



REGIONE LAZIO

Comune di Paliano



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 37.807,2 kWp INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI 12.000 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 48.000 kW UBICATO NEL COMUNE DI PALIANO (FR) E DELLE OPERE CONNESSE NEL COMUNE DI ANAGNI (FR)

TITOLO

Relazione generale illustrativa

PROGETTAZIONE

PROPONENTE

 **STUDIO
RINNOVABILI**

SR International S.r.l.
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106
C.F e P.IVA 13457211004



ATON 27 S.r.l.

ATON 27 S.r.l.
VIA EZIO MACCANI 54 - 38121 Trento (TN)
C.F e P.IVA 02708670225
PEC: aton27.srl@pec.it

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	15/07/2023	Ing. Pompili	Ing. Bartolazzi	Ing. Bartolazzi	Relazione generale illustrativa

Codice Elaborato

TCN-PLN-RGI

Scala

-

Formato

A4

INDICE

INDICE.....	1
INDICE DELLE FIGURE	2
INDICE DELLE TABELLE.....	2
1 PREMESSA.....	3
2 SOCIETÀ PROPONENTE	4
3 UBICAZIONI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE	5
3.1 Estremi catastali.....	6
3.2 Inquadramento su Carta Tecnica Regionale.....	6
3.3 Inquadramento su IGM.....	7
3.4 Coordinate geografiche.....	7
3.5 Caratteri geologici generali	8
4 NORMATIVA IN MATERIA AMBIENTALE.....	8
5 NORME APPLICABILI	9
6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	12
6.1 Inquadramento ambientale	12
6.2 Inquadramento paesaggistico.....	13
6.3 Strumento urbanistico vigente.....	15
7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	17
8 COLTIVAZIONI AGRICOLE	18
9 ENERGIA PRODUCIBILE.....	19
10 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA	20
10.1 Risparmio di combustibile	20
10.2 Emissioni evitate in atmosfera	21
11 ANALISI DEI COSTI	22
12 ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	22
12.1 Moduli fotovoltaici.....	23
12.2 Inverter multistringa.....	23
12.3 Cabina elettrica di trasformazione - CTi	25
12.4 Cabina di raccolta	25
12.5 Cabina control room.....	26
12.6 Cavi elettrici.....	26
12.7 Volumi di scavo delle linee elettriche interrate	27
12.8 Strutture di sostegno dei moduli FV	28
13 CAVIDOTTO IN MT E CONNESSINE ALLA RETE ELETTRICA	29
13.1 STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE.....	32
13.2 STAZIONE TERNA SE 150/150 KV "ANAGNI"	32

13.3	RACCORDI DI CONNESSIONE CON LA SE RTN.....	34
13.4	RIPOTENZIAMENTO LINEA ESISTENTE 150 KV IN SEMPLICE TERNA "CP COLLEFERRO - CP ANAGNI"	34
14	STRADA DI ACCESSO AL SITO	35
15	VIABILITÀ INTERNA E RECINZIONI	35
16	OPERE DI MITIGAZIONI	36
17	TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITÀ DI ESECUZIONI DEI LAVORI.....	37
18	PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	39
19	DISMISSIONE IMPIANTO	39

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1</i>	<i>- Inquadramento progettuale su ortofoto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2</i>	<i>- Stralcio inquadramento territoriale su CTR.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3</i>	<i>- Layout impianto e cavidotto su Carta Rete Natura 2000</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4</i>	<i>- Layout dell'area di intervento su tavola B del PTPR.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5</i>	<i>- Stralcio PUCG (area di impianto recintata in verde)</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6</i>	<i>- Coltivazione tra le file delle strutture di sostegno.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7</i>	<i>- Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P = 590 Wp.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8</i>	<i>- Modello inverter Huawei con potenza nominale di 330 kVA : caratteristiche tecniche</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9</i>	<i>- Strutture di sostegno dei moduli "tracker"</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10</i>	<i>- Inquadramento area di impianto (in blu) e cavidotto di connessione MT (in arancione)</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11</i>	<i>- Tipologia di scavo del cavidotto in MT.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12</i>	<i>- Inquadramento della SEU condivisa su CTR (in rosso) e della SE RTN (in ciano)</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13</i>	<i>- Planimetria nuova Stazione Elettrica di Anagni a 150 kV.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14</i>	<i>- Inquadramento ripotenziamento della linea esistente 150 kV "CP Colleferro - CP Anagni"</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15</i>	<i>- Recinzione ed illuminazione</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16</i>	<i>- Immagine illustrativa della composizione della fascia mitigativa dell'impianto al momento della messa a dimora delle specie arbustive scelte.....</i>	<i>37</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1</i>	<i>- Risparmio di combustibile in TEP.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 2</i>	<i>- Emissioni evitate in atmosfera</i>	<i>21</i>

1 PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di una centrale per la produzione di energia da fonte rinnovabile (Sole) tramite l'impiego di tecnologia fotovoltaica integrata con la coltivazione agricola.

La realizzazione dell'opera prevede l'utilizzo di moduli in silicio monocristallino installati a terra su strutture di supporto ad inseguimento monoassiale solare (tracker); tuttavia non si esclude la possibilità di ricorrere ad alcune varianti progettuali per incrementare la produttività dell'impianto, anche in funzione dei futuri sviluppi di mercato ed alle disponibilità dei componenti.

Il progetto prevede la produzione di energia elettrica "green" ovvero senza emissioni di sostanze inquinanti, allineandosi con le politiche comunitarie e nazionali, coniugando la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con la tutela dell'attività agricola, nonché con elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale, naturalistica. Quindi consente di azzerare la combustione fossile, permettendo così una soluzione minimamente impattante sull'uomo e sull'ambiente circostante.

Il Soggetto Responsabile dell'impianto fotovoltaico di Paliano (FR) e delle opere di connessione alla rete RTN nel comune di Anagni (FR), è la società ATON 27 Srl, con sede a Trento, in Via Ezio Maccani, 54, 38121 e P.IVA 02708670225.

SR International S.r.l. è una società di consulenza e progettazione operante nel settore delle fonti rinnovabili di energia, in particolare solare fotovoltaica ed eolica. Per la realizzazione del progetto in esame essa funge da soggetto di riferimento per il supporto tecnico-progettuale.

L'impianto in progetto comporta un significativo contributo alla produzione di energia rinnovabile prevedendo la totale cessione dell'energia generata e/o accumulata, secondo le vigenti norme, alla rete elettrica in AT di proprietà della società Terna SpA.

Il sistema adottato consentirà la perfetta integrazione fra l'impianto di intercettazione della risorsa energetica solare con il paesaggio circostante. Inoltre ampio spazio sarà destinato alla realizzazione di opere di mitigazione ambientale.

Il Piano nazionale integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC) è lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività. Nel 2019 il piano in via di sviluppo è il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, che è uno strumento fondamentale che segna

l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Il Piano, come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia, si struttura in 5 linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all'efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell'energia, della ricerca, dell'innovazione e della competitività.

L'obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

Il piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, ha come obiettivi:

- Grande crescita del fotovoltaico: +30GW, sia a terra sia sugli edifici;
- Riduzione di consumi ed emissioni nel settore residenziale e terziario: - 7Mtep;
- Decarbonizzazione dei trasporti: -8 Mtep di peroliferi, +2 Mtep di rinnovabili;
- Elettrificazione dei consumi: +1,6 Mtep tra trasporto, residenziale e terziario;
- Riduzione della dipendenza energetica: dal 77% al 63%.

Il progetto in esame risulta in linea con il suddetto Piano in quanto consente la produzione di energia da fonti rinnovabili, contribuendo alla diminuzione dei consumi e delle emissioni inquinanti.

2 SOCIETÀ PROPONENTE

La società proponente è ATON 27 S.r.l, che si occupa di sviluppo e realizzazione di impianti per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, in particolare da fonte solare-fotovoltaica.

Denominazione della Società: ATON 27 S.r.l.

Sede legale

Comune: TRENTO

Provincia: TN

Indirizzo: Via Ezio Maccani, 54

CAP: 38121

PEC: aton27.srl@pec.it

P.IVA e C.F.: 02708670225

3 UBICAZIONI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE

L'impianto agrivoltaico (in celeste in Figura 1), di potenza di picco pari a 37.807,20 kWp, integrato da un sistema di accumulo con potenza pari a circa 12.000 kW, e potenza nominale in immissione pari a 48.000 kW, è ubicato in Provincia di Frosinone nel Comune di Paliano in località S.Procolo. L'impianto sarà collegato in MT tramite cavidotto interrato alla Stazione Elettrica Utente di Trasformazione, ubicata nel Comune di Anagni (FR).

La soluzione di connessione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro - Anagni", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro - Anagni".

Pertanto, sono oggetto della presente richiesta di autorizzazione anche tutte le opere di connessione alla RTN ovvero:

- Il cavidotto di connessione in MT tra l'impianto fotovoltaico e la stazione di utenza inserita nella stazione di elevazione MT/AT da realizzare nel Comune di Anagni;
- La stazione di elevazione MT/AT con il breve raccordo interrato di connessione alla nuova stazione di Terna;
- La nuova Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV della RTN da realizzare nel Comune di Anagni (FR), con i relativi raccordi a 150 kV in entra-esce alla linea elettrica denominata "Valmontone-Castellaccio";
- Potenziamento della Linea a 150 kV "Colleferro-Anagni".

Il progetto della nuova stazione elettrica di Terna e delle opere di connessione è stato consegnato così come predisposto dalla società "capofila" Anagli Srl incaricata della progettazione delle opere RTN (progetto autorizzato con Determinazione della Regione Lazio PAUR n°G06330 del 20.05.2022 – Progetto 103-2020, nel quale ricadono le opere che riguardano la connessione alla nuova Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV della RTN) e come validato da Terna. Si rimanda per ogni dettaglio alla consultazione della cartella relativa alle "Opere di connessione alla RTN".



Figura 1 – Inquadramento progettuale su ortofoto

3.1 Estremi catastali

I terreni appartengono ad unica famiglia di proprietari e sono censiti al Catasto Terreni del comune di Paliano:

- Foglio 53, particelle 19, 20;
- Foglio 63, particelle 8, 9, 10, 11, 12, 13, 44;
- Foglio 64, particelle 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14;
- Foglio 68, particelle 58, 61.

