

REGIONE LAZIO
PROVINCIA DI VITERBO
COMUNE DI GALLESE

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 24,88 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI GALLESE (VT), LOC.
COLLE PASTORE - SAN BENEDETTO

Denominazione impianto:

FV GALLESE

Committenza:



SOLAR ENERGY 2 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
Arch. Enea Franchi
Per. Agr. Federico Mauri
Restituzione Grafica Azzurra Salari
Anna Lisa Chiodi

Documento:

Denominazione elaborato:

REL. 1

Relazione Tecnico Descrittiva

Revisione:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	
00	13/06/2023	Prima emissione	

Sommario

Sommario.....	1
1. DESCRIZIONE.....	3
1.1. GENERALITA'	3
1.2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
1.4. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO	6
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	6
2.1. VALENZA DELL'INIZIATIVA.....	8
2.2. SITO DI INSTALLAZIONE	9
2.3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	11
2.4. MODULI FOTOVOLTAICI	11
2.5. TECNOLOGIA AD INSEGUIMENTO SOLARE.....	13
2.6. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	14
2.7. ANALISI DEI COSTI	15
Costo di realizzazione impianto.....	15
3. SERVIZI AUSILIARI ED OPERE CIVILI.....	16
3.1. STRUTTURE DI FISSAGGIO.....	16
3.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE	16
3.3. IMPIANTO GENERALE DI TERRA.....	16
3.4. CAVIDOTTI INTERRATI E CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA.....	16
3.5. ACCESSO AL SITO	16
3.6. RECINZIONE	16
4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	17
4.1. MODULI FOTOVOLTAICI	17
4.2. INVERTER	18
4.3. QUADRO ELETTRICO DI INTERFACCIA PARALLELO RETE LATO C.A.	20
4.4. SPECIFICHE CABINE DI CONSEGNA	20
4.5. IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI.....	20
4.6. IMPIANTO GENERALE DI TERRA.....	20
4.7. CONNESSIONE ALLA RTN.....	21
4.7.1. Sezione in MT – 20 kV	22
4.7.2. Altre opere e impianti.....	23
4.7.3. Sezione ausiliari di CP – 20/132 kV	23
4.7.4. Impianti speciali di CP 20/132 kV.....	23
4.7.5. Sistema SCADA di CP 20/132 kV	23
4.8. OPERE CIVILI CP.....	24



4.8.1.	EDIFICIO COMANDI E SERVIZI AUSILIARI	24
4.8.2.	RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	24
4.8.3.	INGRESSI, RECINZIONI E VIABILITÀ.....	24
4.8.4.	FONDAZIONI	24
4.9.	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	25
5.	FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE.....	25
5.1.	TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITA' DI ESECUZIONE LAVORI	25
5.2.	PRODUZIONE DI RIFIUTI E DISMISSIONE IMPIANTO.....	25
5.3.	<i>TIPOLOGIA E QUANTITÀ DEI RIFIUTI ED EMISSIONI PRODOTTE IN FASE DI COSTRUZIONE</i>	26
6.	NORME DI RIFERIMENTO	29

1. DESCRIZIONE

1.1. GENERALITA'

Il presente progetto ha come scopo la realizzazione di un impianto fotovoltaico, denominato "Gallesse, con moduli in silicio monocristallino installati su strutture ad inseguimento monoassiale a terra, con potenza nominale di picco pari a 24.881.64 kW e potenza in immissione pari a 21.529 kW.

L'impianto sarà connesso alla RTN a 132 kV secondo lo schema proposto dal gestore di rete, che prevede il collegamento in doppia antenna attraverso una Cabina primaria di nuova costruzione MT/AT, di nuova realizzazione nelle aree adiacenti all'impianto. L'impianto di produzione energetica sarà costituito da un lotto di 4 impianti allacciato alla rete di Distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV tramite l'inserimento di 4 nuove linee MT dedicate in cavo interrato in uscita da una nuova cabina primaria AT/MT denominata "Gallesse". La soluzione per la connessione alla RTN del nuovo impianto primario prevede il collegamento in doppia antenna su una nuova SE RTN a 132 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 132 kV "Orte Capranica".

1.2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio ricade all'interno del territorio comunale di Gallesse - località Colle Pastore, in provincia di Viterbo, all'interno di un'area agricola distante da centri residenziali, a circa 1,5 km in direzione nord-ovest rispetto al centro abitato di Gallesse. Sulla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio in scala 1:10.000, l'area interessata dall'impianto è inquadrata nella sezione 356010.

Nel particolare, l'impianto fotovoltaico interessa un'area caratterizzata da una conformazione che presenta lievi ondulazioni con un'estensione complessiva di circa 35 ha, con quote che variano da un minimo di 170 m ad un massimo di 210 m s.l.m.



