reddito/ha sia a favore della nuova condizione (sistema agrivoltaico), come anche il valore assoluto del reddito desumibile sulle superfici considerate.

Di conseguenza, per quanto attiene al requisito *B.1.b mantenimento dell'indirizzo produttivo*, è evidente che la realizzazione del sistema agrivoltaico, modificando l'indirizzo produttivo da cerealicolo foraggero a misto, ne migliora la redditività e quindi il valore economico.

Il requisito *B.1.a* è rispettato.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
--	--	--

Sub B.2: producibilità elettrica minima

Si riporta di seguito una simulazione effettuata con applicativo PVGIS, ipotizzando un confronto tra il sistema agrivoltaico proposto e un impianto fotovoltaico di riferimento, il primo con pannelli ad inseguimento e il secondo con pannelli fissi, al fine di verificare che la producibilità dell'impianto elettrico per la superficie unitaria investita sia comunque superiore al 60% della stessa superficie investita a fotovoltaico puro.

Risulta evidente come non risulti alcuna perdita di producibilità e che anzi teoricamente la tipologia di pannelli e strutture adottati (ad inseguimento) consenta addirittura un incremento di produzione elettrica in ragione della maggiore capacità di sfruttare al massimo l'insolazione, da cui si ricava che il requisito B.2.a è rispettato.



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

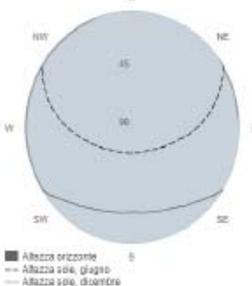
Valori inseriti:

Lattitudine/Longitudine: 42.598, 12.119
 Orizzonte: Calcolato
 Database solare: PVGIS-SARAH2
 Tecnologia FV: Silicio cristallino
 FV installato: 22455.72 kWp
 Perdite di sistema: 14 %

Output del calcolo

Angolo inclinazione: 30 °
 Angolo orientamento: 0 °
 Produzione annuale FV: 32692747.37 kWh
 Irraggiamento annuale: 1862 kWh/m²
 Variazione interannuale: 1403893.10 kWh
 Variazione di produzione a causa di:
 Angolo d'incidenza: -2.8 %
 Effetti spettrali: 1.08 %
 Temperatura e irradianza bassa: -7.47 %
 Perdite totali: -21.81 %

Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	18209.8	28.5	324420.6
Febbraio	20906.2	41.4	329853.5
Marzo	27506.7	60.1	375891.8
Aprile	30745.9	74.1	255307.4
Maggio	33264.7	81.9	373149.1
Giugno	34380.1	84.7	185215.8
Luglio	37201.6	82.5	151427.3
Agosto	35458.4	83.4	172777.8
Settembre	29788.7	73.2	167773.1
Ottobre	24908.5	58.8	268553.4
Novembre	17500.7	46.2	289684.9
Dicembre	17075.7	38.9	229490.3

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].

H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].

SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle sue iniziative e le politiche dell'unione europea in generale. Il contenuto è quello di fornire informazioni medie e aggiornate. Cambiare anno può far variare i dati e i grafici. La Commissione europea non è responsabile per quanto riguarda le informazioni obsolete o inaffidabili.