3.2 Inquadramento su Carta Tecnica Regionale

I riferimenti cartografici della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 sono:

- Elementi CTRN n. 389012 "San Procolo", 389051 "Castellaccio" e 389064 "Quattro Strade".

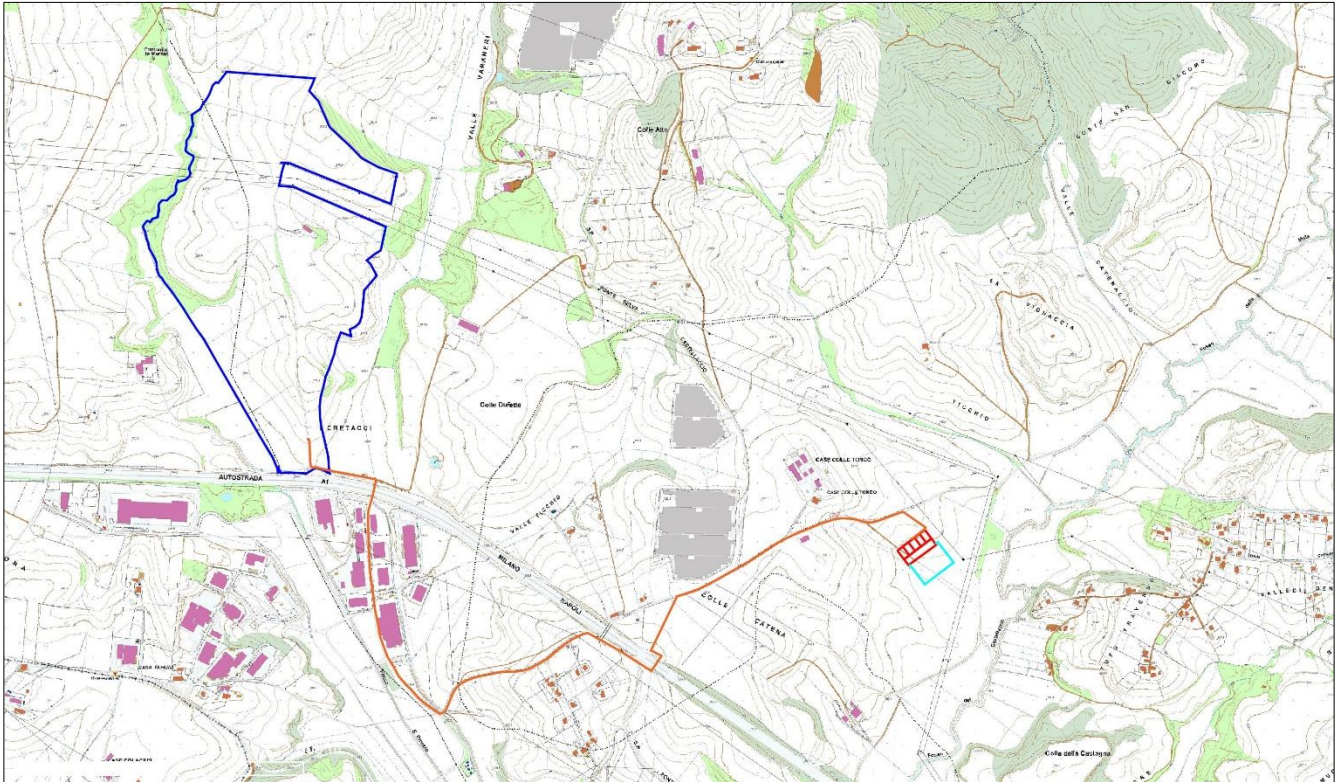


Figura 2 – Stralcio inquadramento territoriale su CTR

Si riporta in Figura 2, uno stralcio di cartografia CTR con ubicazione dell'area di intervento (in blu l'area di impianto) e del cavidotto MT di connessione alla Stazione Elettrica Utente di Trasformazione, ubicata nel Comune di Anagni (FR).

3.3 Inquadramento su IGM

I riferimenti cartografici della Carta d'Italia IGM in scala 1: 25.000 sono rappresentati da:

- Foglio nr.389-IV "Anagni".

L'inquadramento del progetto su carta IGM è rappresentato nell'allegato TCN-PLN-LO-01.

3.4 Coordinate geografiche

Di seguito sono riportate le coordinate dell'area d'impianto, della Stazione Elettrica Utente di Trasformazione MT/AT e della Stazione Elettrica RTN:

- Area impianto FV: 41.755088°, 13.056102°
- SEU: 41.747015°, 13.083056°
- Stazione Elettrica RTN: 41.746377°, 13.083780°

3.5 Caratteri geologici generali

Il sito in esame rientra nell'area interessata dall'emissione dei materiali di origine vulcanica provenienti dai Vulcani Laziali dell'area dei Colli alban, con prevalente attività esplosiva con emissione di prodotti vulcanici sottoforma di lave e piroclastiti da ricaduta o di colate piroclastiche, più o meno litificate. In colonna stratigrafica si rinvencono materiali di origine vulcanica, quali materiali piroclastici e/o tufacei più o meno cementati provenienti da varie bocche eruttive del Vulcano dei Colli Albani.

Il sito in esame è caratterizzato principalmente dall'affioramento di tre principali litologie essenzialmente in uno stato di coesione e consistenza piuttosto buone, con natura prevalentemente litoide per le colate piroclastiche e natura mediamente addensata per le cineriti e sciolta per i depL'area interessata dalle opere è caratterizzata da morfologia essenzialmente collinare ed è posta in sommità al rilievo, con morfologie modulate e con andamento poco aspro e pendenze contenute. Il settore in considerazione è infatti caratterizzato da affioramenti di Vulcaniti e subordinatamente da materiali argillosi ed alluvionali recenti e terrazzate che presentano nel complesso morfologie piuttosto dolci.

Sussistono differenti acclività in considerazione dei diversi litotipi affioranti, con valori di pendenza tendenzialmente minori per le alluvioni e le cineriti e maggiori per le colate piroclastiche. Le pendenze sono piuttosto variabili, da un minimo del 3% ad un massimo del 25% come di seguito riportato nella planimetria esplicativa. Le esposizioni sono varieositi alluvionali.

Si rimanda alla consultazione della relazione geologica allegata di maggiore dettaglio TCN-PLN-RGID.

4 NORMATIVA IN MATERIA AMBIENTALE

- DM 10-09-2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili - Pubblicato nella Gazz. Uff. 18 settembre 2010, n. 219;
- PTPR "Piano Territoriale Paesistico Regionale" approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021;
- D.Lgs. n.152/2006 "Norme in materia ambientale";
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive e integrative al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" - pubblicato sul supplemento ordinario alla GU n. 24 del 29 gennaio 2008;
- P.E.A.R. (Piano Energetico Ambientale Regionale) della Regione Lazio, adottato con DCR 14 febbraio 2001, n. 45 (e s.m.i.);

- Decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114;
- SEN (Strategia Energetica Nazionale) - pubblicato con decreto interministeriale del 10 novembre 2017 dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) – pubblicato il 21 gennaio del 2020 dal Ministero dello Sviluppo Economico, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ed inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999.

5 NORME APPLICABILI

- Norme Tecniche per le Costruzioni
- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs 152/2006
- DM 37/08
- Dichiarazioni di conformità degli impianti
- Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche
- Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sui Cantieri D.Lgs 09 Aprile 2008 n.81 (ex 494/96)
- Codice della strada D.Lgs. 285 del 30 aprile 1992 aggiornato alla legge 11 gennaio 2018 e regolamento attuativo
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-13: Protezione contro i contatti elettrici-Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature;
- CEI 0-16: Regole tecnica di riferimento per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-1: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI 11-17 Impianti di produzione trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica- Linee in cavo;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

- CEI 11-25 (EN 60909-0): "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata, Parte 0: Calcolo delle correnti";
- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1kV";
- CEI 13-45: Sistemi di misura dell'energia elettrica;
- CEI 14-13/14 Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA;
- CEI 17-5: Apparecchiature in bassa tensione parte 2: interruttori automatici;
- CEI 17-11: Apparecchiature in bassa tensione parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI 17-13: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra in BT;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1-30 kV;
- CEI 20-14: Cavi isolati in PVC per tensioni nominali da 1-3 kV;
- CEI 20-20: Guida per l'uso di cavi a BT;
- CEI 20-40: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 23-3-1 Interruttori automatici per la protezione da sovracorrenti e similari;
- CEI 23-46 Sistemi di canalizzazione per cavi – Sistemi di tubi;
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;
- CEI 23-80 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;
- CEI 23-81 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua – parte 1 prescrizioni generali;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua;
- CEI EN 60076-11 "Trasformatori di potenza – Parte 11: trasformatori di tipo a secco";
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61277 - CEI: 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61829 - Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino-Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 60439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60076-1/5: Trasformatori di potenza;
- CEI EN 50618 - CEI: 20-91 "Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerica senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici" In alternativa potranno essere usati cavi PV 1- F approvati TUV 2 Pfg 1169/08.2007 con marchio CE;
- CEI EN 50539-11 - CEI: 37-16 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazioni negli impianti fotovoltaici;
- CEI EN 60904-2/8 - CEI: 82-2 Dispositivi fotovoltaici;
- CEI EN 61730-1/A11 - CEI: 82-27 Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62109-1 - CEI: 82-37 Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 50524 - CEI: 82-34 Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 62040: Sistemi statici di continuità (UPS);
- CEI EN 61000: Compatibilità elettromagnetica;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini; serie composta da:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 50530/A1 - CEI: 82-35; V1 Rendimento global e degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI EN 62446 - CEI:82-38 Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva;
- CEI EN 61853-1 - CEI:82-43 Misura delle prestazioni e dell'energia nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Misura delle prestazioni e della potenza nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) in funzione dell'irraggiamento e della temperatura;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 62109-2 - CEI: 82-44 Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti fotovoltaici;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI IEC 62271-200 Organi di manovra e apparecchiature di controllo in involucro metallico da 1 kV a 52 kV compreso;
- CEI EN 62271-106 interruttore di manovra-sezionatori;
- CEI EN 62271-103 sezionatori e sezionatori di terra;
- CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici".