Figura 1-Inquadramento impianto su ortofoto

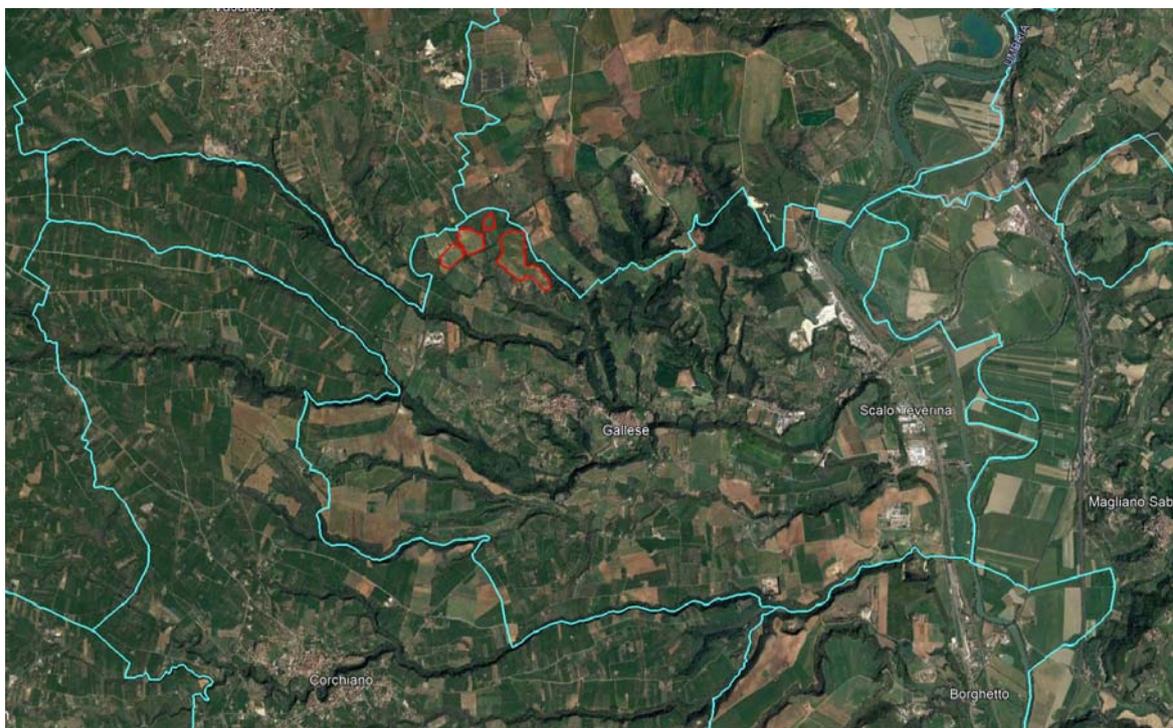


Figura 2-Inquadramento impianto nel territorio comunale di Gallese

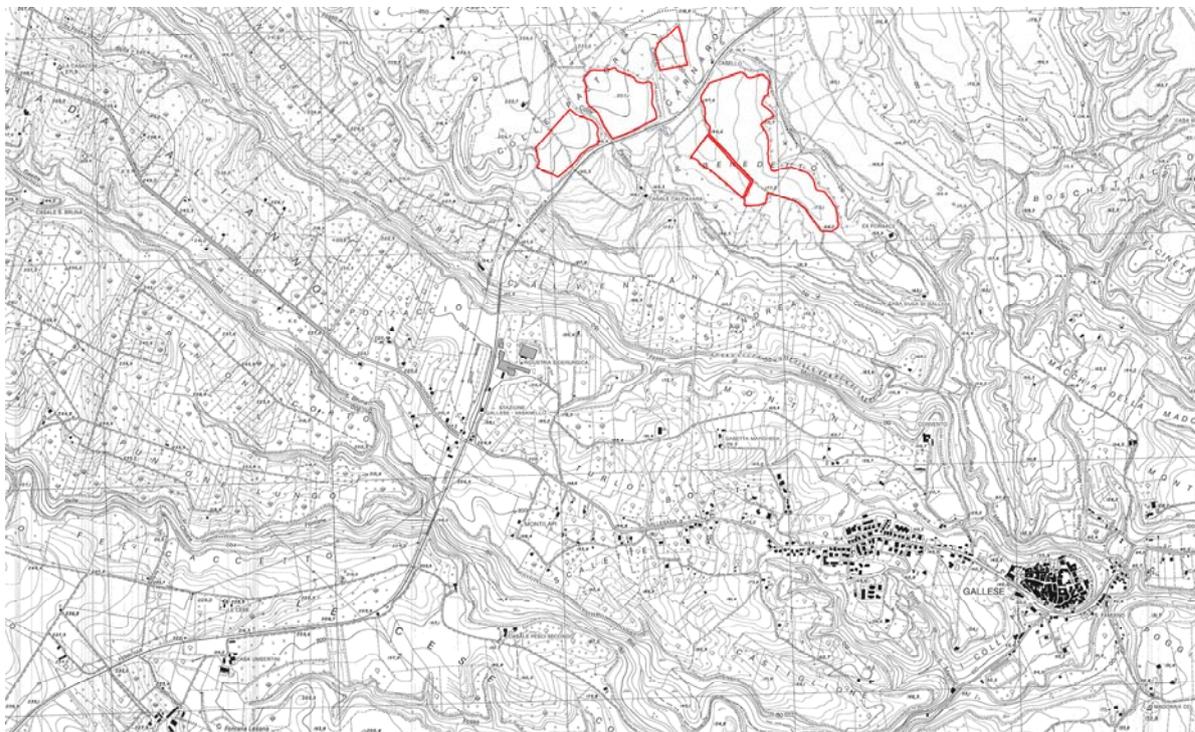


Figura 3-Inquadramento impianto su C.T.R Regione Lazio sez. 356010

L'area in oggetto sarà accessibile dalla Strada Comunale di Calvenzana ed è distinta al Catasto Terreni del Comune di Gallese secondo le seguenti coordinate:

Foglio 6, Particelle 1 – 2 – 5 - 9

Foglio 7, Particelle 1 – 2 – 22 – 23 – 24 - 56

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

LATITUDINE = 42.391542° N

LONGITUDINE= 12.381245° E

1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La superficie complessiva oggetto dell'intervento è pari a circa 35,00 ha. I terreni sopraindicati, in base allo strumento urbanistico vigente, ricadono all'interno della zona "E3 Agricola Normale".