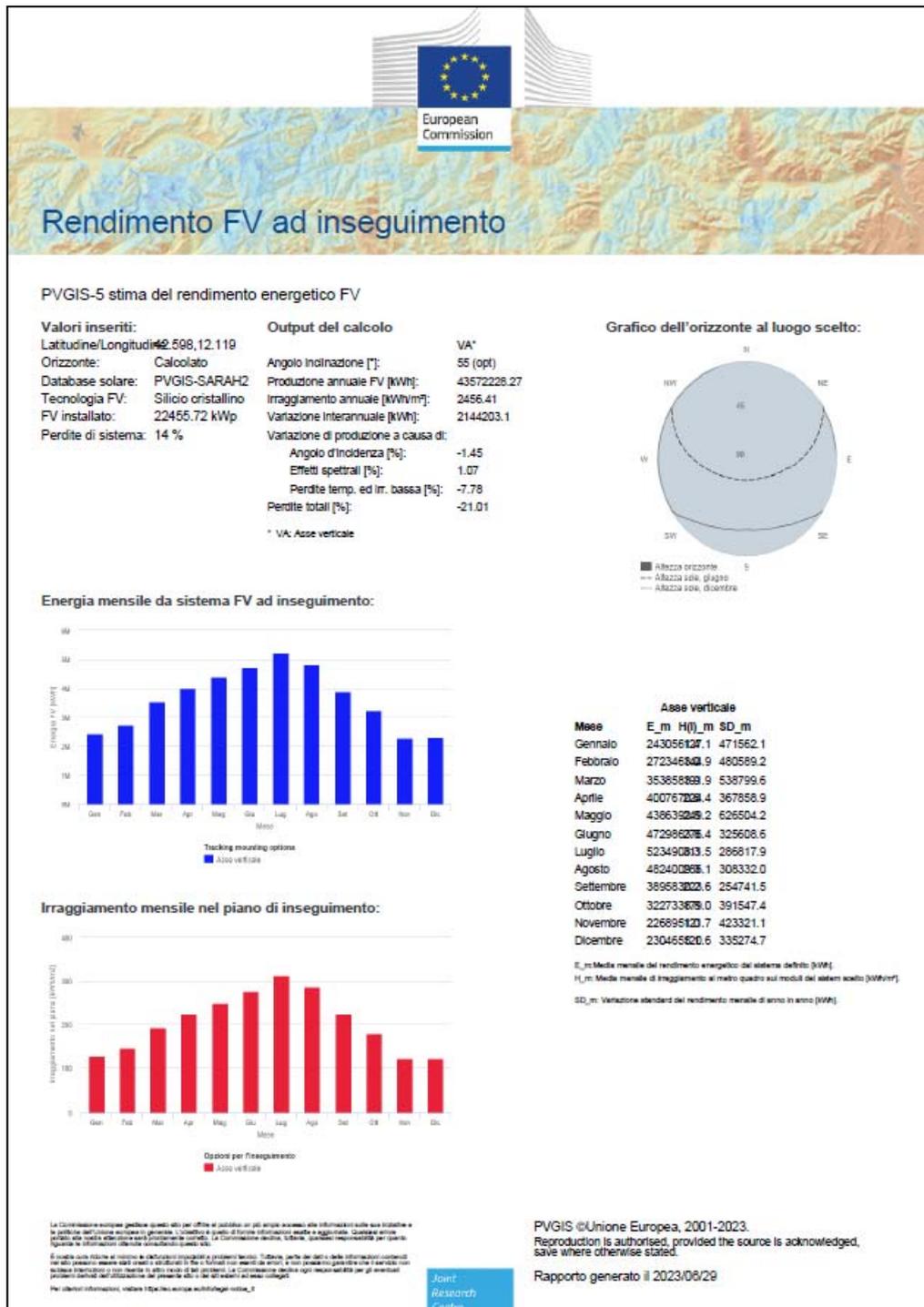
È vietata la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto. Tuttavia, parte dei dati e delle informazioni contenute nel sito possono essere stati o saranno in futuro in forma di servizi, e non possiamo garantire che il servizio non subisca interruzioni o non funzioni in tutto il mondo. La Commissione europea non è responsabile per gli eventuali problemi derivati dall'uso del presente sito o dei siti collegati.

Per ulteriori informazioni, visitate <http://ec.europa.eu/information>.

PVGIS ©Unione Europea, 2001-2023.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2023/06/29



Requisito C: soluzioni innovative con moduli elevati da terra

I moduli adottati per il sistema agrivoltaico presentano caratteristiche costruttive g tali che l'altezza minima di riferimento ai fini dell'utilizzo agricolo secondo i parametri stabiliti nelle *Linee Guida* del MITE (h_{min} = 2,10 m per le coltivazioni) è maggiore della altezza del bordo inferiore dei pannelli alla massima inclinazione (risulta 0,70 m).