6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

6.1 Inquadramento ambientale

Le aree naturali protette e la rete Natura 2000 tutelano il capitale naturale del Lazio. I terreni destinati ad ospitare il campo fotovoltaico non ricadono in aree soggette a tutela naturalistica di alcun tipo.

Attorno alle aree di cui all'oggetto ad oltre 7,1 km in linea d'aria, direzione Sud-Ovest troviamo la Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Monti Lepini", identificato dal codice Natura 2000 IT6030043, così designate dalla Deliberazione di Giunta Regionale n. 651/2005, ai sensi della Direttiva Habitat (93/43) ed ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409) dell'Unione Europea ess.mm.ii.



Figura 3 – Layout impianto e cavidotto su Carta Rete Natura 2000

L'articolo 6.3 della Direttiva 92/43/CE in merito ai siti protetti asserisce che: "Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito protetto, che possa generare impatti potenziali sul sito singolarmente o in combinazione con altri piani o progetti, deve essere soggetto ad una adeguata valutazione delle sue implicazioni per il sito stesso, tenendo conto degli specifici obiettivi conservazionistici del sito". L'area di intervento non ricade nel SIN ed in alcuna zona individuata ai sensi delle Direttive 92/43/CE e 79/409/CEE, ed essendo distante da quest'ultime non influisce negativamente sulle aree tutelate.

6.2 Inquadramento paesaggistico

Con Deliberazione del Consiglio Regionale nr.5 del 21/04/2021 viene approvato il PTPR che subentra a quello adottato con deliberazioni di Giunta Regionale n. 556 del 25 luglio 2007 e n. 1025 del 21

dicembre 2007, entrambe pubblicate sul BUR del 14 febbraio 2008, n. 6, supplemento ordinario n. 14, e sostituisce i Piani Territoriali Paesistici.

Nelle tavole di progetto del PTPR che riportano i "Beni Paesaggistici", si evince che l'area di progetto è attualmente libera da vincoli paesaggistici come riportato in uno stralcio in Figura 4.

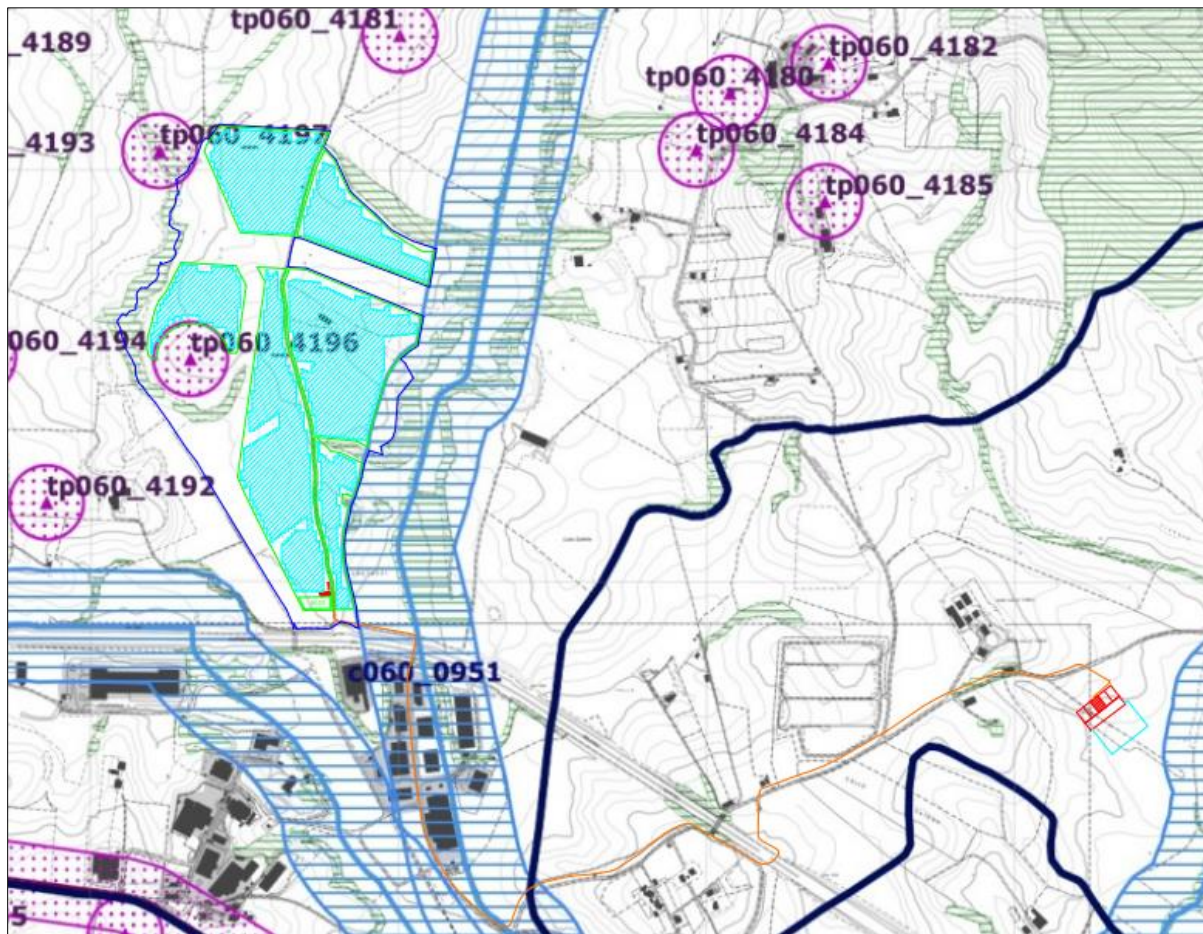


Figura 4 – Layout dell'area di intervento su tavola B del PTPR

Dato che le perimetrazioni riportate nelle Tavole B "Beni Paesaggistici" individuano le parti del territorio in cui le norme del PTPR hanno natura prescrittiva, sull'area di progetto le norme e le prescrizioni riportate nella Tavola A "Paesaggio Agrario di Valore", nella Tavola C e nella Tavola D non risultano vincolanti, in quanto l'impianto è stato progettato completamente al di fuori delle fasce di rispetto imposte dalle norme.

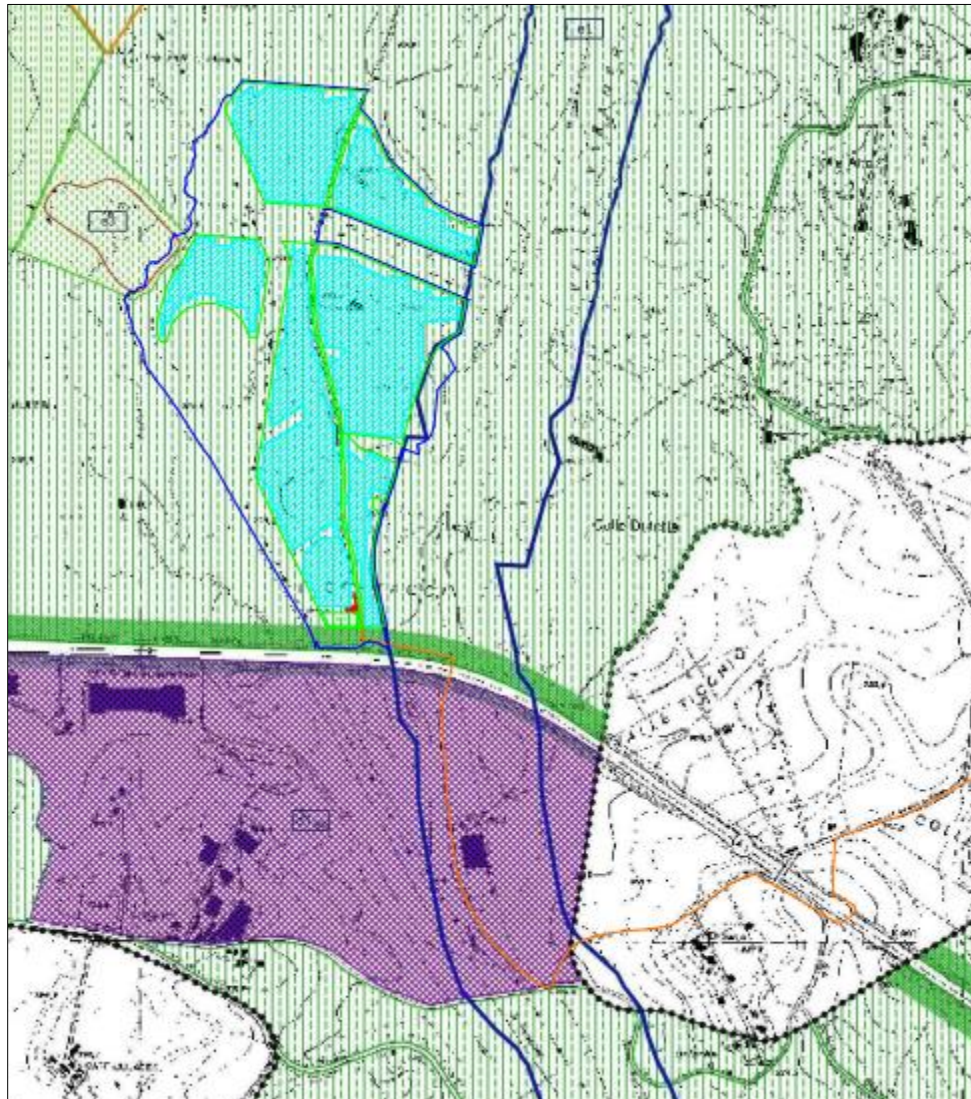
Il percorso del cavidotto in MT di collegamento tra le aree di impianto e la stazione utente di trasformazione interseca una fascia di rispetto dei "corsi delle acque pubbliche", come è possibile osservare dalla consultazione della tavola allegata TCN-PLN-LO-07.