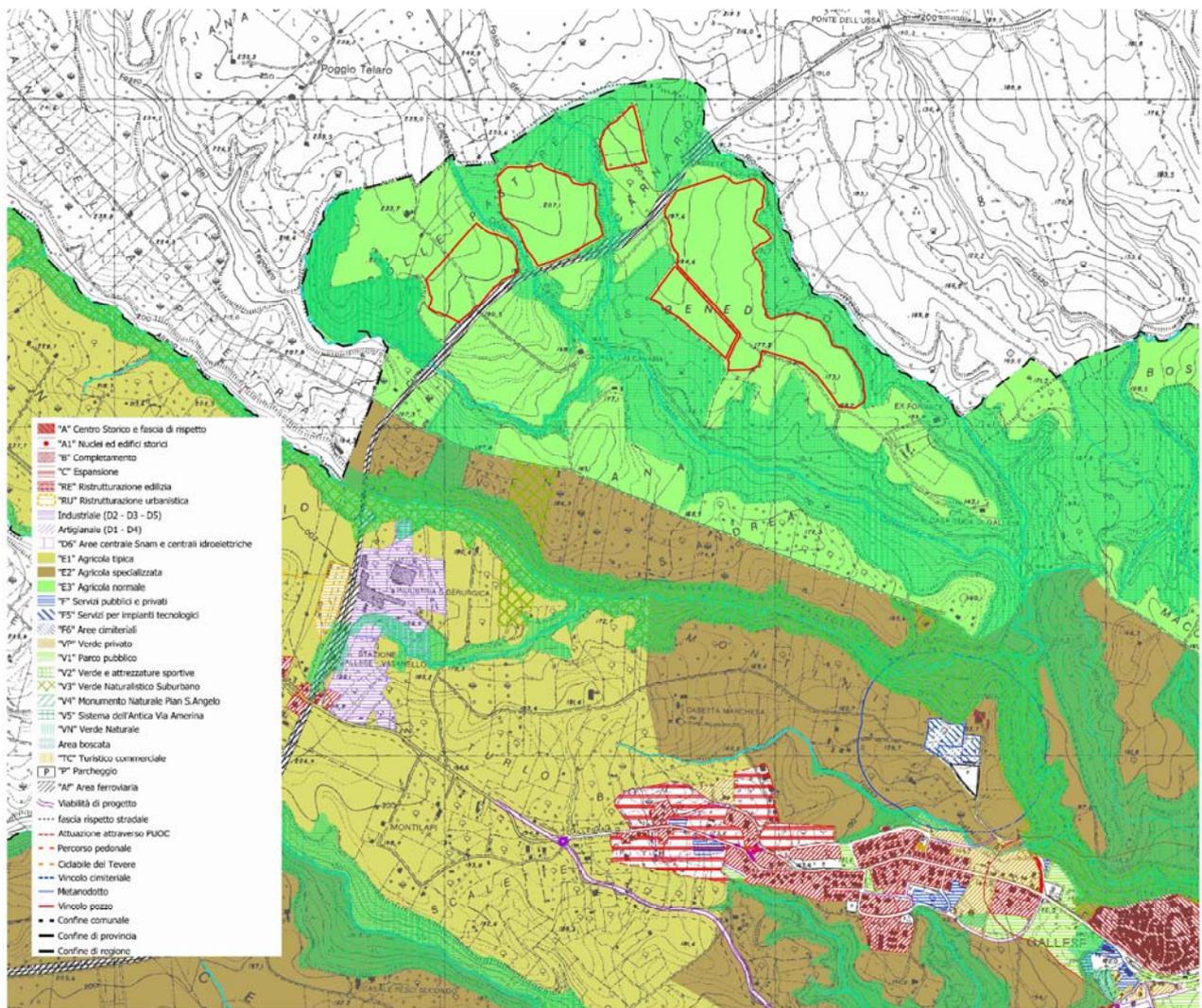


Figura 4 - Inquadramento impianto su Piano Urbanistico Comunale Generale

1.4. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

Calando le aree oggetto di intervento sulla tavola B 344 del nuovo P.T.P.R della Regione Lazio, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 21 aprile 2021 e pubblicato dal B.U.R.L n. 56 del 10 giugno 2021, Supplemento n. 3, si evince che non ricadono in zone in cui sono presenti vincoli paesaggistici, come evidenziato in figura 5.