Ne consegue che le superfici sottese alla proiezione a terra del pannello non vengono prese in considerazione ai fini del calcolo della *Sagricola*.

<p>IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FV BAGNOREGIO 2"</p>	<p>Relazione Tecnico - Descrittiva</p>	
---	---	--

Requisito D: sistema di monitoraggio.

Le prescrizioni riportate nelle *Linee guida in materia di impianti agrivoltaici* del MITE pubblicate a giugno 2022 prevedono che le installazioni garantiscano la continuità dell'attività agricola sottostante l'impianto per tutto il loro periodo di vita utile, e che siano monitorati l'impatto sulle produttività agricola per i diversi tipi di colture, il risparmio idrico, la produttività agricola (requisito D), oltre che al recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici (requisito E).

A completamento dell'impianto ed in attesa di nuove più dettagliate "prassi di monitoraggio emanate da CREA e GSE (attualmente in fase di emissione)" come riportato in CEI PAS 82/93, verrà quindi messo a punto in autonomia un sistema di monitoraggio continuo per l'intera durata dell'impianto, indirizzato alla gestione delle acque superficiali meteoriche.

Tale sistema verrà quindi realizzato da UNITUS-DAFNE un PROGETTO PILOTA indirizzato alla gestione delle acque superficiali meteoriche da destinare ad un utilizzo irriguo, sulla base delle sperimentazioni già effettuate, delle competenze acquisite e sulla base di un accordo di fornitura di servizi appositamente stilato e che sarà sottoscritto all'avvio dei lavori con SOLAR ENERGY 3 SRL.

Inoltre, altre caratteristiche che verranno monitorate nel periodo di vita del PROGETTO PILOTA e successivamente dagli operatori addetti, saranno quelle riconducibili alla effettiva continuità dell'attività agricola riferita allo stato vegetazionale, di accrescimento e produttivo delle specie allevate, ed alle necessità specifiche di fertilizzazione e trattamenti fitosanitari.

Il requisito D è rispettato.

Requisito E: sistema di monitoraggio avanzato.

Sempre all'interno del PROGETTO PILOTA di UNITUS-DAFNE, si prevede la messa a punto di un sistema di monitoraggio avanzato, ovvero indirizzato alla verifica degli effetti misurabili nel tempo relativamente a variabili quali le modifiche nella fertilità del terreno ad uso agricolo e gli eventuali effetti sul microclima locale e la resilienza ai cambiamenti climatici sulla base di principi innovativi appositamente predisposti da UNITUS-DAFNE per i sistemi agrivoltaici.

Di conseguenza, oltre a quelle precedentemente indicate, altre caratteristiche che verranno monitorate nel periodo di vita del PROGETTO PILOTA e successivamente dagli operatori addetti, saranno quelle riconducibili direttamente al mantenimento e/o recupero della fertilità del suolo, agli effetti su microclima e resilienza ai cambiamenti climatici.

In aggiunta, sarà messo a punto uno schema per la verifica delle modifiche da un punto di vista della popolazione vegetale e faunistica nell'area a seguito dell'introduzione del sistema agrivoltaico e della adozione di tutte le soluzioni progettuali e modalità di gestione del suolo sopra descritte.

Il requisito E è rispettato.

7. NORME DI RIFERIMENTO

- D.Lgs. n.81 del 9/04/2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs. 86/2016: "attuazione della direttiva 2014/35/UE";
- D.Lgs. 14/08/96 n°493: "Segnaletica di sicurezza e/ o salute sul luogo del lavoro";
- D.Lgs. 12/11/96 n°615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993";
- D.M. 37-08: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islandingpreventionmeasures for utility-interconnectedphotovoltaic inverters;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta";
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e

l'analisi dei dati;

- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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 EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- 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 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 ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat 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): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 61439 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT),
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- 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 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;