6.3 Strumento urbanistico vigente

Il Piano Urbanistico Comunale Generale del Comune di Paliano è stato approvato con Delibera di G.R. n.614 del 08.07.2005, in variante al PRG adottato con Deliberazione del C.C. n.3 del 07.01.1980. Il Piano Urbanistico Comunale Generale disciplina le trasformazioni del territorio comunale, ai sensi della legge 17 agosto 1942, n° 1150 e successive modificazioni ed integrazioni,

nonché della Legge Regionale del 22 dicembre 1999, n° 38, e successive modificazioni ed integrazioni.

L'area occupata dall'impianto fotovoltaico in oggetto è inclusa all'interno di una zona individuata dal Piano Urbanistico Comunale Generale di Paliano come Zona E1 "Zona agricola di interesse primario", come riportato in Figura 5.









-  e1 - ZONE AGRICOLE DI INTERESSE PRIMARIO
-  e2 - ZONE AGRICOLE DI INTERESSE SECONDARIO
-  e3 - ZONE AGRICOLE DI PARTICOLARE TUTELA DEL SISTEMA IDROMORFOLOGICO VEGETAZIONALE
-  e4 - ZONE A BOSCO
-  e5 - ZONE AGRICOLE DI PARTICOLARE INTERESSE PAESISTICO
-  P.U.O.C. P.U.O.C. IN AREE AD ELEVATO FRAZIONAMENTO FONDIARIO (Art. 56 LR 38/99)

Figura 5 – Stralcio PUCG (area di impianto recintata in verde)

Dal punto di vista urbanistico l'area di progetto, essendo tipizzata come Zona agricola E1, risulta compatibile con l'intervento proposto secondo quanto riportato all'Art.12 del D.Lgs. 387/2003: "gli impianti di produzione di energia elettrica possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici".

7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato su strutture ad inseguimento solare monoassiali del tipo "2-in-portrait", con sistema backtracking, con una potenza nominale installata di circa 37,81 MWp. Per il layout d'impianto, in questa fase, sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 590 Wp (in condizioni STC) della Longi, modello LR5-72HGD, per un totale di circa 64.080 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture tracker che compongono l'impianto FV avranno lunghezze diverse, multiple della lunghezza di una stringa di moduli (n.24 moduli collegati in serie per una potenza di stringa pari a circa 14,16 kWp), con una distanza di pitch tra le file degli inseguitori solari di circa 9,0 m. Gli inverter multistringa utilizzati saranno del tipo SUN2000-330KTL-H1 della Huawei, aventi una potenza nominale in uscita trifase in alternata a 800 V pari a 300 kVA, per un totale di 120 inverter.

Il campo fotovoltaico verrà realizzato su un'area di estensione pari a circa 43,2 ha (superficie recintata) ed è stato suddiviso in 8 aree distinte e dal punto di vista elettrico ogni area sarà suddivisa in sottocampi di seguito descritti in dettaglio:

	Sottocampi	Numero Inverter	N. Stringhe per Inverter	Numero stringhe	Numero moduli	Moduli per stringa	Potenza Sottocampo [kWp]	Potenza Totale [kWp]	Potenza Inverter [kW]	Cabine trafo in MT	Cabina di raccolta	Potenza trafo BT/MT 0,8/30 kV
Area 1	Sottocampo 1	11	23 str x 6 inv 22 str x 5 inv	248	5952	24	3511,7	7023,36	3300	CT1	CDR	4000
	Sottocampo 2	11	23 str x 6 inv 22 str x 5 inv	248	5952	24	3511,7		3300			4000
Area 2	Sottocampo 3	14	23 str x 12 inv 22 str x 2 inv	320	7680	24	4531,2	4531,20	4200	CT2		5000
Area 3	Sottocampo 4	9	22 str x 5 inv 21 str x 4 inv	194	4656	24	2747,0	5805,60	2700	CT3		3150
	Sottocampo 5	10	22 str x 6 inv 21 str x 4 inv	216	5184	24	3058,6		3000			3150
Area 4	Sottocampo 6	12	23 str x 10 inv 22 str x 2 inv	274	6576	24	3879,8	3879,84	3600	CT4		4000
Area 5	Sottocampo 7	7	24 str x 5 inv 23 str x 2 inv	166	3984	24	2350,6	2350,56	2100	CT5		2500
Area 6	Sottocampo 8	9	22 str x 7 inv 21 str x 2 inv	196	4704	24	2775,4	5239,20	2700	CT6		3150
	Sottocampo 9	8	22 str x 6 inv 21 str x 2 inv	174	4176	24	2463,8		2400			3150
Area 7	Sottocampo 10	9	22 str x 6 inv 21 str x 3 inv	195	4680	24	2761,2	5210,88	2700	CT7		3150
	Sottocampo 11	8	22 str x 5 inv 21 str x 3 inv	173	4152	24	2449,7		2400			3150
Area 8	Sottocampo 12	12	23 str x 2 inv 22 str x 10 inv	266	6384	24	3766,6	3766,56	3600	CT8		4000
TOTALE		120		TOTALE	TOTALE		TOTALE	TOTALE	TOTALE	TOTALE		
		120		2670	64080		37807,2	36000	8	1		

8 COLTIVAZIONI AGRICOLE

La larghezza delle fasce di terreno coltivabili consentirà di effettuare tutte le lavorazioni con i normali mezzi impiegati per la gestione dei seminativi, ivi inclusa la raccolta. La semina potrà interessare colture a destinazione produttiva quali cereali, leguminose, oleaginose, erbai per il pascolo, oppure colture a perdere, il cui scopo è quello di migliorare il suolo, prevenirne l'erosione, agevolare lo sviluppo di insetti utili e dei pronubi. Va, inoltre, considerata la superficie che occuperanno i filari di olivo, che saranno realizzati per la mitigazione dell'impianto.

L'idea di base è quella di ottenere un mascheramento visivo dell'impianto fotovoltaico, dando all'intervento una valenza di *attività connessa a quella agricola*.



Figura 6 – Coltivazione tra le file delle strutture di sostegno

E' stata effettuata un'analisi delle visuali in diversi punti dell'area e, considerata la morfologia lievemente collinare della zona, si è ritenuto necessario realizzare una copertura vegetale perimetrale all'area e ai lati della strada centrale che attraversa il fondo, in modo da mitigare l'impatto visivo rispetto alle realtà circostanti.

La scelta di impiegare degli olivi per la mitigazione dell'impianto nasce dalla opportunità che alcune varietà di recente selezione possono essere coltivate in maniera intensiva, adottando la forma di allevamento a filare. In tal modo la gestione della coltura potrà essere attuata quasi del tutto con mezzi meccanici, sia per la lavorazione del suolo e per gli interventi fitosanitari, che per la potatura delle piante e la raccolta delle olive. È, però, indispensabile ad anni alterni fare degli interventi di potatura manuale, con lo scopo di mantenere lo sviluppo della chioma e l'aerazione delle piante.

9 ENERGIA PRODUCIBILE

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile. Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud (per moduli posizionati su strutture fisse al suolo) ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, possono comunque essere adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati. Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento, quanto più il fenomeno è amplificato.

Nel calcolo dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico bisogna tenere conto oltre che dai valori climatici relativi all'area d'impianto (irraggiamento, umidità, temperatura, ecc...) anche dell'efficienza dei moduli fotovoltaici, del rendimento di tutti i componenti elettrici facenti parte del sistema e dell'ombreggiamento.

Il valore della produzione di energia elettrica annua dell'impianto fotovoltaico in oggetto, ottenuto dalla simulazione mediante il software PVSYST, risulterà essere pari a circa 65.422 MWh/a, mentre le ore di funzionamento equivalenti annue sono circa 1.745. La producibilità dell'impianto FV verrà riportata in dettaglio nella relazione allegata TCN-PLN-RP.

10 RISPARMIO DI COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

Considerando l'intero ciclo di vita (LCA) dei materiali per realizzare i moduli e gli impianti fino allo smaltimento dei rifiuti in discarica al termine dell'operatività, il carico totale delle emissioni è di almeno un ordine di grandezza più basso della quantità di emissioni specifiche che accompagnano la produzione dei kWh convenzionali.

Le emissioni prodotte sono essenzialmente concentrate nella fase di realizzazione industriale ed in quella di montaggio dei componenti elettrici e opere civili.

Durante le fasi di costruzione e di smantellamento si realizzeranno movimenti di terra per l'apertura di percorsi, depositi, spianamenti, ecc. Ciò implicherà un aumento della polvere sospesa che comunque rimarrà confinata nella zona circostante in cui è stata emessa, situata lontano dalla popolazione. Il traffico di macchinari e veicoli pesanti comporterà inoltre l'emissione in atmosfera di particelle inquinanti (CO₂, CO, NO_x e composti organici volatili) ma il numero di camion utilizzati sarà esiguo e, comunque, limitato nel tempo. Durante la vita operativa dell'impianto non si avrà alcuna emissione di inquinanti, salvo quella che potrà derivare dall'occasionale transito di veicoli per le operazioni di manutenzione o da incidenti straordinari.

10.1 Risparmio di 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	
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in 1 anno	12.231,01
TEP risparmiate in 25 anni	305.775,18

Tabella 1 – Risparmio di combustibile in TEP

10.2 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	CO ₂	CO	SO _x	
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale [g/kWh]	491,00	0,0977	0,0636	
Emissioni evitate in 1 anno [kg]	32.114.569,62	6.390,21	4.159,85	
Emissioni evitate in 25 anni [kg]	802.864.240,53	159.755,27	103.996,26	
Emissioni evitate in atmosfera	NO _x	NH ₃	PM ₁₀	COVNM
Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale [g/kWh]	0,2274	0,0005	0,0054	0,0838
Emissioni evitate in 1 anno [kg]	14.873,43	32,70	353,19	5.481,06
Emissioni evitate in 25 anni [kg]	371.835,70	817,58	8.829,87	137.026,52

Tabella 2 – Emissioni evitate in atmosfera

11 ANALISI DEI COSTI

Ai fini della stima complessiva dei costi di realizzazione dell'impianto fotovoltaico si è redatto computo metrico estimativo. Il computo è suddiviso in categorie e sottocategorie in funzione della tipologia di lavorazioni. I prezzi delle lavorazioni fanno riferimento a prezziari regionali o di altri enti.

I prezzi della parte impiantistica e tecnologica sono rapportati al momento della redazione del presente progetto.