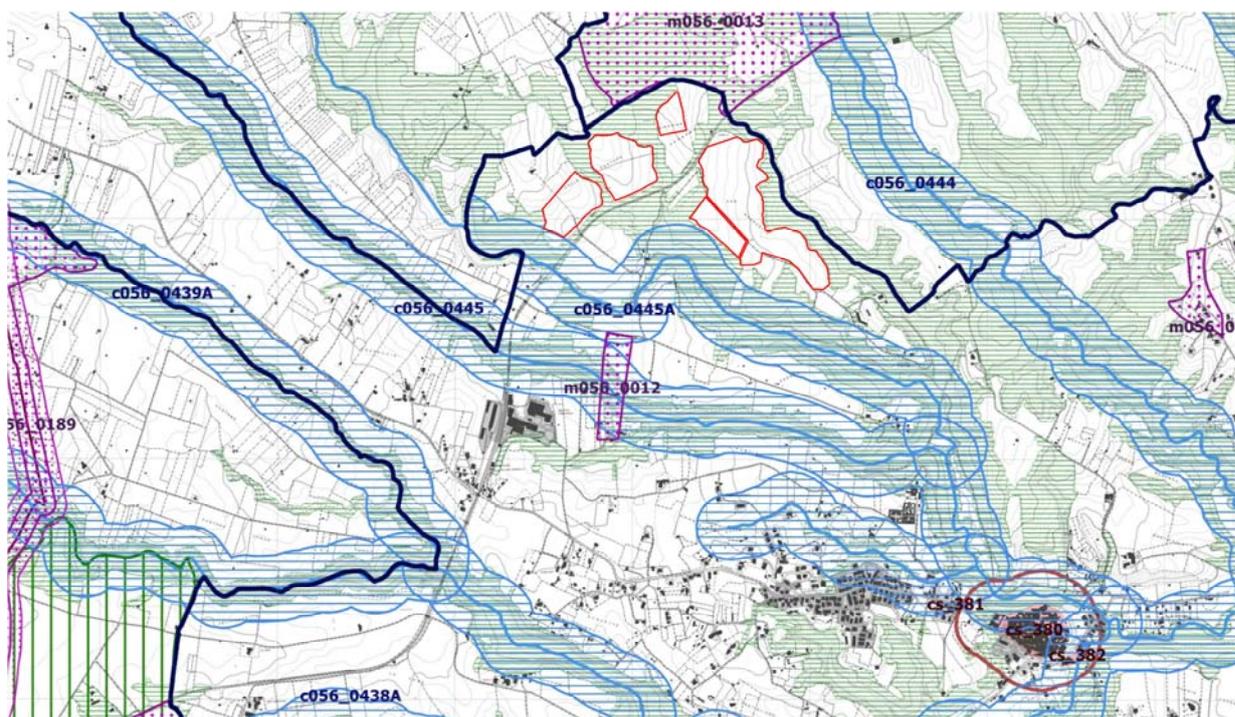


Figura 5 - Inquadramento impianto su P.T.P.R. Regione Lazio - Tavola B 344

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 9 m. Gli inverter utilizzati saranno del tipo multistringa mod. SUN2000-215KTL-H0, marca HUAWEI o similare.

L'impianto fotovoltaico, esteso su circa 35 ettari, sarà costituito da 4 sottocampi, più nel dettaglio descritti di seguito:

- Sottocampo 1: costituito 9.240 moduli installati su n. 153 tracker 2x28 e n. 24 tracker 2x14, per un totale di 330 stringhe collegate in parallelo a 22 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 5.266,80 kWp.
- Sottocampo 2: costituito 11368 moduli installati su n. 194 tracker 2x28 e n. 18 tracker 2x14, per un totale di 406 stringhe collegate in parallelo a 26 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 647976 kWp.
- Sottocampo 3: costituito 11.536 moduli installati su n. 188 tracker 2x28 e n. 36 tracker 2x14, per un totale di 412 stringhe collegate in parallelo a 26 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale

complessiva è pari a 6.575,52 kWp.

- Sottocampo 4: costituito 11.508 moduli installati su n. 196 tracker 2x28 e n. 19 tracker 2x14, per un totale di 411 stringhe collegate in parallelo a 26 inverter installati sulle strutture di sostegno. La potenza nominale complessiva è pari a 6.559,56 kWp.

Il totale complessivo dei moduli è pari a 43652, per una potenza nominale complessiva dell'impianto pari a 24,88164 MW. Il totale complessivo degli inverter multistringa è pari a 100.

La produzione di energia annua sarà pari a 47817975,36 kWh/anno.

L'impianto sarà connesso alla Rete Elettrica Nazionale tramite una cabina primaria di nuova costruzione denominata "Gallesse" da realizzarsi in posizione adiacente all'impianto e posta in derivazione direttamente dalla linea aerea AT a 132 kV transitante sopra i terreni sui quali verrà realizzato l'impianto. Non sarà quindi previsto il cavidotto di connessione in uscita dal parco fotovoltaico.

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 interrato 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. 9 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

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV GALLESE"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
---	--	--

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 4,5 m e saranno installati con distanza di 50 cm circa dalla recinzione. Sugli stessi sarà installato anche il sistema di videosorveglianza.

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 Gallese", 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 per la quasi totalità 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	6 124.32
TEP risparmiate in 20 anni	112 558.35

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico 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

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV GALLESE"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
---	--	--

Emissioni evitate in un anno [kg]	15 523 682.82	12 215.89	13 984.41	458.51
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	285 308 330.07	224 514.78	257 018.26	8 426.83

2.2. SITO DI INSTALLAZIONE

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

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

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

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

Impianto fotovoltaico realizzato all'interno di una ex area estrattiva, 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: Piana di Rieti" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Gallese (VT) avente latitudine 42°37'36" N, longitudine 12°40'22" E e altitudine di 135 m.s.l.m.m., i valori dell'irradiazione solare sul piano orizzontale sono pari a:

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

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.60	8.80	12.20	18.30	22.00	22.80	27.40	22.80	17.40	11.70	7.90	5.90

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Piana di Rieti

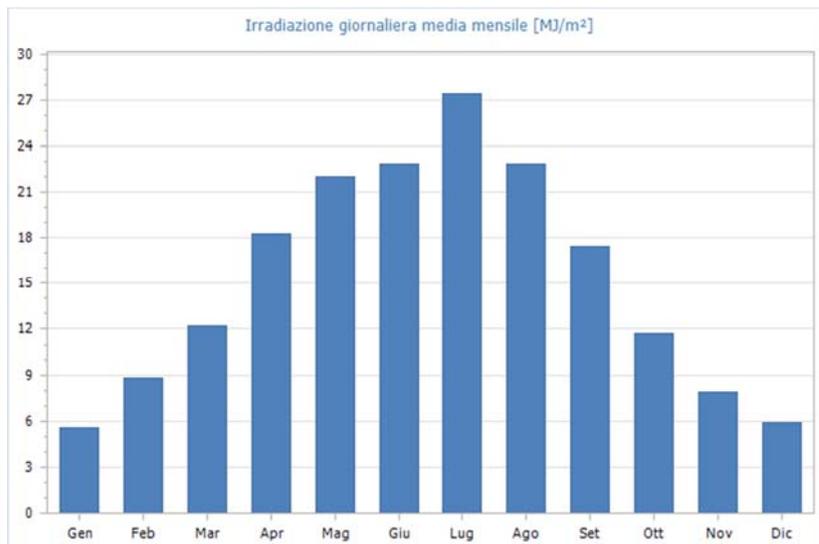


Fig. 6: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Piana di Rieti

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 5 574.00 MJ/m² (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Piana di Rieti).

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 Gallese:

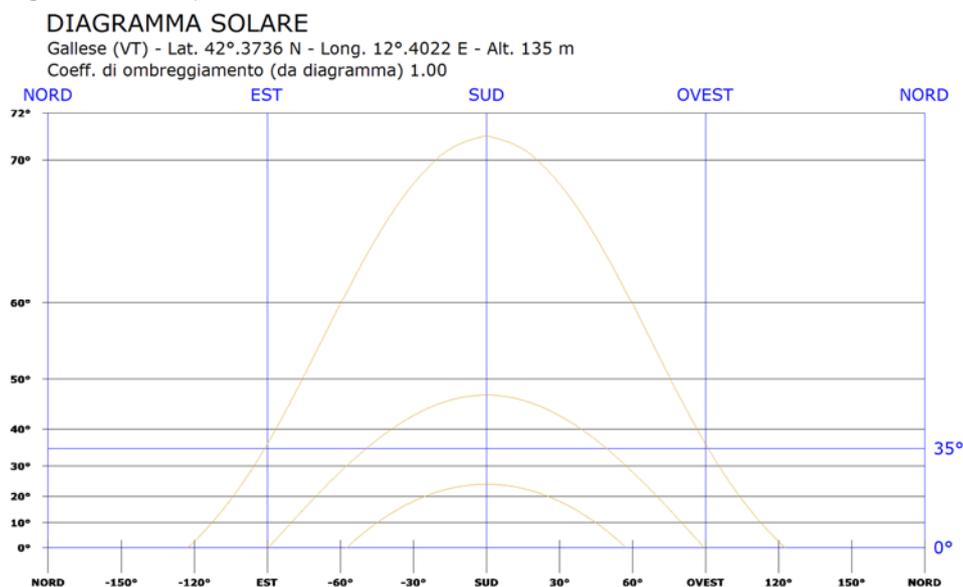


Fig. 7: Diagramma solare

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 e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo (non presente in questo progetto), 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 Gallese", 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.

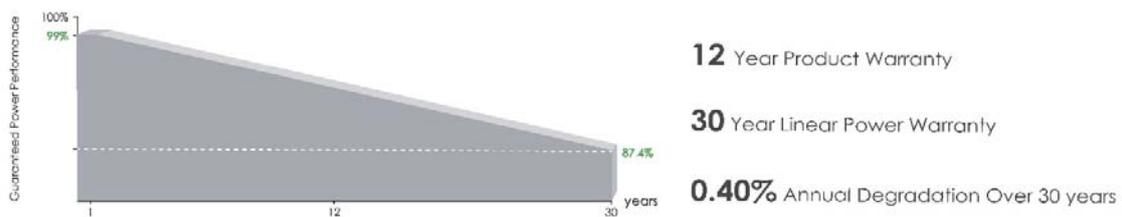
L'adozione dei moduli sopraindicati consente di:

- 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 fotovoltaico 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.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



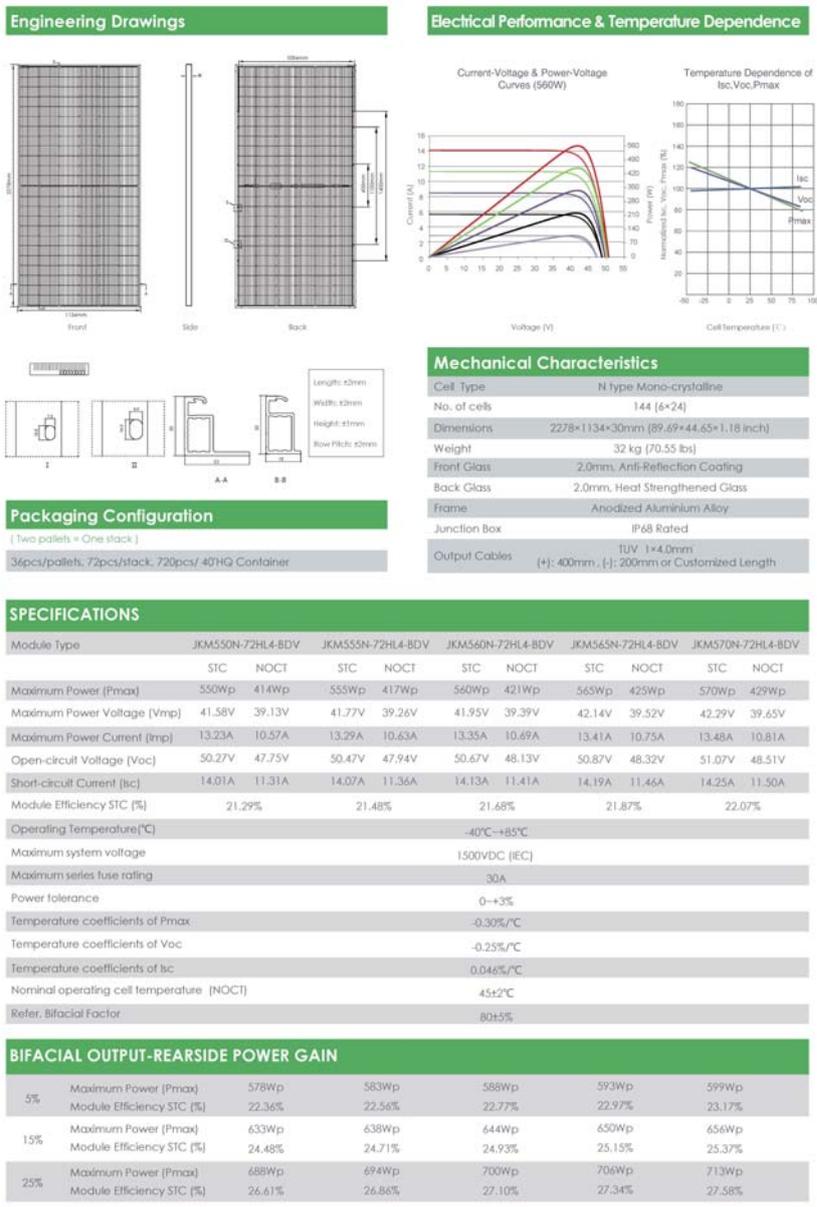


Figura 6

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 FOTOVOLTAICO

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

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%

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV GALLESE"	Relazione Tecnico - Descrittiva	
---	--	--