I costi di realizzazione delle opere al netto di IVA, spese tecniche ed altri oneri ammonta ad € **30.859.462,15**.

Il costo totale per un importo complessivo è di € **38.033.487,31**, comprensivo di IVA, degli oneri della sicurezza di cui all'Allegato XV § 4 D.Lgs. 81/08, delle spese tecniche e varie e dei costi relativi alla dismissione e ripristino dei luoghi.

12 ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Gli elementi principali del sistema fotovoltaico in progetto sono:

- *Moduli fotovoltaici;*
- *Inverter multistringa (CC/AC);*
- *Cabina elettrica di trasformazione (BT/MT);*
- *Cabina di raccolta;*
- *Cabina control room;*
- *Strutture di supporto dei moduli (tracker);*
- *Cablaggi elettrici.*

Gli elementi riportati nel seguente progetto sono da considerarsi indicativi e potranno essere suscettibili di modifiche. Ciò si rende necessario per garantire, in fase costruttiva, l'utilizzo di componenti tecnologicamente più avanzati che al contempo abbiano una maggiore reperibilità sul mercato. Si sottolinea che, vista la rapidissima evoluzione del mercato dei moduli fotovoltaici e di altri dispositivi elettrici, sono in previsione significativi miglioramenti di efficienza sia per le celle che compongono la base produttiva del modulo sia per la resa nel tempo del modulo stesso.

Per i calcoli di dimensionamento dei cavi elettrici e per maggiori dettagli tecnici circa i componenti elettrici costituenti l'impianto FV, si rimanda alla relazione tecnica elettrica TCN-PLN-RTE allegata.

12.1 Moduli fotovoltaici

Per il layout d’impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali della Jinko Solar, del tipo LR5-72HGD 590M, della potenza nominale di 590 Wp (o similari) in condizioni STC, di cui si riportano di seguito i dati tecnici.

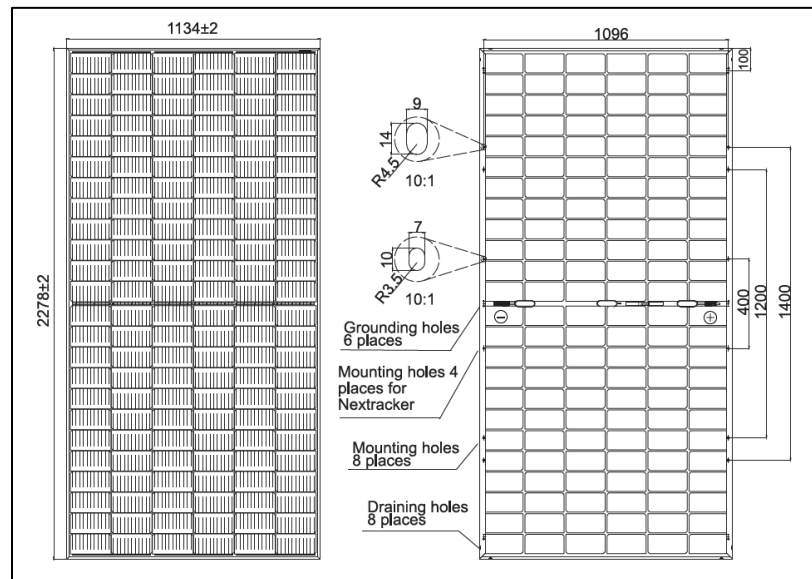


Figura 7 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto – P = 590 Wp

I moduli sono in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella tabella seguente. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP65 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

12.2 Inverter multistringa

Per la conversione dell’energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter multistringa, con elevato fattore di rendimento, posizionati a lato delle strutture metalliche. La tipologia dell’inverter utilizzato è il modello della Huawei SUN2000-330KTL-H1 (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 300 kW e tensione nominale fino a 1500 V, con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri. Questo tipo di inverter, oltre a possedere un’ottimo rendimento, è raccomandabile soprattutto se il generatore agrivoltaico è composto da numerose superfici parziali o se è parzialmente ombreggiato.

Efficiency		
Max. Efficiency		≥99.0%
European Efficiency		≥98.8%
Input		
Max. Input Voltage		1,500 V
Number of MPP Trackers		6
Max. Current per MPPT		65 A
Max. PV Inputs per MPPT		4/5/5/4/5/5
Start Voltage		550 V
MPPT Operating Voltage Range		500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage		1,080 V
Output		
Nominal AC Active Power		300,000 W
Max. AC Apparent Power		330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		330,000 W
Nominal Output Voltage		800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current		216.6 A
Max. Output Current		238.2 A
Adjustable Power Factor Range		0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion		< 1%
Protection		
Smart String-Level Disconnect(SSLD)		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
AC Grounding Fault Protection		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)		1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)		≤108 kg
Operating Temperature Range		-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method		Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating		4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity		0 ~ 100%
AC Connector		Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree		IP66
Topology		Transformerless

Figura 8 – Modello inverter Huawei con potenza nominale di 330 kVA : caratteristiche tecniche

12.3 Cabina elettrica di trasformazione - CTi

Nell'impianto FV verranno installate n.8 cabine elettriche che saranno interrate con scavo avente dimensioni minime pari a circa: 16x3,2x0,5 m. Le cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

La cabina elettrica di trasformazione avrà le dimensioni minime pari a circa 16 x 3,2 x 3,2 m e conterrà al suo interno:

- quadri in BT, composti da interruttori di manovra-sezionamento o fusibili di protezione e collegamento delle linee trifase provenienti dagli inverter, un interruttore magnetotermico differenziale generale di protezione connesso sul lato BT del trasformatore BT/AT, un sistema di monitoraggio, interruttori magnetotermici per l'alimentazione di luce, FM e sistemi ausiliari;
- il quadro in MT con scomparti a tensione nominale pari a 30 kV del tipo MT Switchgear 8DJH isolato ad SF6 della Siemens. E' un quadro in AT compatto costituito da scomparti di protezione linee e di protezione trasformatore mediante interruttori e sezionatori. Il sezionatore sarà in aria di tipo rotativo con telaio a cassetto o con isolamento in SF6 ed involucro in acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione.

La trasformazione della bassa tensione, 800 V, in alternata fino a 30.000 V in media, avverrà mediante l'installazione di n.12 trasformatori di potenza trifasi isolati in resina, del tipo DYn11, ONAF, rapporto di trasformazione pari a 0,8/30, di potenza compresa tra 2500÷5000 kVA (dipendente dalla potenza e dal numero di inverter collegati nei vari sottocampi), tensione d'isolamento pari a 30 kV e Vcc% al di sotto dell' 8%. I trasformatori saranno installati all'interno delle cabine di trasformazione, con o senza un box metallico di protezione.

Si rimanda alla relazione elettrica TCN-PLN-RTE ed alle tavole allegate nelle quali viene rappresentata la planimetria e i prospetti della cabina di trasformazione.

12.4 Cabina di raccolta

Sarà installata una cabina elettrica di raccolta (CDR) nella quale convergeranno i collegamenti elettrici tra le cabine elettriche CTi dei vari sottocampi e dalla cabina di raccolta storage (CDRS) e si collegherà al quadro in MT della SEU. Il manufatto conterrà al suo interno equipaggiamenti elettromeccanici completi di organi di manovra e sezionamento in MT, eventuale trasformatore

MT/BT aux, eventuale gruppo elettrogeno, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, misure con contatore, quadri in BT.

Le dimensioni minime della cabina saranno pari a circa 20 x 3,2 x 3,2 m.

12.5 Cabina control room

In prossimità della cabina utente di raccolta è prevista l'installazione di un container o cabina adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico, denominata control room, le cui dimensioni sono pari a circa: 6,2x3,0x2,7 m. All'interno della control room, sono presenti i seguenti dispositivi principali:

- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'impianto agrivoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie;
- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di videosorveglianza;
- Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura interna e garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche.

12.6 Cavi elettrici

Per il collegamento elettrico tra le stringhe dei moduli ed il proprio inverter, verranno utilizzati cavi unipolari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), opportunamente dimensionati e fissati sotto le strutture dei moduli in canaline per la maggior parte del percorso, interrati per un breve tratto fino all'inverter.

Per quanto riguarda la connessione elettrica tra il singolo inverter multistringa e la cabina di trasformatore BT/MT, le linee elettriche di alimentazione dei servizi ausiliari, i collegamenti dei quadri elettrici in BT, le linee in BT per l'illuminazione, ecc... sono stati scelti cavi del tipo FG16R16 0,6/1 kV, opportunamente dimensionati e posati sia in tubi che direttamente interrati.

Il cavo utilizzato in MT a 30 kV per la connessione tra le cabine di trasformazione e la cabina di raccolta è del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolare, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", conformi alla specifica TERNA DC4385 e disposto a trifoglio.

Il cavo MT esterno utilizzato per la connessione elettrica in MT tra la CDR con la SEU sarà del tipo ARE4H5(AR)E (o similari) unipolare, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", disposto a trifoglio negli scavi.

Le sezioni dei cavi scelte per la progettazione, sono riportate in maniera dettagliata nella relazione tecnica elettrica allegata TCN-PLN-RTE e TCN-PLN-RTC.

12.7 Volumi di scavo delle linee elettriche interrate

Di seguito sono riportati i volumi di scavo delle linee elettriche interrate nel progetto fotovoltaico:

Calcolo Volumi di Scavo – Fondazioni Cabine elettriche (CTi)

Lunghezza sezione di scavo:	16,0 m
Larghezza sezione di scavo:	3,2 m
Profondità sezione di scavo:	0,5 m
N. Cabine:	8
Volume di scavo:	$25,6 \times 8 = 204,8 \text{ m}^3$

Calcolo Volumi di Scavo – Fondazioni Cabina di raccolta (CDR)

Lunghezza sezione di scavo:	20,0 m
Larghezza sezione di scavo:	3,2 m
Profondità sezione di scavo:	0,5 m
N. Cabine:	1
Volume di scavo:	$32,0 \text{ m}^3$

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.c. tra stringhe ed inverter

Lunghezza sezione di scavo:	4.560 m
Larghezza sezione di scavo:	variabile
Profondità sezione di scavo:	0,6-0,9 m
Volume minimo di scavo:	1.642 m^3

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.a.inverter e cabine trafo

Lunghezza sezione di scavo:	5.640 m
Larghezza sezione di scavo:	variabile
Profondità sezione di scavo:	0,6-0,9 m

Volume max Totale di scavo: 2.186 m³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti bt in c.a. illuminazione e videosorveglianza

Lunghezza sezione di scavo: 7.500 m

Larghezza sezione di scavo: 0,5 m

Profondità sezione di scavo: 0,6 m

Volume Totale di scavo: 2.250 m³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotti MT interni all'area d'impianto

Lunghezza sezione di scavo: 3.470 m

Larghezza sezione di scavo: variabile

Profondità sezione di scavo: 1,2 m

Volume Totale di scavo: 3.190 m³

Calcolo Volumi di Scavo – Cavidotto MT esterno fino alla SEU

Lunghezza sezione di scavo: 3.450 m

Larghezza sezione di scavo: 0,9 m

Profondità sezione di scavo: 1,2 m

Volume Totale di scavo: 3.726 m³

12.8 Strutture di sostegno dei moduli FV

Le strutture di supporto che saranno utilizzate per il posizionamento dei moduli fotovoltaici sono del tipo inseguitori solari monoassiali (o similari): si tratta di un sistema costituito da un'asse di rotazione su cui vengono installati i moduli fotovoltaici il quale si posa su fondazioni a vite o a palo in acciaio zincato infisso direttamente nel terreno ed interrato ad una profondità opportuna, dipendente dal carico e dal tipo di terreno stesso. Il sistema è perfettamente compatibile con l'ambiente, non prevede che si impregnino le superfici, non danneggia il terreno e non richiede la realizzazione di plinti in cemento armato.

La tipologia di tracker monoassiale utilizzato nel progetto è del tipo 2 in portrait, con asse di rotazione rivolta in direzione Nord-Sud, che prevede il montaggio di n.2 moduli in orizzontale sull'asse di rotazione.



Figura 9 – Strutture di sostegno dei moduli "tracker"

Il tracker orizzontale monoassiale, mediante opportuni dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0 °). Il sistema di backtracking inoltre controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, cioè ad inizio e fine giornata.

13 CAVIDOTTO IN MT E CONNESSINE ALLA RETE ELETTRICA

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico e quella caricata nel sistema di accumulo, verrà trasportata in MT fino alla stazione utente di trasformazione MT/AT 30/150 kV, distante circa 3,5 km dalla cabina di raccolta (CDR) ubicata all'interno dell'area d'impianto, principalmente su percorso stradale, fino alla connessione con la Stazione utente.

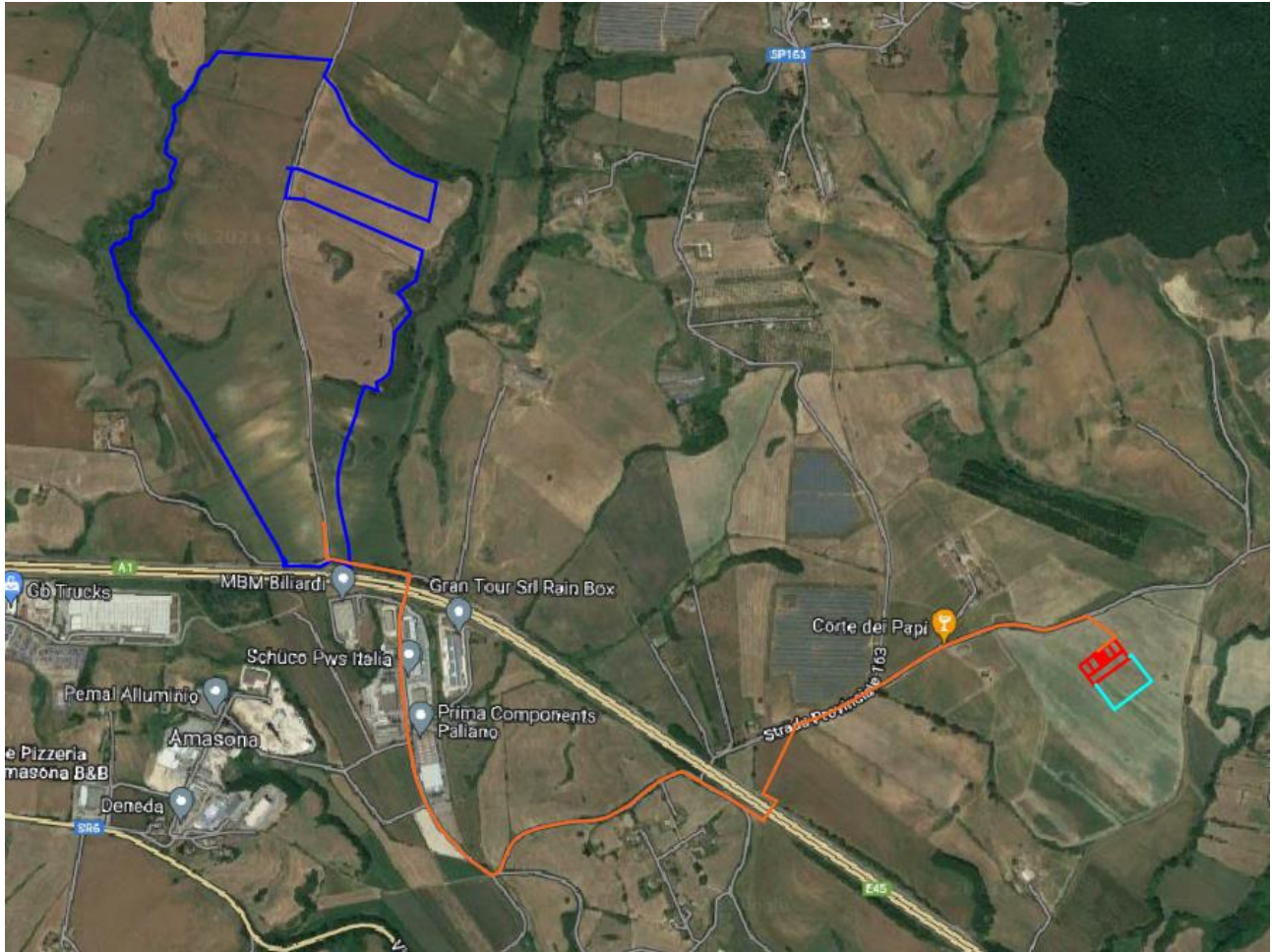


Figura 10 – Inquadramento area di impianto (in blu) e cavidotto di connessione MT (in arancione)

Lo scavo del cavidotto esterno in MT che collega la CDR alla SEU, avrà una larghezza minima di 0,8 m ed una profondità di 1,2 m. Il tracciato del cavidotto si svilupperà su un primo tratto internamente all'area d'impianto, ed un secondo tratto esterno all'impianto, sia su strade asfaltate che su strada sterrate, fino alla Stazione elettrica utente.

Il cavo utilizzato in MT sarà del tipo ARE4H5(AR)E (o similare) unipolare del tipo "air-bag, disposti a trifoglio nello scavo e distanziati di circa 7 cm tra di loro. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. Saranno segnalati superiormente da un nastro segnaletico e potranno essere protetti anche da una rete in PVC. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

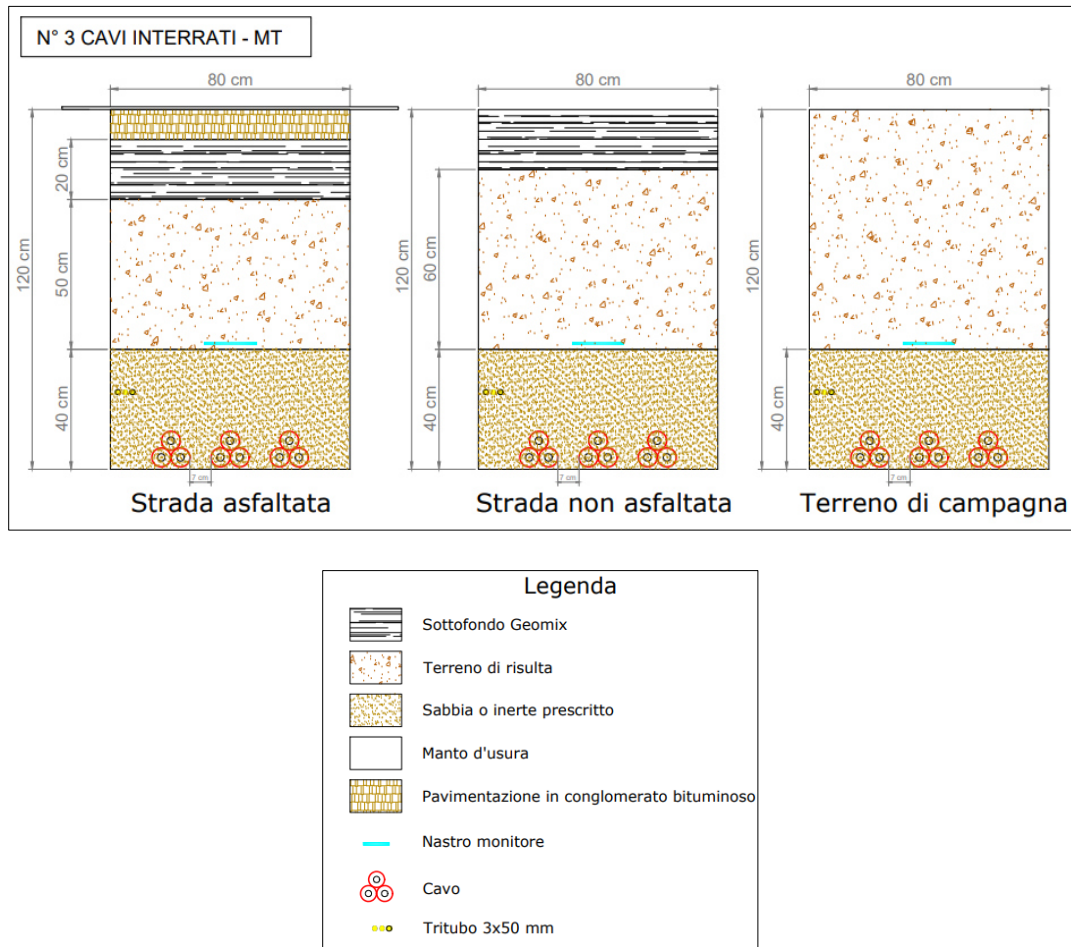


Figura 11 – Tipologia di scavo del cavidotto in MT

Per il fiancheggiamento e l'attraversamento della sede stradale verrà richiesta la concessione/nulla osta alla Provincia/Enti competenti.