2.7. 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	22.884.353,34	IVA 10% 2.288.435,33	25.172.788,67
A.2) Oneri di sicurezza	109.189,58	IVA 10% 10.918,97	120.108,55
A.3) Opere di mitigazione	877.450,31	IVA 10% 87.745,03	965.195,34
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale			
A.5) Opere connesse			
TOTALE A	23.870.993,23	2.387.099,33	26.258.092,56
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	60.000,00	IVA 22% 13.200,00	73.200,00
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	400.000,00	IVA 22% 88.000,00	488.000,00
B.7) Spese varie	40.000,00	IVA 22% 8.800,00	48.800,00
TOTALE B	730.000,00	160.600,00	890.600,00
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)	24.600.993,23	2.547.699,33	27.148.692,56

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 fotovoltaico saranno installate 9 cabine di trasformazione con dimensioni 2,43 x 6,05m per altezza di 2,90 m, n.4 cabina 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 2,50 m.

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. CAVIDOTTI INTERRATI E CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

Le linee elettriche Mt e BT saranno realizzate interamente interrate in cavidotti in PVC a doppia parete. Il riempimento dello scavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti E-Distribuzione.

Si prevede la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata. Le lunghezze e i volumi di scavo dei diversi tratti sono riportati nelle tabelle sottostanti:

3.5. ACCESSO AL SITO

L'accesso al sito dell'impianto avverrà 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.

3.6. RECINZIONE

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico 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.

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

In particolare sarà realizzata una recinzione con rete antipolvere e mitigazione formata da pioppo e vegetazione arbustiva con modalità differenti in funzione delle diverse porzioni di impianto. Per dettagli si veda la Tav. A4.

In questo modo si potrà ottenere una barriera visiva e antipolvere per un migliore inserimento paesaggistico dell'impianto.

4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

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, LONGISOLAR LR5-72HBD da 570 Watt, 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 fotovoltaico saranno presenti degli inverter multistringa con la seguente distribuzione ottimale rispetto ad ogni relativo sottocampo per un totale di 100 inverter:

- Sottocampo 1.1: n° 4 inverter;
- Sottocampo 1.2: n° 8 inverter;
- Sottocampo 1.3: n° 10 inverter;
- Sottocampo 2.1: n° 16 inverter;
- Sottocampo 2.2: n° 10 inverter;
- Sottocampo 3.1: n° 16 inverter;
- Sottocampo 3.2: n° 10 inverter;
- Sottocampo 4.1: n° 16 inverter;
- Sottocampo 4.2: n° 10 inverter;

Tali apparecchiature saranno ancorate ai pali di fissaggio dei tracker

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 LATOC.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, morsettieria, 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.

4.4. SPECIFICHE CABINE DI CONSEGNA

Nel campo fotovoltaico sono presenti N° 9 cabine inverter e n° 4 cabina di consegna. Quest'ultima è atta ad ospitare i locali per la realizzazione dell'allacciamento dell'impianto fotovoltaico alla RTN e la misura dell'energia prodotta.

La cabina deve 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 Gennaio 1996 (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, cancelli automatici, 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 fotovoltaico verranno utilizzati componenti con isolamento verso l'esterno di classe I;

per tali componenti la Norma CEI 64-8/4 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.

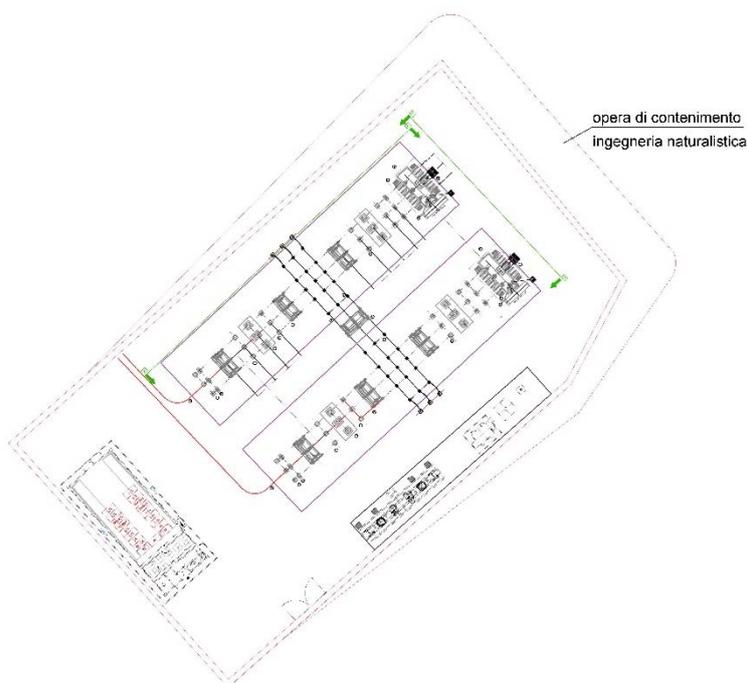
L'impianto fotovoltaico sarà in ogni caso dotato di opportuni limitatori di sovratensione SPD sul circuito in continua in grado di scongiurare l'insorgenza di tensioni pericolose sia in caso di fulminazione diretta che indiretta; in tali impianti è buona norma salvaguardare sempre l'ingresso lato cc 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.