Dallo studio approfondito del territorio è emersa la presenza di un'interferenza con un corso d'acqua per il quale è possibile prevederne l'attraversamento con la tecnologia T.O.C., realizzata cioè per mezzo di trivellazione orizzontale controllata. Tale tecnica consente il transito del cavidotto garantendo le distanze minime tra intradosso del fondo del fosso e l'estradosso della tubazione di protezione del cavo MT.

Si rimanda alla consultazione dettagliata degli elaborati allegati TCN-PLN-RTC e TCN-PLN-IE-10.

13.1 STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE

Le opere di utenza per la connessione consistono nella realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT (SEU), condivisa con altri produttori. In particolare la SEU in progetto sarà composta da n.5 stalli produttori che si collegheranno alla sbarra di parallelo comune AT la quale raccoglierà l'energia prodotta sia dall'impianto in questione che da altri produttori e la immetterà nello stallo dedicato all'interno della futura stazione RTN di Anagni tramite connessione con sbarra in tubo rigido in alluminio.

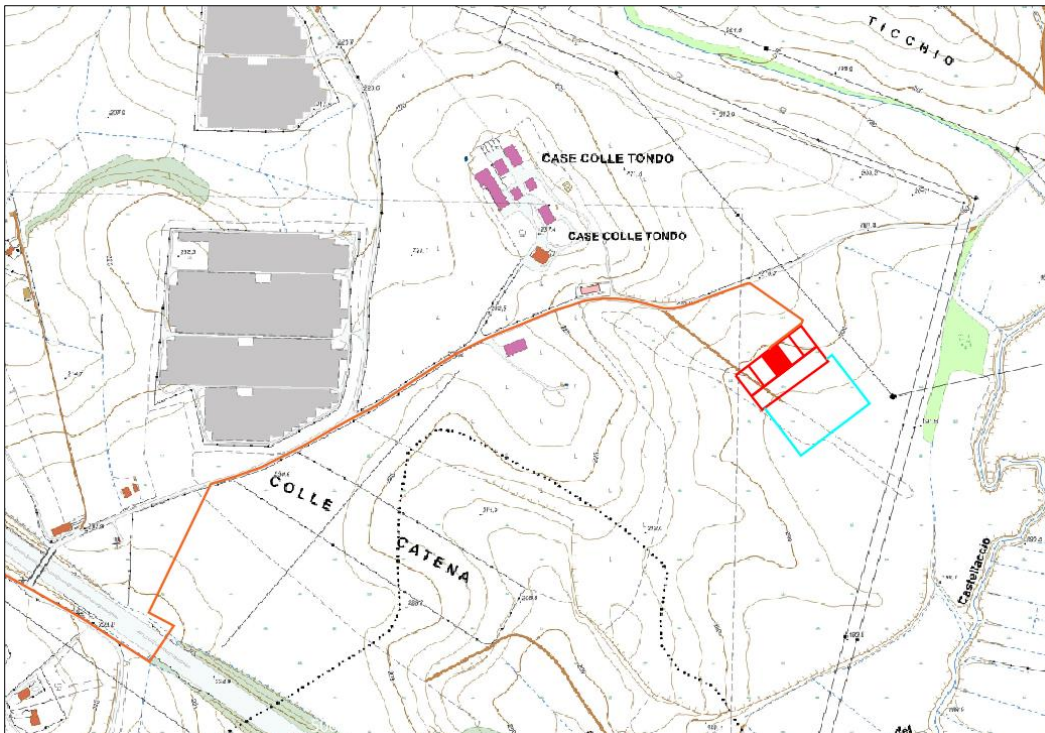


Figura 12 – Inquadramento della SEU condivisa su CTR (in rosso) e della SE RTN (in ciano)

13.2 STAZIONE TERNA SE 150/150 KV "ANAGNI"

La realizzazione della nuova Stazione Elettrica si rende necessaria per consentire l'immissione nella Rete Elettrica Nazionale (RTN) di proprietà di Terna SpA della energia prodotta dagli impianti a fonti rinnovabili da ubicarsi nelle vicinanze della stessa e per le quali sono giunte le richieste di connessione. La nuova Stazione Elettrica di Anagni a 150 kV sarà composta da doppia sbarra, come riportato nel seguente stralcio:

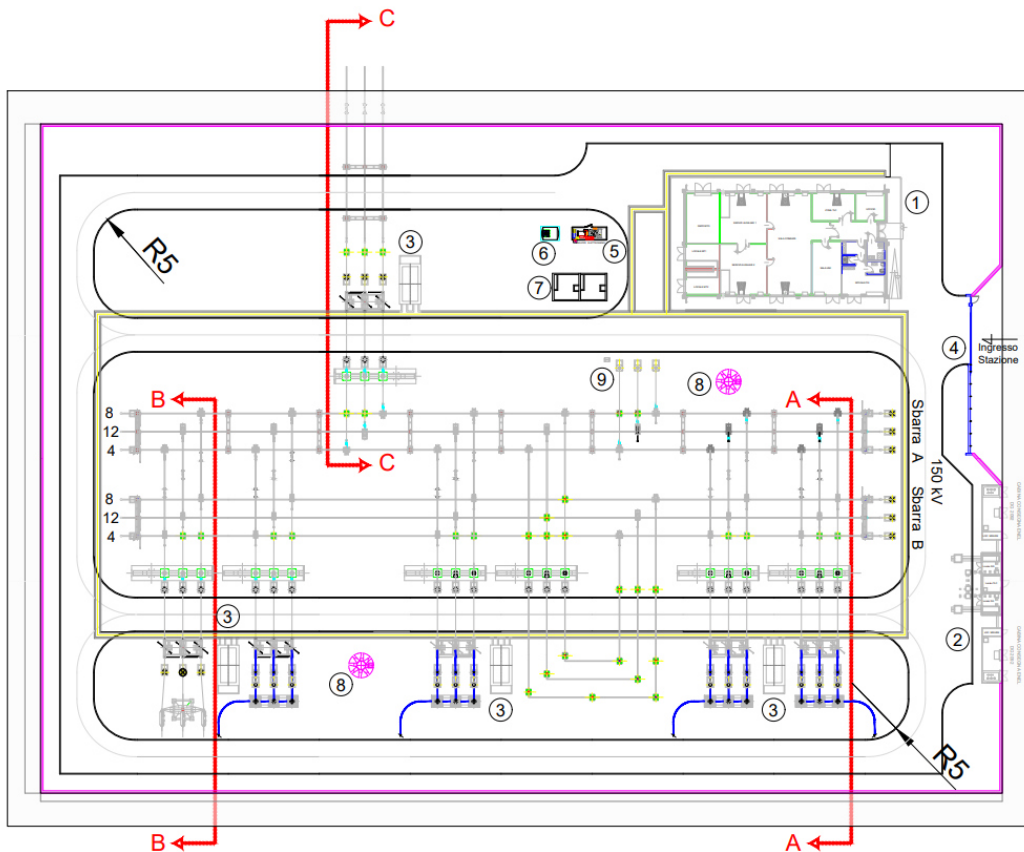


Figura 13 – Planimetria nuova Stazione Elettrica di Anagni a 150 kV

La stazione RTN di dimensioni pari a circa 89 x 124 m, interesserà un'area di circa 11.050 mq, che verrà interamente recintata. Verrà realizzata in doppia sbarra alle quali saranno collegati:

- N.6 stalli aerei;
- N. 1 stallo d'ingresso con la SEU;
- N.2 stalli per il parallelo sbarre.

L'ubicazione del sito è stata individuata come la più idonea tenendo conto delle esigenze tecniche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza dei raccordi all'elettrodotto 150 kV Valmontone – Castellaccio, al fine di limitare l'impatto delle linee 150 kV sul territorio.

Per maggiori dettagli sulla SE, si rimanda alla relazione tecnica ed alla planimetria elettromeccanica allegate.

13.3 RACCORDI DI CONNESSIONE CON LA SE RTN

I raccordi verranno effettuati mediante la realizzazione di quattro nuovi sostegni singola terna 150 kV; di questi, due saranno montati per consentire la connessione della stazione sulla linea 150 kV ad est della stessa, mentre i restanti saranno installati quali sostegni di transizione aereo/cavo per consentire la realizzazione delle connessioni in cavo tra la stazione e le linea 150 kV che si sviluppano a nord della stessa. Per maggiori dettagli, si rimanda alla relazione tecnica ed alla planimetria allegate.

13.4 RIPOTENZIAMENTO LINEA ESISTENTE 150 kV IN SEMPLICE TERNA "CP COLLEFERRO - CP ANAGNI"

Il ripotenziamento della linea esistente 150 kV "CP Colleferro - CP Anagni" è necessario per trasferire l'energia prodotta dal presente impianto agrivoltaico alla Rete di Trasmissione Nazionale, come STMG ricevuta.

Il progetto del ripotenziamento della direttrice esistente "COLLEFERRO - ANAGNI" prevede la sostituzione dei conduttori esistenti con conduttori speciali aventi caratteristiche di portata superiore a quella attualmente in esercizio. La direttrice in oggetto risulta composta dalle seguenti tratte:

- CP Colleferro - Sostegno 10 ($\pm 2,4$ km) - Tronco 23463D1-T01;
- Sostegno 11- Sostegno 24 ($\pm 5,0$ km) - Tronco 23463D1-T02;
- Sostegno 25 - CP ANAGNI ($\pm 4,8$ km) - Tronco 23463D1-T03.

Il tracciato dell'elettrodotto da potenziare inizia dalla Cabina Primaria COLLEFERRO e termina nella esistente Cabina Primaria di ANAGNI.