4.7. CONNSSIONE ALLA RTN

CABINA PRIMARIA GALLESE – TRASFORMAZIONE E INTERFACCIA CON TERNA

I 4 sottocampi dell'impianto fotovoltaico Gallese saranno connessi in MT a 20 kV a due a due ad anello alla futura Cabina Primaria Gallese. Si prevede di installare la CP in un'area di circa 4300 mq situata al Foglio 6, Particella 1 (parte). Di seguito il progetto preliminare della CP:



La cabina primaria sarà composta principalmente da:

- ✓ Opere di recinzione, accesso e videosorveglianza;
- ✓ Edificio quadri di tipo prefabbricato e posa in opera della cabina, minibox, per servizi ausiliari di tipo prefabbricato;
- ✓ Installazione di apparecchiature elettromeccaniche (Trasformatori MT/AT, bobine Petersen e TFN, trasformatori di misura e protezione, sbarre AT) quadri MT e apparati BT;
- ✓ Parte AT tradizionale con 2 trasformatori 20/132 kV da 25 MVA l'uno;
- ✓ Apparecchiature per telecontrollo UP e Modulo GSM;
- ✓ Fibra ottica;
- ✓ Scomparti linea;
- ✓ Sistema di smaltimento acque meteoriche se necessario;
- ✓ Viabilità interna carrabile.

La porzione a 132 kV sarà composta da una doppia sezione in parallelo di sbarre a 132 kV. Ogni sezione a 132 kV include i seguenti componenti:

- ✓ n. 1 trasformatore AT/MT 132/20 kV della potenza di 25 MVA
- ✓ n. 2 scaricatori di sovratensione;
- ✓ n. 2 trasformatori di corrente;
- ✓ n. 2 interruttori di protezione generale;
- ✓ n. 2 trasformatori di tensione capacitivi;
- ✓ n. 1 sistema di distribuzione in sbarre con sezionatore di terra;
- ✓ n. 3 sezionatori
- ✓ n. 1 castelletto cavi AT con terminali cavi.

In uscita a 132 kV due linee interrato che conatteranno la CP alla futura SE della RTN da inserire in entra-esce alla linea 132 kV "Orte-Capranica".

Presso l'edificio di sottostazione, verranno installati i quadri MT di protezione, sezionamento e misura, nonché i quadri di bassa tensione per i servizi ausiliari.

La sottostazione avrà un locale tecnico da cui il personale potrà provvedere alla conduzione dell'installazione. Il personale non lavorerà mai continuativamente in tali locali anche perché la SSE sarà comunque controllabile anche da remoto.

Il progetto e la verifica dell'impianto di terra della CP verranno effettuati in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 50522 ed alle specifiche e-distribuzione DK4280 e DK4281.

4.7.1. Sezione in MT – 20 kV

I cavi in media tensione verranno posati negli appositi cunicoli, tubi e pozzetti predisposti idoneamente. Le principali apparecchiature a MT 20 kV che sono previste avranno le caratteristiche costruttive e funzionali conformi alle normative tecniche di riferimento ed alle specifiche tecniche di E-DISTRIBUZIONE.

La sezione in MT include apparecchiature, tra cui:

- ✓ Terminali di cavo unipolare per esterno corredati di sistema metallico di sostegno;
- ✓ Quadro di ricezione dalle linee di produzione e di interfaccia con il trasformatore elevatore, di tipo con isolamento in aria o gas SF6;

✓ Trasformatore ausiliario in resina P = 160 kVA 20/0,4 kV.

4.7.2. Altre opere e impianti

È prevista inoltre la realizzazione di:

- ✓ un'isola di Petersen completa (ovvero Bobina Mobile, Bobina fissa e TFN) per ogni stallo TR;
- ✓ impianto di illuminazione esterna a servizio della cabina primaria;
- ✓ sistema di protezione contro atti dolosi;
- ✓ antenna per telecomunicazioni con il sistema di gestione ed esercizio E-Distribuzione;
- ✓ sistema di gestione delle acque meteoriche ed eventualmente acque nere.

4.7.3. Sezione ausiliari di CP – 20/132 kV

All'interno della cabina primaria potrà essere installata una cabina omologata E-distribuzione DG10200, prefabbricata in cemento armato, per i servizi ausiliari.

Apparecchiature ausiliarie di SSE:

- ✓ Quadri Ausiliari in c.a. ed in c.c;
- ✓ Raddrizzatore AC/DC – 110 Vdc corredato di batterie;
- ✓ Condizionatori di aria;
- ✓ Cavi di bassa tensione (CPR), di potenza, ausiliari, di automazione e trasmissione dati.

4.7.4. Impianti speciali di CP 20/132 kV

Impianti speciali di SSE, tra i quali:

- ✓ Impianto di rivelazione incendi;
- ✓ Impianto anti – roditori;
- ✓ Impianto di controllo TVCC interno – esterno;
- ✓ Impianto di controllo accessi;
- ✓ Impianto antintrusione;

✓ Cablaggio strutturato.

4.7.5. Sistema SCADA di CP 20/132 kV

La CP sarà dotata di un suo SCADA e di sistemi di interfacciamento con Terna richiesti dal codice di Rete nazionale, tra i quali l'Unità Periferica di Distacco e Monitoraggio (UPDM), ai fini dell'asservimento al Sistema di Difesa.

Tutte le informazioni necessarie per il monitoraggio e il controllo delle Unità di Produzione saranno rese disponibili a Terna.

Il sistema di Supervisione SCADA relativo alla SSE con l'esclusione dei sistemi di controllo e monitoraggio degli impianti fotovoltaici, comprende:

- ✓ Quadro con PLC di acquisizione e controllo dati;
- ✓ PC di supervisione;
- ✓ Monitor – stampante;

✓ Software applicativi.

4.8. OPERE CIVILI CP

Le opere principali opere civili consistono nella:

- ✓ Realizzazione piazzale;
- ✓ Realizzazione recinzioni, accessi e viabilità;
- ✓ Realizzazione impianti di servizio (luce – prese);
- ✓ Basamenti delle apparecchiature all'esterno;
- ✓ Cavidotti di piazzale;
- ✓ Realizzazione di edificio deputato al contenimento di: quadro MT 20 kV, quadri Servizi Ausiliari, trasformatore ausiliario, raddrizzatore, sistema di controllo degli impianti speciali (TVCC, antintrusione, antincendio ecc).

4.8.1. EDIFICIO COMANDI E SERVIZI AUSILIARI

L'Edificio è destinato a contenere i quadri comando e controllo della sottostazione, i quadri BT in ca e cc per l'alimentazione ai servizi ausiliari, le batterie e i servizi per il personale. L'edificio sarà conforme DG2092.

La copertura del tetto sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata e gli infissi saranno con telaio in lega di alluminio.

Per l'ingresso dei cavi provenienti dai cunicoli esterni al fabbricato e per i collegamenti tra i diversi locali, saranno previste apposite forature e percorrenze.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei coefficienti di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4/04/75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n. 10 del 9/01/91.

La presenza di batterie ermetiche richiede che i locali dove sono installate abbiano un ricambio di aria adeguato; qualora non sia sufficiente la ventilazione naturale ottenibile tramite aperture sugli infissi verrà prevista la ventilazione forzata.

4.8.2. RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Se necessario l'area sarà dotata di sistema di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche costituito da pozzetti prefabbricati muniti di caditoie o coperture in ghisa e tubi in PVC.

Le reti di scarico delle acque piovane saranno progettate in maniera da poter convogliare con regolarità e sicurezza, senza entrare in pressione, le portate in esse defluenti nelle peggiori condizioni in relazione alle caratteristiche pluviometriche del sito.

4.8.3. INGRESSI, RECINZIONI E VIABILITÀ

La recinzione perimetrale sarà conforme alla Norma CEI 99-2. La viabilità interna sarà realizzata in modo da consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto.

4.8.4. FONDAZIONI

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera oppure prefabbricati. Le coperture dei cunicoli saranno realizzate con pannelli di PRFV e portata di 2000 daN.

Il sistema di vie cavo per cavi BT ed MT sarà realizzato con tubi in PVC e/o PEAD e da pozzetti in calcestruzzo, di tipo prefabbricato oppure gettato in opera.

I tubi potranno essere in PVC serie pesante oppure in polietilene ad alta densità HDPE a doppio strato internamente lisci. Per evitare accumuli d'acqua, saranno posati con una lieve pendenza verso i pozzetti o i cunicoli.

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

I pozzetti, che saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera o prefabbricati, avranno coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli. Le dimensioni e le profondità dei pozzetti saranno adeguate alla profondità ed al numero dei tubi.

4.9. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per la valutazione di impatto elettromagnetico delle opere di connessione è stato prodotto uno studio specifico (P0035106-H10).

I punti di maggiore attenzione sono: i cavidotti in MT che collegano i sottocampi alla sottostazione utente MT-AT nella Cabina Primaria, e la Sottostazione Terna. Le sorgenti più pericolose dal punto di vista dei CEM sono i cavi percorsi da corrente e l'intensità dei campi prodotti è proporzionale alla corrente che attraversa i conduttori.

La valutazione ha tenuto in conto della tipologia, della frequenza e della durata delle mansioni che il personale svolgerà nell'impianto e nella SSE. L'analisi è stata condotta in forma molto conservativa in quanto i valori limite da normativa si basano su una media giornaliera mentre i calcoli sono stati eseguiti considerando che l'impianto lavori sempre nelle condizioni di massima potenza in immissione quando invece dal tramonto l'impianto non produrrà e pertanto non vi saranno campi elettromagnetici di intensità apprezzabile.

Dall'analisi svolta risulta che tutti i cavidotti interrati non rappresentano un pericolo in quanto l'intensità dei campi elettromagnetici prodotti sono estremamente contenute grazie all'assorbimento garantito dal terreno stesso.

L'area della SSE prevede un rischio di esposizione soprattutto in prossimità del trasformatore MT-AT sia dal lato dei cavi in MT che da quello delle sbarre in AT. La distanza di prima approssimazione (DPA) più critica è quella dalle sbarre in AT che prevede una distanza di 5,15 m ed è rispettata considerando che tutta la fascia della DPA ricade all'interno del terreno di proprietà.

Dalle verifiche eseguite non si rilevano rischi per la popolazione né per i lavoratori coinvolti nella gestione dell'impianto.

5. FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE.

5.1. TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITA' DI ESECUZIONE LAVORI

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 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 8 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 alla fila di moduli. 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 delle strutture di sostegno, insieme alle platee per le cabine inverter/trasformazione.

In ultimo si procederà al montaggio dei moduli sulle strutture di supporto, 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.

L'accesso al sito sarà garantito dalla esistente viabilità locale, adeguata al passaggio di mezzi di lavoro, in quanto è già utilizzata per il passaggio dei mezzi in entrata ed in uscita dall'attività estrattiva esistente.

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, inquanto 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:
 - 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;

- nell'area è già presente un'attività estrattiva, nel sopralluogo si è potuto notare che le sorgenti di rumore siano relative al transito dei mezzi pesanti, alle macchine operatrici ed ai macchinari volti alla lavorazione del materiale estratto.

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.

Il rumore derivante dall'attività estrattiva risulta essere l'unica fonte in grado di influenzare e comporre il clima acustico

naturale dell'area in esame;

- 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.

6. 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 islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic 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;