Si riporta di seguito uno stralcio di ortofoto in cui è possibile vedere il tracciato della linea in oggetto.



Figura 14 – Inquadramento ripotenziamento della linea esistente 150 kV "CP Colferro – CP Anagni"

14 STRADA DI ACCESSO AL SITO

L'area di progetto è attraversata dalla strada comunale S.Procolo e Zancati Vecchio (via Londra), strada di collegamento diretto tra l'impianto e la Casilina.

Si accede all'area interessata dal progetto uscendo dall'Autostrada del Sole - A1 e percorrendo circa 7 km sulla Casilina.

15 VIABILITÀ INTERNA E RECINZIONI

L'impianto sarà dotato di viabilità interna e perimetrale, accessi carrabili, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in pannellature metalliche, larghi 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata del tipo "orsogrill". Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 100 cm ogni 100 m di recinzione.

La viabilità perimetrale così come quella interna sarà larga dai 4 ai 5 m; entrambi i tipi di viabilità saranno realizzati in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato.

I pali avranno una altezza massima di 4 m, saranno dislocati ogni 40 m di recinzione e su di essi saranno montati i corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza che avranno un interasse di ml 80 le une dalle altre.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto fotovoltaico.

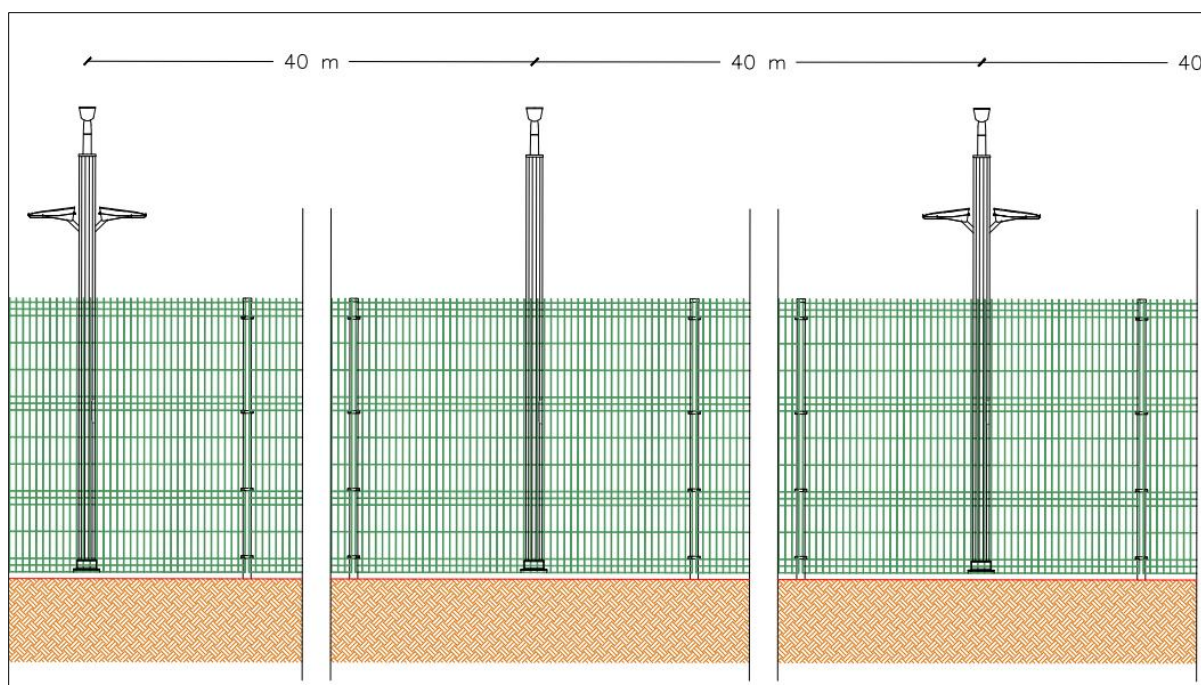


Figura 15 – Recinzione ed illuminazione

16 OPERE DI MITIGAZIONI

Le mitigazioni previste nel progetto proposto, consistono essenzialmente nella schermatura fisica della recinzione perimetrale e di parte dell'area occupata da pannelli, con uno spazio piantumato con essenze arboree e arbustive autoctone, in modo da creare un gradiente vegetale compatibile con la realtà dei luoghi.

La creazione di un gradiente vegetazionale sui lati del lotto e nel campo, mediante l'impianto di arbusti, essenze vegetali autoctone, seguirà uno schema che preveda la presenza di una sola specie e individui (scelti di preferenza fra quelli già esistenti nell'intorno, e secondo quanto indicato nella

letteratura tecnica ufficiale circa la vegetazione potenziale della zona fitoclimatica) della medesima età e altezza.

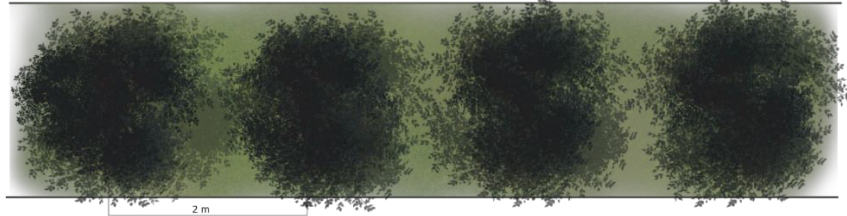


Figura 16 – Immagine illustrativa della composizione della fascia mitigativa dell'impianto al momento della messa a dimora delle specie arbustive scelte

Analizzati i dati climatici della zona, la scelta delle essenze da impiegare per la mitigazione è stata incentrata sulla coltivazione di olivi con sistema semintensivo, che prevede la messa a dimora delle piante con una distanza che va da 1,5 a 2 m. Nel caso in esame sono stati considerati 2 m, al fine di gestire al meglio la vegetazione e le operazioni colturali connesse. Le varietà selezionate sono di origine spagnola (Arbosana e Arbequina), oppure italiana (Don Carlo e Fs-17 Favolosa).

17 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE, MODALITÀ DI ESECUZIONI DEI LAVORI

La superficie interessata dalle lavorazioni è di circa 60 ha, all'interno della quale, oltre alle opere elettriche (moduli fv, cavidotti e cabine) si realizzeranno le recinzioni, le relative opere di mitigazione e la contestuale viabilità interna.

Le opere civili del campo fotovoltaico sono ridotte al minimo e riguardano esclusivamente le fondazioni dei volumi tecnici (cabine e controll room); in relazione alle caratteristiche geotecniche

del sito e dei carichi sul terreno, si prevedono esclusivamente fondazioni dirette ovvero plinti e platee. I volumi tecnici e le relative fondazioni sono concentrati nella fascia immediatamente a ridosso della viabilità di accesso proveniente dalla strada

- area destinata alla control room ed alle cabine;
- area riservata alla logistica di cantiere (baraccamenti imprese);
- area dedicata allo stoccaggio dei materiali / componenti di costruzione e delle attrezzature e mezzi per eseguire le lavorazioni.

La logistica di cantiere sarà supportata dai necessari approvvigionamenti di acqua, corrente elettrica e saranno predisposti idonee modalità di gestione delle acque nere.

L'acqua verrà fornita tramite autobotti sia per l'uso sanitario che per la gestione del cantiere.

In via preliminari le fasi di cantiere sono così riassumibili:

- opere generali di installazione del cantiere e messa in sicurezza dell'area
- opere provvisoriale
- scavi a sezione aperta per viabilità
- movimentazione terra e rocce all'interno del campo
- realizzazione recinzione
- scavi a sezione obbligata per cavidotti
- posa in opera di cavi e relative connessioni
- montaggio sottostrutture
- montaggio moduli FV
- montaggio cabine ed inverter
- opere a verde e di mitigazione
- scantieramento

A seguito della preparazione dei piani di lavori saranno effettuati gli scavi per la realizzazione delle fondazioni superficiali fino alla quota di imposta delle fondazioni dirette.

Le uniche parti interrato previste dal progetto sono indirizzate ai cavidotti che si snodano lungo le stringhe e le strade interne di collegamento; verranno realizzati scavi a sezione obbligata per la posa dei cavi elettrici, tubazioni, reti di raccolta acque, illuminazione e videosorveglianza. Tali trincee raggiungeranno in generale una profondità massima di 1,20.

Per l'intervento, occorrerà l'impiego di diverse squadre di operai e tecnici specializzati, che potrebbero anche lavorare contemporaneamente in alcuni periodi di tempo, dedicandosi ciascuna

alla propria mansione. È possibile prevedere una durata attesa del cantiere pari a circa 210 giorni lavorativi a partire dal verbale di inizio lavori comunicato al comune di Paliano.

18 PRODUZIONE DI RIFIUTI

In prossimità degli ingressi sarà prevista una area di sosta temporanea per gli automezzi, tale da garantire il coordinamento in sicurezza del personale all'ingresso del mezzo stesso in cantiere.

Nelle aree immediatamente vicine è previsto lo stoccaggio dei materiali approvvigionati e gli automezzi, al termine dell'attività, accompagnati da un moviere, percorrerà i percorsi fino all'uscita.

Si prevede un'area dedicata all'impianto di lavaggio ruote per i mezzi che lasciano il cantiere al fine di evitare inquinamento della sede stradale pubblica.

Lo stoccaggio dei materiali sarà riposizionato e frazionato secondo le fasi operative che saranno dettagliate nella progettazione esecutiva e costantemente aggiornate in fase di cantiere.

All'interno del cantiere saranno presenti zone per lo stoccaggio rifiuti, differenziati per tipologia: "isola ecologica" e "area scarrabile".

19 DISMISSIONE IMPIANTO

Al termine del periodo di esercizio dell'impianto (25/30 anni) è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere completamente riportato alla iniziale destinazione d'uso (cfr elaborato TCN-PLN-PDR-Piano di dismissione e ripristino).

Si procederà quindi alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero. In conseguenza di quanto detto tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente:
- smontaggio dei pannelli;

- smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;
- ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto.

La viabilità a servizio dell'impianto sarà smantellata e rinaturalizzata solo limitatamente in quanto essa in parte è costituita da strade già esistenti ed in parte da nuove strade che potranno costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola che si svolge all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico.