



COMUNE DI VITORCHIANO



COMUNE DI VITERBO

PROVINCIA DI VITERBO



REGIONE LAZIO



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW

Denominazione Impianto:

VITERBO

Ubicazione:

Strada comunale di Ferento – S.P. n. 23 della Vezza
(Frazione Grotte Santo Stefano)
01100 Viterbo (VT)

- Strada vicinale del Pantano (Località San Silvestro)
- S.P. n. 23 della Vezza (Località Pozzali)
01030 Vitorchiano (VT)

ELABORATO
020101

RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO

Cod. Doc.: VIT-020101-R_Rel-Descr-Prog-Definitivo

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
ENGINEERING ENERGY TERRA PROJECTS S.R.L.
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl. T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

30/11/2023

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Proponente:



CCEN VITERBO S.R.L.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 BOLZANO BZ
P.IVA 03093300212
REA BZ-231516
PEC ccen_viterbo@pec.it

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Versione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
00	30/11/2023	Prima emissione	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
01					
02					
03					


Il Tecnico:

Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa




Il Proponente:

CCEN VITERBO S.R.L.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 2 di 60

SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
1.1 ITER AUORIZZATIVO E NORME DI RIFERIMENTO.....	4
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA.....	6
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE DEL PROGETTO.....	8
2.2 SCHEDA DI SINTESI DEL PROGETTO DEFINITIVO.....	19
3. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEI COMPONENTI.....	20
3.1 CRITERI PROGETTUALI E CONDIZIONAMENTI INDOTTI DALLA NATURA DEI LUOGHI.....	20
3.1.1 Stato di fatto ed uso del suolo.....	21
3.1.2 Orografia del sito.....	21
3.1.3 Radiazione incidente al suolo e producibilità attesa.....	22
3.1.4 Benefici ambientali.....	31
3.1.5 Presenza di vincoli e/o di aree tutelate per legge.....	32
3.2 MODULI FOTOVOLTAICI.....	32
3.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO: TRACKERS MONOASSIALI.....	35
3.4 SISTEMA DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER).....	38
3.5 CABINE DI TRASFORMAZIONE (POWER STATION).....	39
3.6 CABINE DI PARALLELO E CONTROL ROOM.....	40
3.7 ALTRE CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	42
3.8 SOLUZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE.....	43
4. GENERATORE FOTOVOLTAICO - DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE DA ESEGUIRE.....	43
4.1 PREPARAZIONE DEI SITI E MOVIMENTI TERRA.....	43
4.2 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.....	44
4.3 REALIZZAZIONE STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	45
4.4 INSTALLAZIONE TRACKERS, MODULI FOTOVOLTAICI E INVERTER.....	45
4.5 SCAVI.....	47
4.5.1 Scavi a sezione ristretta.....	47
4.5.2 Scavi a sezione ampia.....	47
4.6 POSA IN OPERA DEI CAVIDOTTI BT/MT INTERNI.....	48
4.7 IMPIANTO DI TERRA.....	49
4.8 POSA IN OPERA DELLE CABINE ELETTRICHE.....	50
4.9 POSA IN OPERA DELLA RECINZIONE PERIMETRALE E DEI CANCELLI DI INGRESSO.....	51
4.10 OPERE DI MITIGAZIONE.....	51
4.11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA.....	52
5. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT 150/30 KV (SEU).....	52
6. ELETTRODOTTO DI VETTORIAMENTO AT A 150 KV.....	55
7. GESTIONE DELL'IMPIANTO.....	58
8. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	59

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 3 di 60

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio in conformità alle vigenti disposizioni di legge di un **IMPIANTO AGROVOLTAICO** costituito da:

- un generatore di energia elettrica da fonte rinnovabile solare di potenza di picco pari a **33.805,20 kW** e potenza massima in immissione pari 45.000,00 kW, suddiviso in n. 3 sottocampi;
- un sistema agro-zootecnico diversificato che prevede la coltivazione di olivo per la produzione di oliva da olio, foraggio e pascolo per ovini;

da realizzare nei **Comuni di Vitorchiano e Viterbo (VT)** su terreni agricoli rientranti nella definizione di **“aree idonee all'installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili”** ai sensi del D. Lgs. 199/2021 e ss. mm. ii, art. 20, comma 8, lettere *c-ter* e *c-quater*.

Pur in presenza di tale requisito che consentirebbe la realizzazione di un impianto fotovoltaico puro, il proponente ha scelto di optare per la costruzione di un sistema integrato agri-zootecnico e fotovoltaico allo scopo di favorire al meglio l'integrazione dell'opera nel territorio destinato ad ospitarla e incrementare la sostenibilità dell'intervento nel contesto ambientale di riferimento.


L'impianto sarà del tipo *grid connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, previa elevazione di tensione da 30 kV a 150 kV con allaccio presso una nuova sottostazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV di Terna S.p.A., come da STMG avente **codice di rintracciabilità n. 202000953**.

Il progetto prevede le seguenti opere da autorizzare:

- Generatore fotovoltaico da 33.085,20 kWp
- Elettrodotto interrato MT 30 kV
- Stazione di Elevazione di Utenza 30/150 kV
- Elettrodotto interrato AT 150 kV

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale di produzione venga collegata in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della nuova Stazione di Smistamento (ubicata nel territorio comunale di Viterbo, frazione Grotte Santo Stefano, in Località Piscinale presso la Strada vicinale del Cavato) di asservimento alla nuova Stazione Elettrica Primaria SE-RTN 380/150 kV, ubicata in comune di Vitorchiano - Località Pozzali, da inserire in entra-esce sull' elettrodotto RTN a 380 kV “Roma Nord - Pian della Speranza”.

Il proponente e soggetto responsabile è la società **CCEN VITERBO S.R.L.** corrente in Bolzano (BZ) – Piazza Walther Von Vogelweide, 8 – n. iscrizione REA BZ-231516 – P.IVA 03093300212 – PEC: ccen_viterbo@pec.it – Legale Rappresentante sig. Menyesch Joerg.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 4 di 60

1.1 ITER AUORIZZATIVO E NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto segue l'iter autorizzativo previsto dal Decreto-legge n. 77 del 31 Maggio 2021, il cosiddetto "Decreto Semplificazioni BIS", la cui legge di conversione (Legge n. 108/2021) è entrata in vigore il 31 luglio 2021.

Tale Legge ha introdotto delle significative novità nel settore energetico, tra cui le modifiche al procedimento di VIA e di verifica di assoggettabilità a VIA.


In particolare, è stato stabilito, modificando quanto previsto in precedenza dal D. Lgs. n. 152/2006, un ampliamento dell'ambito di applicazione della VIA di competenza statale a progetti strategici per il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), con inclusione di tutti gli impianti fotovoltaici superiori a 10 MW.

La volontà di estendere la competenza statale per la VIA al settore delle rinnovabili, già prevista per i progetti eolici, è volta a garantire maggiore coerenza nella valutazione e ad evitare disparità tra le Regioni od ostacoli all'autorizzazione derivanti da sensibilità locali.


La Legge n. 108/2021 ha istituito, a tal fine, la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, posta alle dipendenze funzionali del Ministero della transizione ecologica, e formata da un numero massimo di quaranta unità, per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale dei progetti compresi nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), di quelli finanziati a valere sul fondo complementare nonché' dei progetti attuativi del Piano nazionale integrato per l'energia e il clima.

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto sono:

- Testo Coordinato del Decreto - Legge 31 maggio 2021 n. 77
- Direttiva 2018/2001/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (RED II)
- Decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010, recante: "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"
- D.Lgs 28/2011 in attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- D.Lgs. 387/2003 in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione della energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC), predisposto dall'Italia in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 trasmesso alla Commissione europea il 31 dicembre 2019
- DM 19.02.2007;
- DM 06.08.2010;

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 5 di 60

- DM 05.05.2011;
- Legge n. 10/1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- DGR. N. 782 del 2021 recante “Attuazione del Piano Nazionale Integrato Energia e Clima 2030 (PNIEC). Disposizioni ed indirizzi di governance per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee per l'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili (FER). Art. 3.1.1 della legge regionale n. 16/2011 e s.m.i. - Istituzione del Gruppo Tecnico Interdisciplinare (GTI)”.
- Legge Regionale 11 agosto 2021, n. 14: la Legge è relativa a “Disposizioni collegate alla legge di Stabilità regionale 2021 e modifiche di leggi regionali” e, per la prima volta a livello regionale, ha stabilito il periodo di sospensione di otto mesi per le nuove autorizzazioni di impianti di produzione di energia eolica e le installazioni di fotovoltaico posizionato a terra di grandi dimensioni.
- Legge Regionale Lazio n. 18 del 23 novembre 2006: “Delega alle province di funzioni e compiti amministrativi in materia di energia” che modifica la Legge Regionale 6 agosto 1999, n.14 “Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo” e successive modifiche;
- Deliberazione della Giunta Regionale Lazio 19 novembre 2010, n. 520: “Revoca delle deliberazioni di Giunta regionale nn. 517/2008 e 16/2010 inerenti all'approvazione e la modifica delle linee guida regionali per lo svolgimento del procedimento unico, relativo alla installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, di cui al decreto legislativo 29 settembre, n. 387”;
- L.R. 16 Dicembre 2011, n. 16 - Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili
- Piano Territoriale Paesistico Regionale: Il nuovo Piano territoriale paesistico regionale del Lazio (PTPR), è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 5 del 21 aprile 2021, e pubblicato sul B.U.R.L. n. 56 del 10 giugno 2021, Supplemento n. 2
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- D.lgs. n. 81/08 recante “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.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrici;
- unificazioni Terna
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 6 di 60

corrente alternata.

- CEI 11-17: Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- delibera dell’Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 recante “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)” come successivamente modificato ed integrato;
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione, normativa E-DISTRIBUZIONE.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria indicativo; esso non è esaustivo pertanto eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d’arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA


Il presente progetto è finalizzato alla costruzione di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica e all’installazione delle relative opere ed infrastrutture connesse (rete elettrica interrata a 30 kV, Sottostazione di Trasformazione AT/MT, rete interrata a 150 kV per la connessione in antenna su stallo della nuova SE a 150 kV RTN di Viterbo), da ubicarsi nel territorio dei comuni di Viterbo e Vitorchiano (VT).

L’impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare rinnovabile verrà realizzato su terreni ricadenti nella zona agricola del vigente strumento urbanistico di entrambi i comuni, e al suo esercizio il progetto prevede l’affiancamento di un’attività di tipo agro-zootecnico consistente nella coltivazione di foraggio e di oliva da olio e l’allevamento di ovini.

Le opere, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall’art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall’art. 12 comma 1 del D. Lgs n. 387/2003, nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione dei suoli.


L’impianto di utenza per la connessione e l’impianto di rete RTN per la connessione ricadono anche essi in parte nel comune di Viterbo ed in parte nel comune di Vitorchiano. L’elettrodotto di vettoriamento MT a 30 kV che collegherà l’impianto e la Sottostazione AT/MT utente è composto da due tratte distinte che sommano una lunghezza complessiva di circa 7.650 m.

Per i tratti degli elettrodotti correnti su terreni privati verrà inoltrata istanza di riconoscimento della pubblica utilità e di attivazione della procedura per l’apposizione del vincolo preordinato all’esproprio/servitù di elettrodotto all’Ente competente Provincia di Viterbo – Ufficio Espropri.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 7 di 60

Per i tratti degli elettrodotti correnti su strada pubblica e/o interferenti con il reticolo idrografico locale verranno attivate le pratiche di concessione/nulla-osta secondo le modalità previste dagli enti competenti interessati.

La distinta di percorrenza degli elettrodotti, il piano particellare di esproprio, le interferenze fra gli elettrodotti ed il reticolo idrografico locale e le modalità di risoluzione delle stesse sono descritte approfonditamente presso gli elaborati progettuali dedicati.


ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 8 di 60

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE DEL PROGETTO



Figura 2.1: Inquadramento geografico generale

Stato/i	ITALIA
Regione/i	LAZIO
Città metropolitana/e	-
Provincia/e	VITERBO
Comune/i	VITERBO – VITORCHIANO
Comune/i confinanti	Caprarola, Bomarzo, Canepina, Tuscania, Celleno, Monte Romano, Graffignano, Civitella d'Agliano, Marta, Soriano nel Cimino, Montefiascone, Vetralla, Bagnoregio
Area/e marina/e	-

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 9 di 60

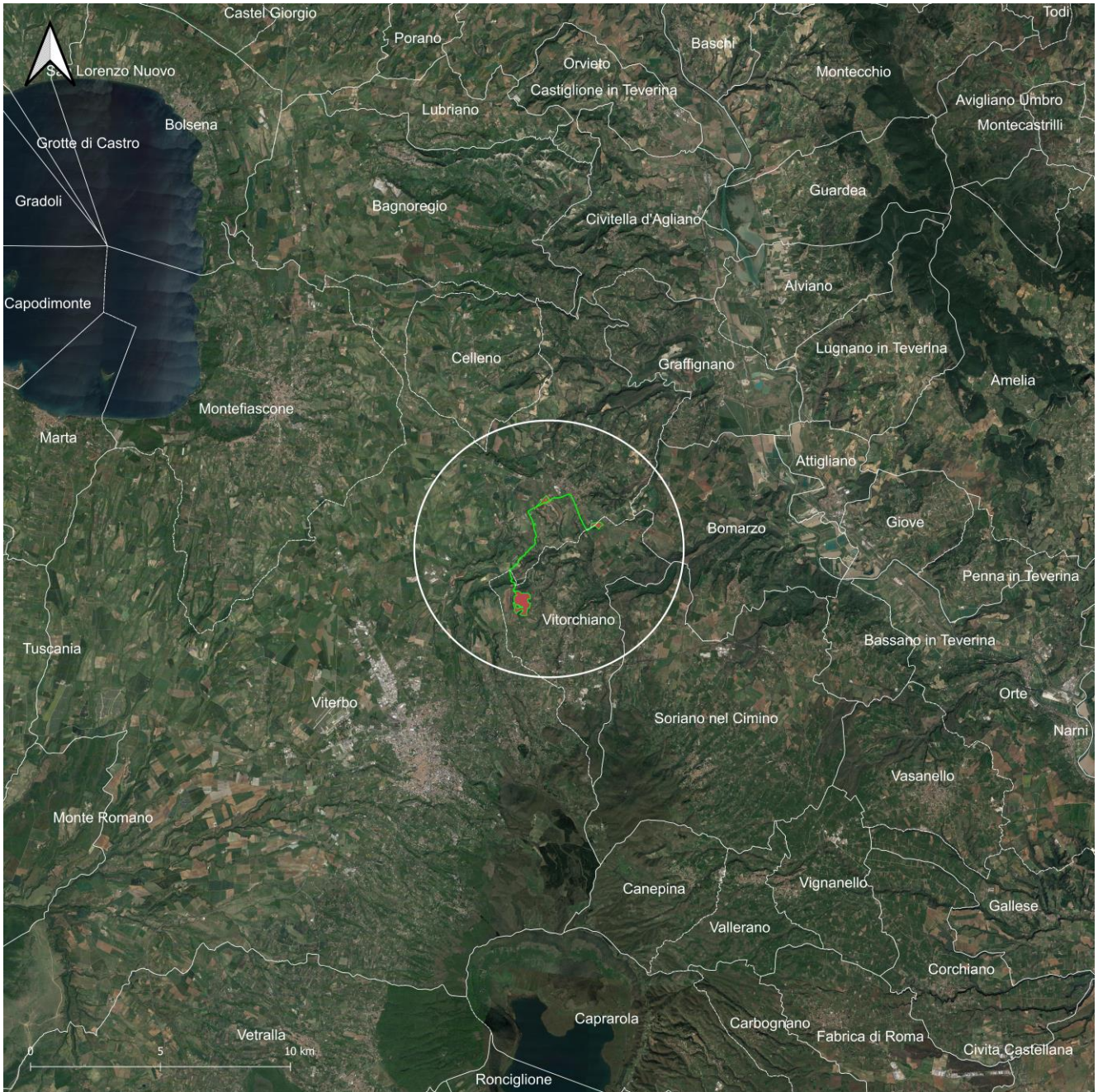



Figura 2.2: Inquadramento su foto satellitare scala 1:100000

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 10 di 60

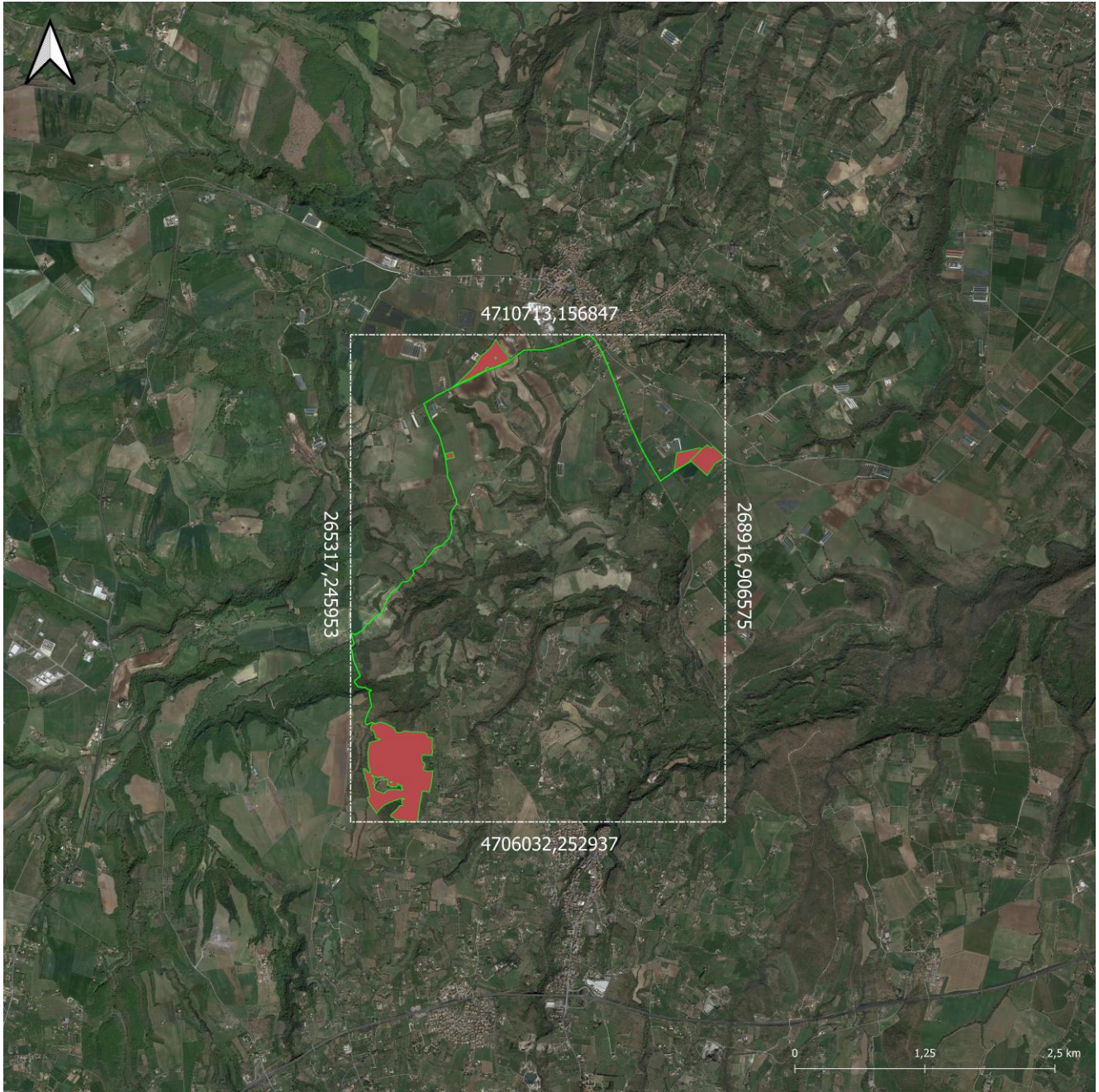

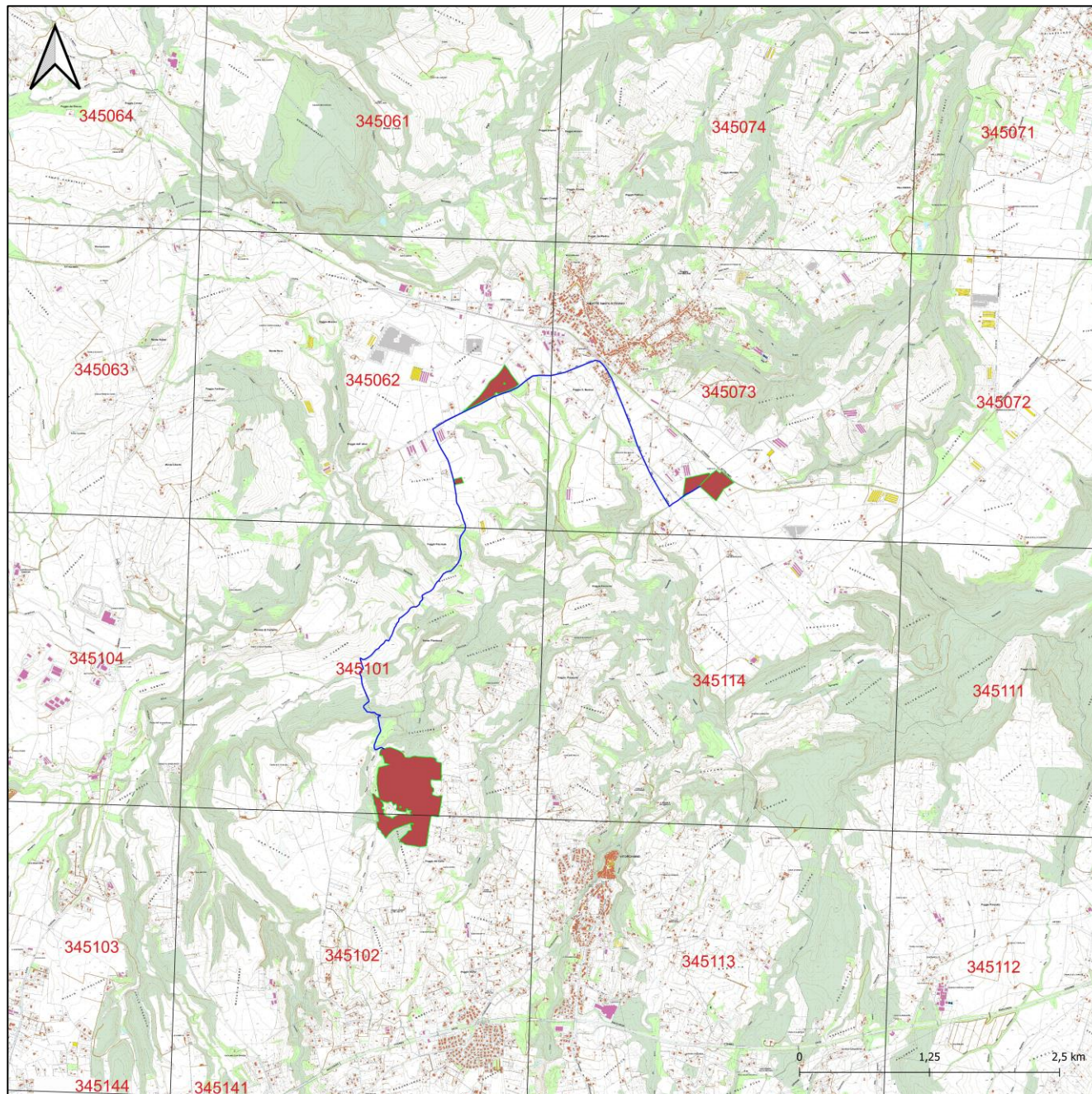



Figura 2.3: Inquadramento su foto satellitare con indicazione delle coordinate dell'estensione geografica dell'intera area di intervento - scala 1:25000
 (SR: ETRS89 – UTM 32N / EPSG:3045)

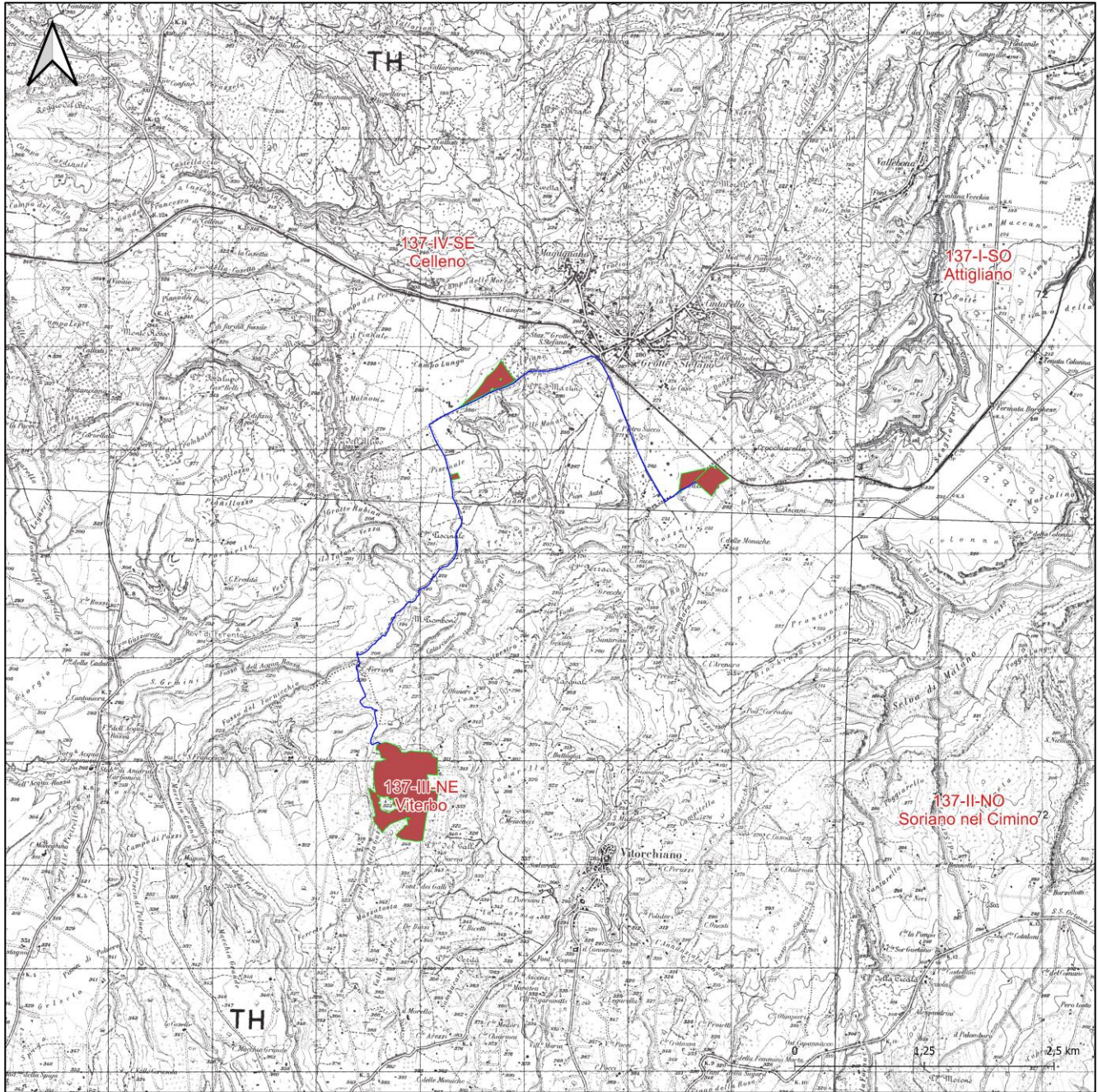
ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 11 di 60



CARTA TECNICA DELLA REGIONE LAZIO Scala 1:5000	
Elemento n.	Denominazione
345062	IL MALNOME
345101	ROVINE DI FERENTO
345102	POGGIO DEL GALLO
345073	GROTTE SANTO STEFANO


Figura 2.4: Inquadramento su stralcio di CTR Lazio 5k (scala 1:25000)

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 12 di 60



CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE Scala 1:25000	
Tavoletta	Denominazione
137-IV-SE	CELLENO
137-III-NE	VITERBO

Figura 2.5: Inquadramento su stralcio di Carta Topografica d'Italia IGM 25k (scala 1:25000)

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 13 di 60

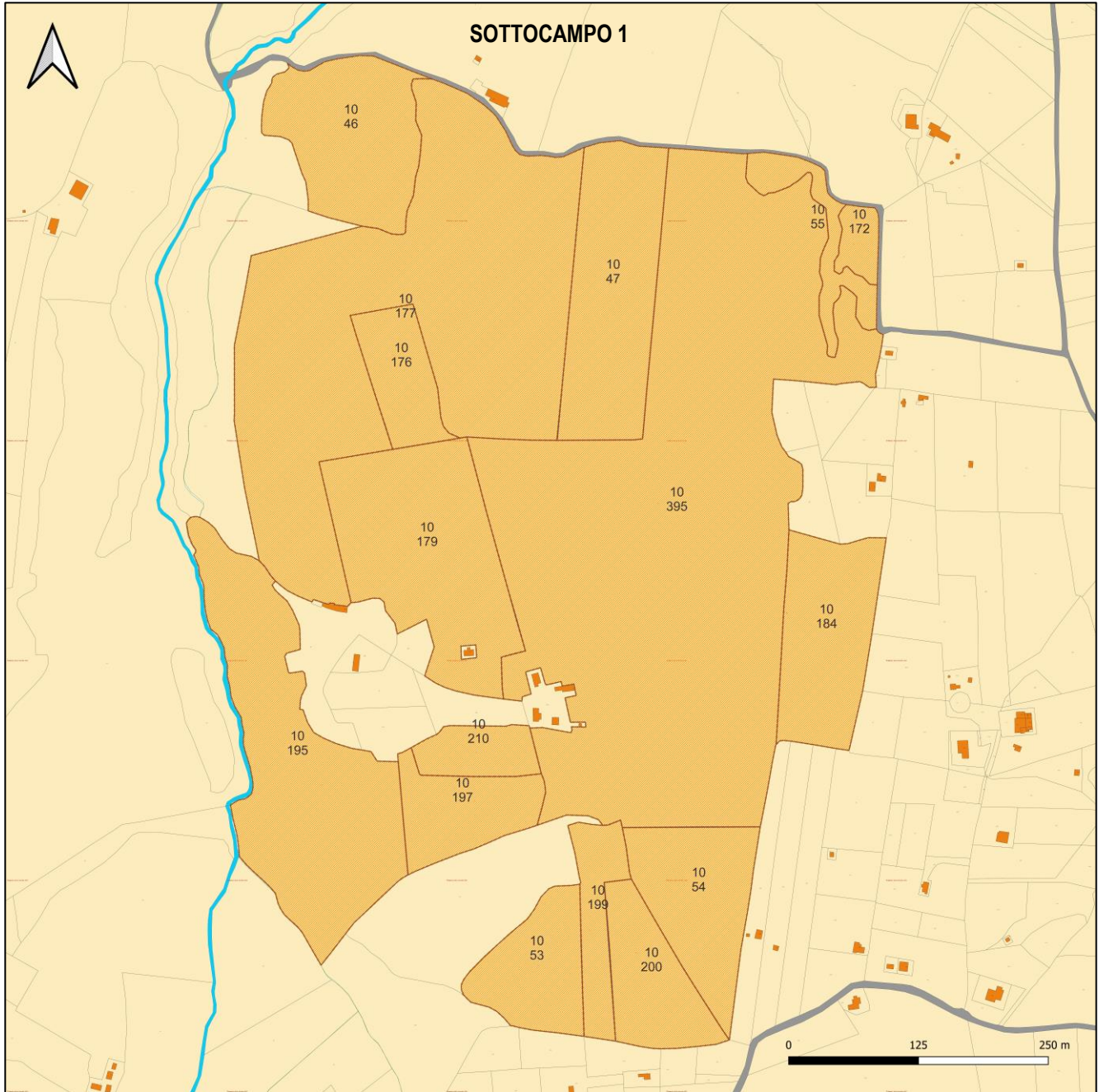




Figura 2.6: Inquadramento su stralcio di mappa catastale scala 1:2500 – Sottocampo 1

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 14 di 60

PIANO PARTICELLARE SOTTOCAMPO 1					
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE		
			ha	a	ca
VITORCHIANO	10	46	1	91	40
		47	2	34	0
		53	1	10	20
		54	1	54	70
		55	0	57	0
		172	0	25	20
		176	0	79	60
		177	8	39	10
		179	2	98	0
		184	1	68	20
		195	3	85	70
		197	0	98	10
		199	0	69	40
		200	1	8	40
		210	0	53	0
395	13	78	65		
TOTALE			42	50	65

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 15 di 60

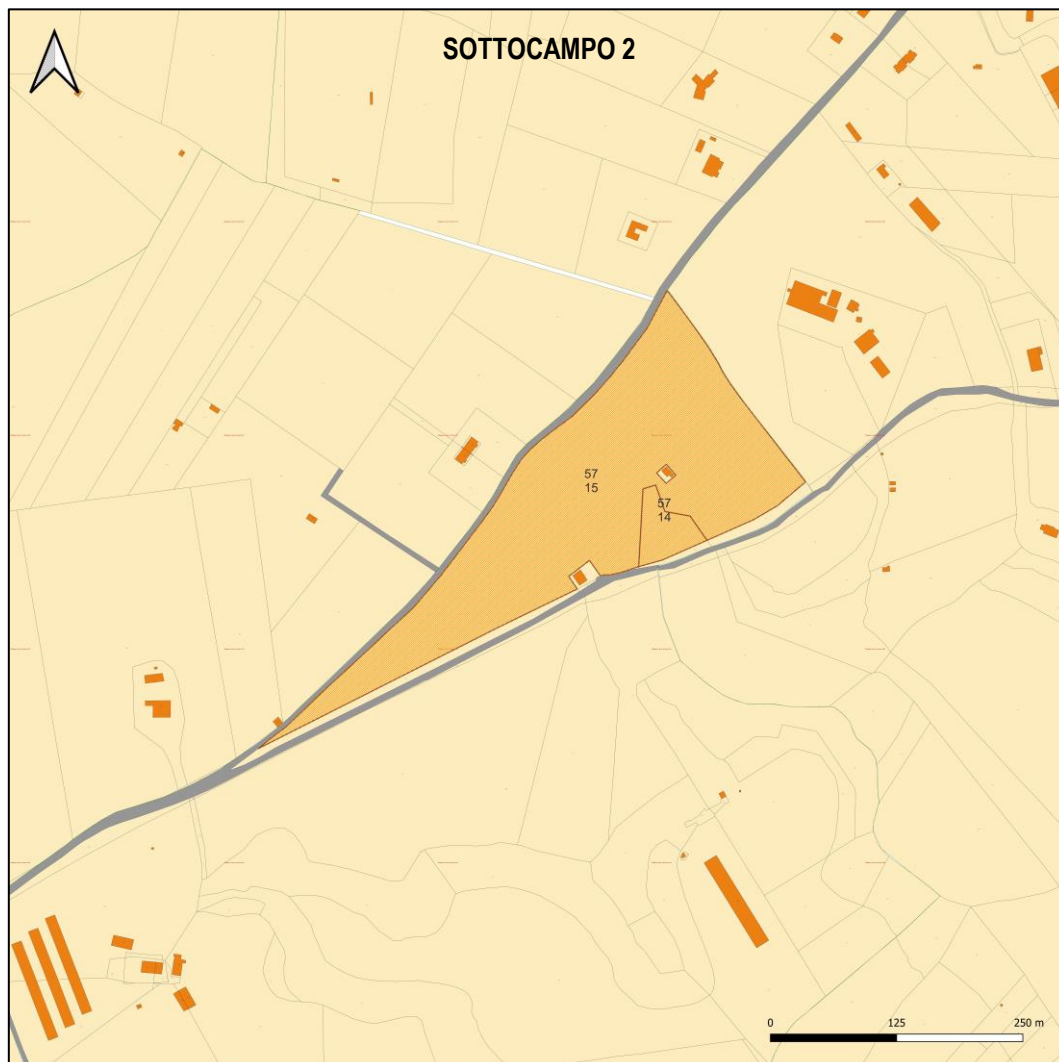



Figura 2.7: Inquadramento su stralcio di mappa catastale scala 1:2500 – Sottocampo 2

PIANO PARTICELLARE SOTTOCAMPO 2					
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE		
			ha	a	ca
VITERBO	57	15	5	87	25
		14	0	30	20
TOTALE			6	17	45

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 16 di 60

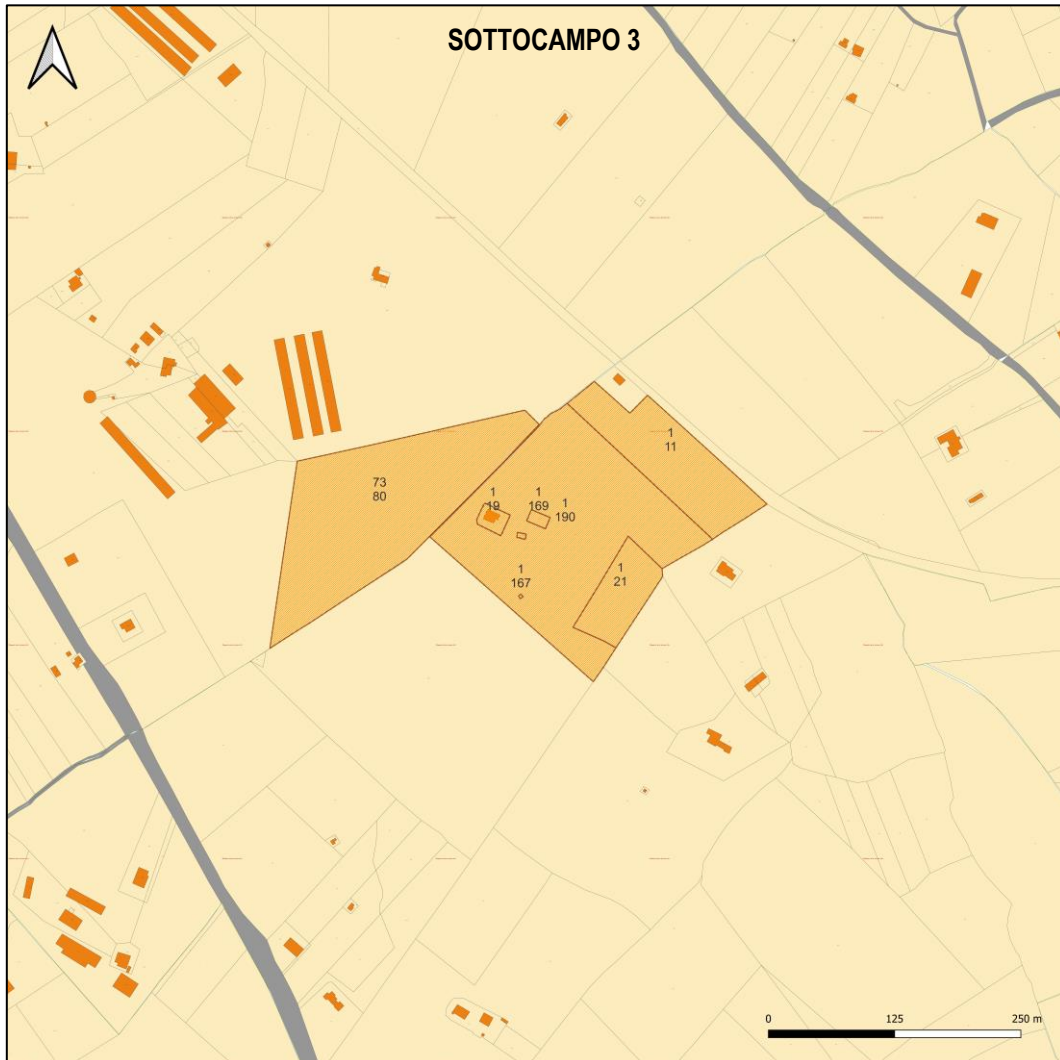



Figura 2.8: Inquadramento su stralcio di mappa catastale scala 1:2500 – Sottocampo 3

PIANO PARTICELLARE SOTTOCAMPO 3					
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE		
			ha	a	ca
VITERBO	73	80	2	71	90
VITORCHIANO	1	11	1	11	30
		19	0	6	20

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 17 di 60

		21	0	47	80
		167	0	0	11
		168	0	0	44
		169	0	2	43
		190	3	17	24
TOTALE			7	57	42



ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 18 di 60




Figura 2.9: Inquadramento su stralcio di mappa catastale – SEU

PIANO PARTICELLARE SEU					
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE		
			ha	a	ca
VITERBO	57	196	1	80	38
TOTALE AREA CATASTALE			1	80	38
AREA PRESUNTA FRAZIONAMENTO SEU			0	60	0

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 19 di 60

2.2 SCHEDA DI SINTESI DEL PROGETTO DEFINITIVO

DATI DI SINTESI DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO					
Denominazione impianto			VITERBO		
Sottocampi			SC1	SC2	SC3
Ubicazione			Località San Silvestro Vitorchiano (VT)	Frazione Grotte Santo Stefano Viterbo (VT)	Località Pozzali Vitorchiano (VT)
Coordinate baricentro (WGS84)		LON	12.150666	12.159486	12.184539
		LAT	42.475754	42.511320	42.503495
Superficie di progetto (lorda – catastale)			425.065 m ²	61.745 m ²	75.742 m ²
TOTALE			562.552 m² – 56 ha 25 a 52 ca		
Superficie di impianto (netta – interno recinzione)			367.049,75 m ²	38.378,23 m ²	60.084,65 m ²
TOTALE			465.512,63 m² – 46 ha 55 a 12 ca		
Strutture di sostegno			A inseguimento Monoassiale (Trackers)		
Tilt			-60 / +60°		
Azimuth			0°	0°	0°
Pitch			8,20 m		
Trackers 26			n. 45	n. 18	n. 32
Trackers 52			n. 62	n. 15	n. 22
Trackers 78			n. 432	n. 46	n. 81
Moduli in silicio monocristallino da 660 Wp			n. 38.090	n. 4.836	n. 8.294
TOTALE			n. 51.220		
Superficie moduli fotovoltaici (S _{pv})			118.320,95 m ²	15.022,32 m ²	25.764,08 m ²
TOTALE			159.107,35 m²		
Potenza di picco (CC)			25.139,40 kW	3.191,76 kW	5.474,04 kW
TOTALE			33.805,20 kW		
Inverters tipo “di stringa” per installazione outdoor 185 kW			n. 135	n. 17	n. 29
TOTALE			n. 181		
Cabine elettriche	Cabine Parallelo	n. 3	n. 1	n. 1	n. 1
	Power Stations	n. 16	n. 12	n. 2	n. 2
	Control Rooms	n. 3	n. 1	n. 1	n. 1
Tensione di sistema (CC)			1500 V		
Potenza in prelievo richiesta per usi diversi da servizi ausiliari			300 kW		

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 20 di 60

DATI DI SINTESI DELLE OPERE UTENTE DI CONNESSIONE			
ELETTRODOTTO MT 30 kV			
Tratta		MT1	MT2/MT3
Collegamento		Da SC1 a SEU	Da SC2/SC3 a SEU
Coordinate inizio/fine (WGS84)	LON/LAT	12.1476, 42.4796	12.1835, 42.5032
	LON/LAT	12.1549, 42.5028	12.1549, 42.5028
Lunghezza		3.407 m	4.243 m
TOTALE		7.650 m	
STAZIONE DI ELEVAZIONE DI UTENZA 30/150kV			
Ubicazione		Località Piscinale Frazione Grotte Santo Stefano – Viterbo (VT)	
Coordinate baricentro (WGS84)	LON	12.15535671	
	LAT	42.50302172	
ELETTRODOTTO AT 30kV			
Lunghezza		283 m	


3. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

3.1 CRITERI PROGETTUALI E CONDIZIONAMENTI INDOTTI DALLA NATURA DEI LUOGHI

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione dell'impianto sul territorio in relazione a numerosi fattori peculiari del sito, primi fra i quali:

- stato di fatto ed uso del suolo;
- orografia;
- radiazione incidente al suolo e fenomeni di ombreggiamento;
- presenza di vincoli e/o di aree tutelate per legge.

Una volta stabiliti i criteri di base riguardo alla fattibilità e alla congruità dell'intervento la progettazione è stata sviluppata in conformità con le norme tecniche esistenti nei riguardi delle distanze e delle fasce di rispetto dagli elementi eventualmente presenti sui siti di progetto. Ne è risultato il Layout del progetto definitivo rappresentato su base catastale, fotografica e topografica (CTR 5k Regione Lazio) che funge da riferimento per lo sviluppo dell'intera documentazione progettuale.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 21 di 60

3.1.1 Stato di fatto ed uso del suolo

Le aree per la realizzazione dell'impianto sono state scelte a valle di considerazioni basate in primis sul rispetto dei vincoli intesi a contenere gli effetti modificativi del suolo ed a consentire l'esistenza dell'impianto nel rispetto dell'ambiente e delle attività umane e agricole in atto nelle zone limitrofe.

Tutte le aree di progetto coincidono prevalentemente con terreni il cui uso nella cartografia tematica della Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio è classificato come "2111 - Seminativi in aree non irrigue". Si tratta di un uso del suolo non particolarmente pregiato dal punto di vista della produzione agricola. Da oltre un ventennio, infatti, esse sono adibite alla semina e raccolta di fienagione.

L'elaborato "VIT-020300-D_Doc-Fotografica" mostra una panoramica dello stato di fatto dei lotti di terreno destinati ai tre sottocampi. Si rimanda alla specifica documentazione progettuale nella quale sono approfonditi i temi inerenti alla trasformazione delle superfici di progetto. In questa sede, dall'osservazione delle immagini rappresentative dello stato di fatto, è possibile ricavare i dati in base ai quali possono essere suffragate le scelte progettuali relative alla localizzazione dell'opera poiché trattasi di terreni di basso livello di pregio come colture agricole in aree prettamente pianeggianti e per lo più sottratte a facile visibilità grazie alla presenza di numerose schermature naturali ed artificiali, oltre ad essere distanti da rilievi ed alture che possano agevolarne l'individuazione. Si può infine osservare come tutte le aree, pur essendo già servite da una viabilità esistente, siano tuttavia ubicate per lo più in posizioni tali da non arrecare eccessivo disturbo alla circolazione ed alla popolazione residente durante le fasi di cantiere.

3.1.2 Orografia del sito


Da un riscontro di immagini relative al sito di localizzazione, si evince che:

- i terreni oggetto di intervento sono liberi, per lo più privi di vegetazione rilevante e/o alberature di pregio;
- i terreni presentano delle ondulazioni poco accentuate, risultando in larga parte pianeggianti, con presenza localizzata di lievi depressioni e avvallamenti;
- la localizzazione dell'area risulta totalmente esterna al contesto comunale urbanizzato e distante da punti di visibilità e viabilità principali.

Tale circostanza è rilevabile anche dalla documentazione fotografica mostrata nell'elaborato citato in precedenza.

Grazie a questa configurazione morfologica le superfici destinate all'installazione dei pannelli fotovoltaici richiederanno interventi di sbancamento, riporto o livellamento ridotti al minimo indispensabile, lasciando sostanzialmente invariata la natura del terreno, il che faciliterà notevolmente la dismissione dell'impianto a fine vita utile.

Inoltre in una tale condizione sostanzialmente poco acclive si può ragionevolmente ipotizzare una minimizzazione dei fenomeni di interazione tra le precipitazioni meteoriche e le strutture di progetto così da rendere conseguibile una sostanziale invarianza idraulica delle superfici modificate.


ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 22 di 60

3.1.3 Radiazione incidente al suolo e producibilità attesa

I condizionamenti indotti dalle caratteristiche dei luoghi nei riguardi dell'irraggiamento solare e della presenza di ombreggiamento incidono infine sui criteri progettuali e sui requisiti tecnici e di rendimento dell'impianto. A valle delle considerazioni su uso del suolo e orografia non si può prescindere dalla qualificazione e quantificazione della produttività energetica da fonte solare propria del sito di progetto.

A livello nazionale la superficie che raccoglie il massimo irraggiamento in assenza di ombreggiamento è in genere orientata a Sud ed è inclinata di un angolo circa pari alla latitudine -10° . Su questa superficie l'irraggiamento solare annuo in Italia varia dai 1200 (Friuli) ai 2000 (Sicilia) kWh/m².

In generale i valori diminuiscono all'aumentare della latitudine (raggi solari più inclinati, maggiore attenuazione atmosferica). Il Piemonte sud-occidentale è relativamente favorito, con circa 1600 kWh/m², un valore simile a quello riscontrato nel Lazio o nelle Marche. La figura seguente rappresenta il diagramma della producibilità attesa media annua in Italia con moduli fissi ad inclinazione ottimale:

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 23 di 60

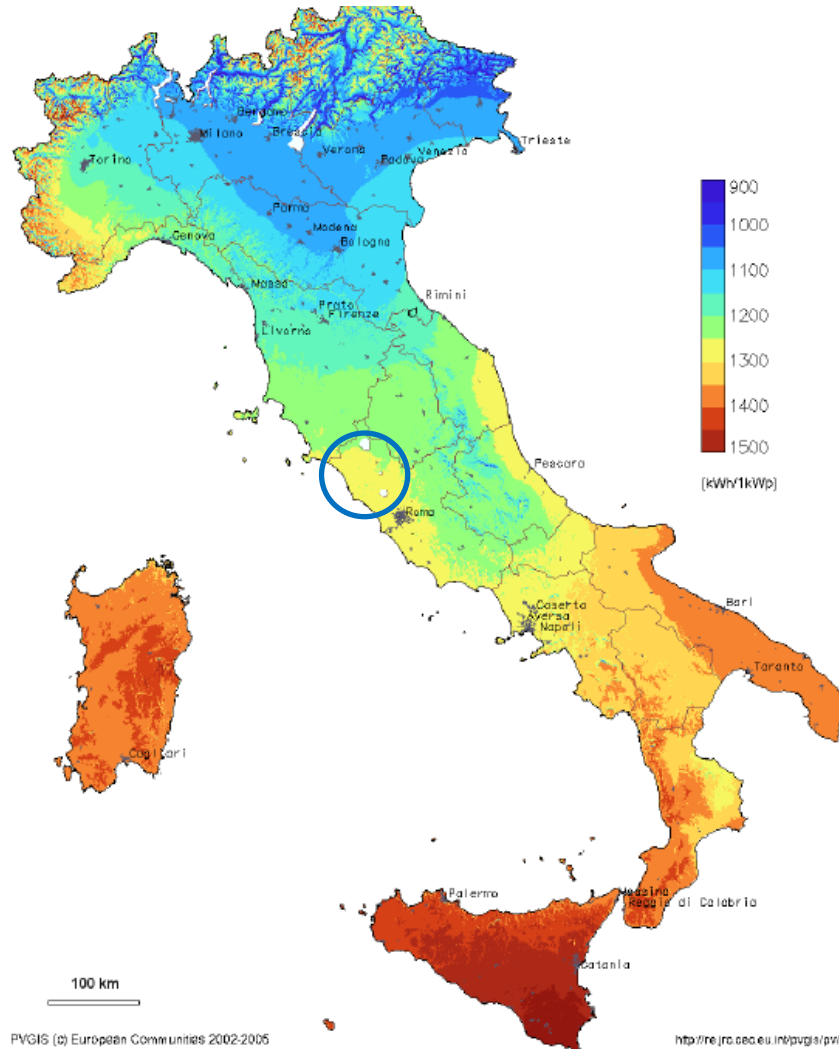



Figura 18: Diagramma della produttività attesa media annua in Italia con moduli fissi ad inclinazione ottimale


Come si può notare per le aree interessate dalla realizzazione degli impianti (area indicata con un cerchio di colore blu in figura) si stima una produttività di livello medio-alto per via della buona insolazione di cui godono, come, peraltro, gran parte della Regione Lazio, dove la maggior parte dei territori beneficiano di un irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1700 kWh/m².

La maggior parte dei Comuni della Provincia di Viterbo presenta un valore di irraggiamento pressoché uniforme con una media annuale compresa tra 5.301 e 5.350 MJ/m². Tale potenziale di energia solare è particolarmente interessante, come del resto facilmente preventivabile data la posizione geografica della Provincia e il clima che la caratterizza.


In relazione al sito oggetto di studio, di seguito si riportano i dati di produttività previsti del generatore fotovoltaico ricavati dal software PVSyst.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 24 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 1/7
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione			
Progetto : Viterbo			
Luogo geografico	Vitorchiano	Paese	Italia
Ubicazione	Latitudine 42.48° N	Longitudine	12.16° E
Ora definita come	Ora legale Fuso orario TU+1	Altitudine	310 m
	Albedo 0.20		
Dati meteo:	Vallebona	PVGIS api TMY - TMY	
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione			
	Data di simulazione	20/11/23 12h53	
Parametri di simulazione	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento	
Piano a inseguimento, asse inclinato	Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-60°	Phi massimo 60°
	Tracking algorithm	Astronomic calculation	
Strategia Backtracking	N. di eliostati	97	Campo (array) singolo
	Distanza eliostati	8.20 m	Larghezza collettori 4.81 m
Banda inattiva	Sinistra	0.02 m	Destra 0.02 m
Angolo limite indetreggiamento	Limiti phi	+/- 5.5°	
	Fattore di occupazione (GCR)	58.6 %	
Modelli utilizzati	Trasposizione	Perez	Diffuso Importato
Orizzonte	Orizzonte libero		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Bisogni dell'utente :	Carico illimitato (rete)		
Caratteristiche campi FV (3 tipi di campi definiti)			
Modulo FV	Si-mono	Modello	RSM132-8-660BMDG
	definizione customizzata dei parametri	Costruttore	Risen Energy Co., Ltd
Sottocampo "Sottocampo #1"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 186 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	4836	Potenza nom. unit. 660 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	3192 kWp	In cond. di funz. 2922 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp 3244 A
Sottocampo "Sottocampo #2"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 1465 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	38090	Potenza nom. unit. 660 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	25139 kWp	In cond. di funz. 23013 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp 25548 A
Sottocampo "Sottocampo #3"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 319 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	8294	Potenza nom. unit. 660 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	5474 kWp	In cond. di funz. 5011 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp 5563 A
Totale	Potenza globale campi	Nominale (STC)	33805 kWp
		Superficie modulo	159107 m²
		Totale	51220 moduli
		Superficie cella	149081 m²
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	
	definizione customizzata dei parametri	Costruttore	HUAWEI
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	500-1500 V	Potenza nom. unit. 185 kWac

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 25 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 2/7						
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione									
Sottocampo "Sottocampo #1"	N. di inverter	17 unità	Potenza totale 3145 kWac Rapporto Pnom 1.01						
Sottocampo "Sottocampo #2"	N. di inverter	135 unità	Potenza totale 24975 kWac Rapporto Pnom 1.01						
Sottocampo "Sottocampo #3"	N. di inverter	29 unità	Potenza totale 5365 kWac Rapporto Pnom 1.02						
Totale	N. di inverter	181	Potenza totale 33485 kWac						
Fattori di perdita campo FV									
Perdite per sporco campo			Fraz. perdite 2.0 %						
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento) 0.0 W/m²K / m/s						
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1	4.6 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC						
	Campo#2	0.58 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC						
	Campo#3	2.7 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC						
	Globale		Fraz. perdite 1.5 % a STC						
Perdita diodo di serie	Caduta di tensione	0.7 V	Fraz. perdite 0.1 % a STC						
LID - Light Induced Degradation			Fraz. perdite 1.6 %						
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite -0.8 %						
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite 1.0 % a MPP						
Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite 0.10 %						
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente									
	0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000
Fattori di perdita sistema									
Trasformatore esterno	Perdita ferro (connesso 24h)	33422 W	Fraz. perdite 0.1 % a STC						
	Perdite resistive/induttive	0.191 mOhm	Fraz. perdite 1.0 % a STC						
indisponibilità del sistema	1.1 giorni, 3 periodi		frazione di tempo 0.3 %						
Perdite ausiliarie	Ventilatori costanti	100.0 kW ... dalla soglia di potenza	0.0 kW						

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 26 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 3/7
--------------	---------------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

Progetto : Viterbo

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento campo PV	0°	Inclinazione asse	0°
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

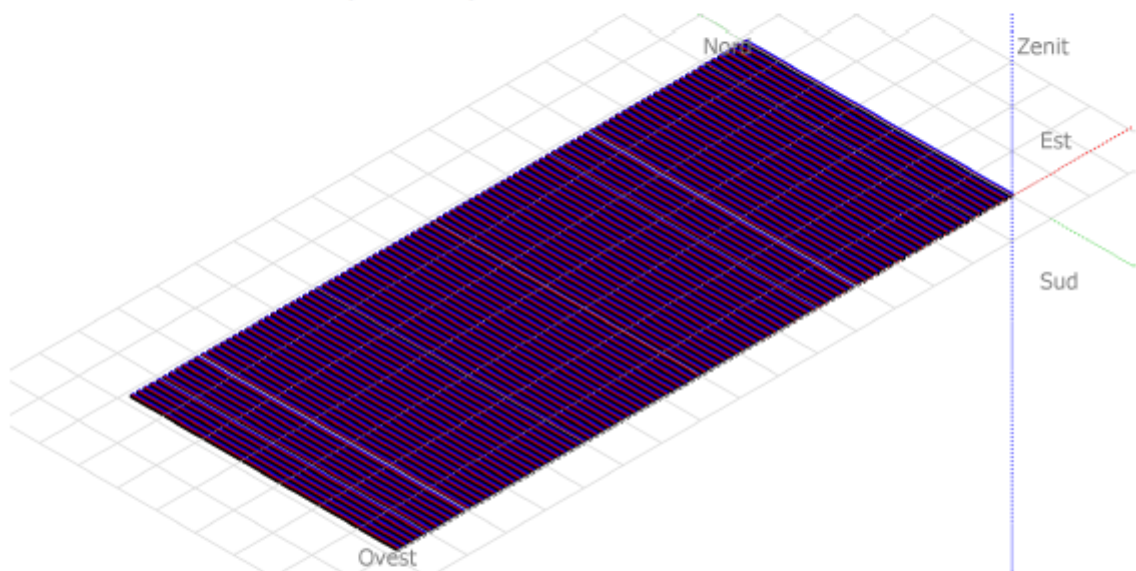
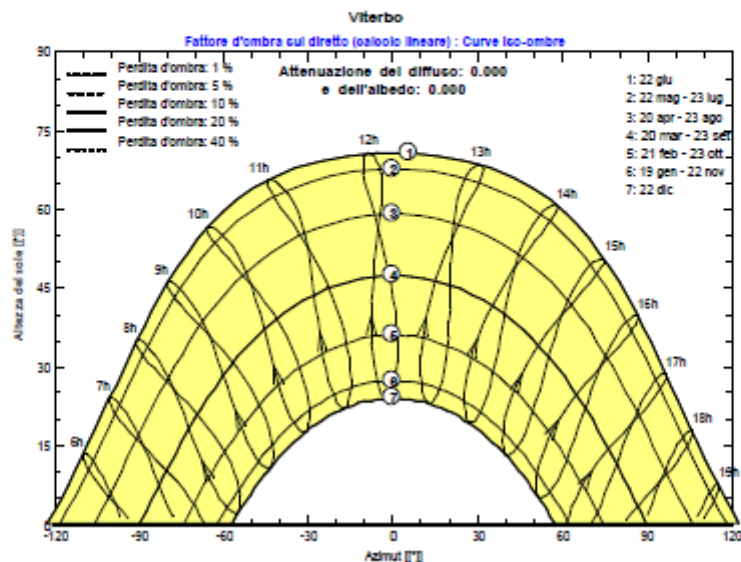



Diagramma iso-ombre



ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 27 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 4/7
--------------	---------------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : **Viterbo**

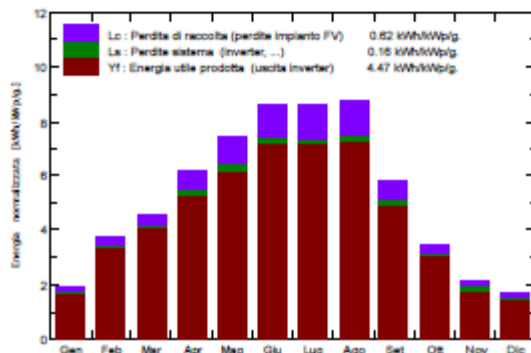
Variante di simulazione : **Nuova variante di simulazione**

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari			
Orientamento: orientato , asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°	
Moduli FV	Modello	RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli	51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

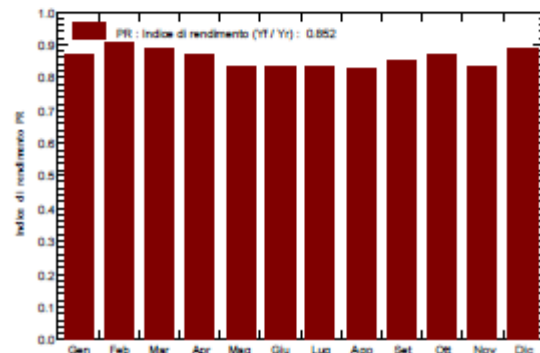
Risultati principali di simulazione

Produzione sistema	Energia prodotta	55167 MWh/anno	Prod. spec.	1632 kWh/kWp/anno
	Indice di rendimento PR	85.18 %		

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 33805 kWp



Indice di rendimento PR




Nuova variante di simulazione

Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	
Gennaio	49.1	25.60	5.90	59.2	55.6	1876	1747	0.874
Febbraio	83.3	30.98	5.92	104.6	99.3	3310	3205	0.906
Marzo	116.4	49.62	8.99	142.7	134.8	4408	4271	0.885
Aprile	152.6	66.33	12.32	183.8	173.7	5568	5403	0.870
Maggio	187.9	74.56	17.39	229.9	217.5	6788	6488	0.835
Giugno	210.6	68.38	21.07	258.5	245.4	7528	7317	0.837
Luglio	214.9	70.38	22.19	265.7	252.6	7719	7505	0.835
Agosto	214.4	56.82	26.00	272.4	260.2	7834	7628	0.828
Settembre	140.4	52.69	19.64	174.4	165.2	5182	5031	0.853
Ottobre	88.6	41.92	15.21	108.6	102.4	3318	3203	0.873
Novembre	54.2	28.96	10.75	65.0	61.0	2019	1841	0.838
Dicembre	41.9	21.87	7.35	51.0	47.9	1613	1527	0.886
Anno	1554.5	588.12	14.45	1915.9	1815.7	57163	55167	0.852

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

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 28 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 5/7
--------------	---------------------	----------	------------

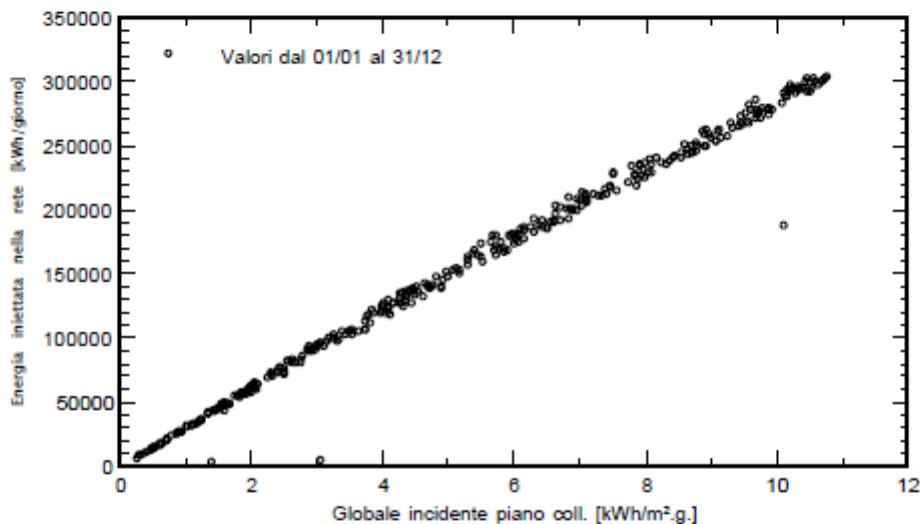
Sistema connesso in rete: Grafici speciali

Progetto : Viterbo

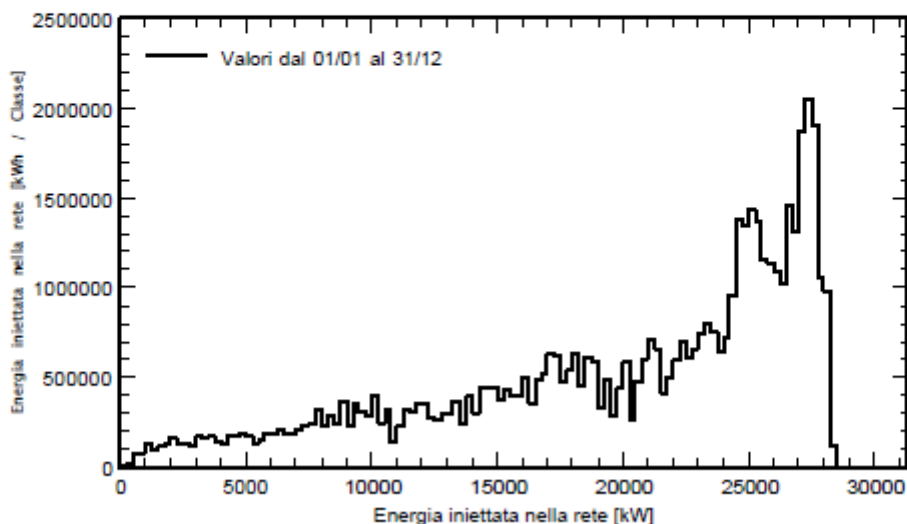
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione


Parametri principali del sistema	Tipo di sistema inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento	colonnare, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Moduli FV	Modello	RSM132-8-660BMDG	Pnom 660 Wp
Campo FV	Numero di moduli	51220	Pnom totale 33805 kWp
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	Pnom 185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	181.0	Pnom totale 33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 29 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 6/7
--------------	---------------------	----------	------------

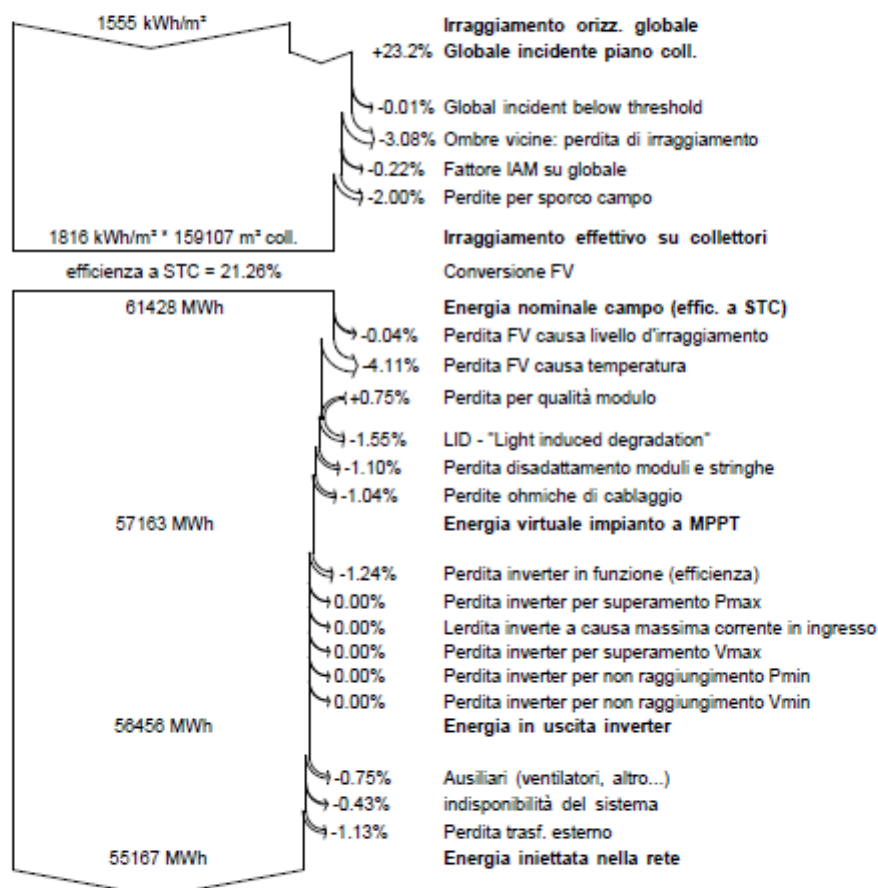
Sistema connesso in rete: Diagramma perdite


Progetto : **Viterbo**

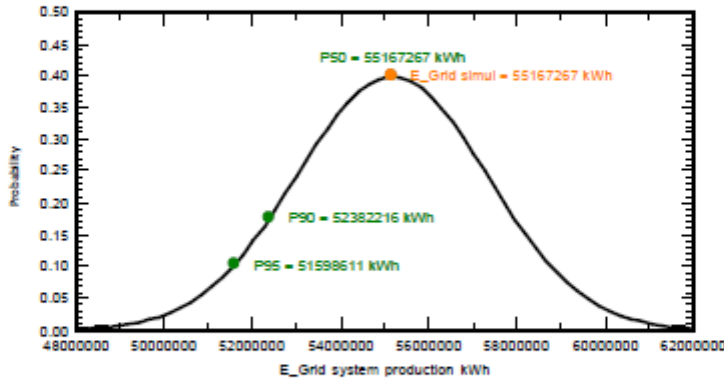
Variante di simulazione : **Nuova variante di simulazione**


Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari			
Orientamento	Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli	51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

Diagramma perdite sull'anno intero



ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 30 di 60

PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 7/7
Sistema connesso in rete: Valutazione P50-P90			
Progetto : Viterbo			
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione			
Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento	
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento campo FV	Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Moduli FV	Modello	RSM132-8-660BMDG	Pnom 660 Wp
Campo FV	Numero di moduli	51220	Pnom totale 33805 kWp
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	Pnom 185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	181.0	Pnom totale 33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		
Valutazione della probabile previsione di produzione			
La distribuzione della probabilità di previsione del sistema per diversi anni È dipendente principalmente sui dati meteo usati per la simulazione, e dipende sulle seguenti scelte:			
Origine dati Meteo		PVGIS api TMY	
Dati meteo	Tipo	Medie mensili	TMY Media su più anni
Deviazione Standard	Cambiamento Climatico	0.0 %	
Differenza da anno in anno	Varianza	3.5 %	
La varianza della probabilità di distribuzione è anche dipendente dalla incertezza di alcuni parametri del sistema			
Deviazione Standard	settaggio parametri modulo FV	1.0 %	
	incertezza nella stima efficienza inverter	0.5 %	
	incertezze di disadattamento e sporcizia	1.0 %	
	incertezza nella stima del degrado	1.0 %	
Variabilità globale	Varianza	3.9 %	(Somma quadratica)
Valore di probabilità associato alla produzione	Variabilità	2172 MWh	
	P50	55167 MWh	
	P90	52382 MWh	
	P95	51599 MWh	
Probability distribution			
			

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 31 di 60

POTENZA DELL'IMPIANTO ED ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA			
Stringhe da 26 moduli	totale n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza dell'Impianto [kWp]
	51.220	660	33.805,20
Yield (Producibilità Attesa Annuale) [kWh/kWp] (*)	1.632		
Energia Prodotta in un anno [MWh]	55.170		
Energia Prodotta in 30 anni [TWh]	1.655		


3.1.4 Benefici ambientali

Sulla base della producibilità annua è possibile determinare una stima dei benefici ambientali connessi alla realizzazione dell'opera in oggetto.

La messa in esercizio dell'impianto consentirà di:

- avere un risparmio di circa 10.317 TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) all'anno;
- evitare l'emissione in atmosfera di circa 14.531 tonnellate di CO₂ all'anno;
- evitare l'emissione in atmosfera dei seguenti gas ad effetto serra e di altri composti inquinanti:
 - A) Gas serra dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore (GHG):
 - Anidride carbonica – CO₂
 - Metano – CH₄
 - Protossido di azoto - N₂O
 - B) Inquinanti atmosferici (kt) emessi per la produzione di energia elettrica e calore:
 - Ossidi di azoto – NO_x
 - Ossidi di zolfo – SO_x
 - Composti organici volatili non metanici – COVNM
 - Monossido di carbonio – CO
 - Ammoniaca - NH₃
 - Materiale particolato (polveri sottili) – PM₁₀

I valori delle emissioni specifiche, sintetizzati nella tabella seguente, sono espressi in g/kWh e sono relativi all'anno 2020, come riportato presso il "Rapporto ISPRA 363/2022 – Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico – Tabelle 2.31 e 2.34" :

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 32 di 60

Energia prodotta [MWh/anno]	FATTORI DI EMISSIONE ED EMISSIONI EVITABILI in base al Rapporto ISPRA n. 363/2022 - dati relativi al 2020								
	GAS SERRA (GHG) (valori ripresi dalla Tabella 2.31)			INQUINANTI ATMOSFERICI (valori ripresi dalla Tabella 2.34)					
55.170	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	SO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM ₁₀
Composto	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	SO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM ₁₀
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	263,4	0,64	1,3	0,2054	0,0455	0,0902	0,09248	0,00028	0,00237
Emissioni evitate in 1 anno [t]	14.531,80	35,31	71,72	11,33	2,51	4,98	5,10	0,02	0,13
Emissioni evitate in 30 anni [t]	435.954,02	1.059,27	2.151,63	339,89	75,31	149,29	153,06	0,463	3,92

La stima delle emissioni evitabili si ottiene moltiplicando ciascun fattore di emissione per la producibilità annua.

Sulla base dei criteri sopra descritti, attraverso indagini e sopralluoghi in situ, è stata ipotizzata la configurazione dell'impianto descritta nel seguito attraverso la presentazione dei singoli elementi che la delineano e che viene esaurientemente rappresentata negli elaborati allegati al presente progetto.


3.1.5 Presenza di vincoli e/o di aree tutelate per legge

Prima di procedere all'acquisizione dei terreni da parte della società proponente è stata effettuata un'attenta analisi vincolistica delle aree di progetto e contermini. Si rimanda ai dettagli degli appositi elaborati progettuali e del Quadro di Riferimento Programmatico dello Studio di Impatto Ambientale per osservare come per l'intera estensione del progetto dell'impianto e delle opere di connessione alla rete non vi sia alcuna prossimità né tantomeno sovrapposizione con vincoli e tutele legislative di ogni specie.

A seguito delle conclusioni tratte dalle considerazioni precedenti, che hanno portato a ritenere i lotti di terreno individuati tecnicamente idonei all'installazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, sono state operate le scelte progettuali per la definizione delle componenti principali da impiegare nella pianificazione dell'intervento.

3.2 MODULI FOTOVOLTAICI

Il modulo scelto per la progettazione è appartiene ad una nuova generazione di pannelli fotovoltaici ad alta efficienza. Di potenza nominale pari a 660 Wp, esso utilizza celle monocristalline con tecnologia PERC a 9 bus-bar che combinano il design half-cut cell con la nuova tecnologia Tiling Ribbon (TR) che riduce le perdite di potenza e aumenta significativamente l'efficienza.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 33 di 60

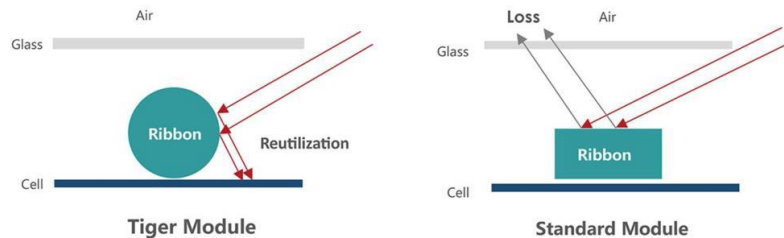


Figura 21: Particolare cella TR


Di seguito si riportano alcuni dati principali estrapolati dalla scheda tecnica:


- Il rivestimento del vetro e della superficie consente alte prestazioni con bassa luce
- carico vento: 2400 Pa
- carico neve: 5400 Pa
- alta resistenza a nebbia salina e ammoniacca, certificata da TUV Nord


Nella progettazione è stato considerato il modulo Suntech Ultra X-Plus STPXXXS al silicio monocristallino di potenza unitaria 660 Wp, con le seguenti caratteristiche elettriche, riferite alle condizioni standard (STC: 1000 W/m², AM=1,5, 25 °C):

Caratteristiche tecniche del modulo FV scelto

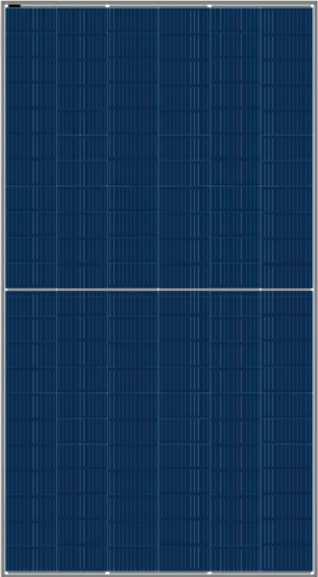
Grandezza	Valore
Dimensioni	2384x1303x35 mm
Potenza nominale	660 Wp
Tensione di uscita a Pmax	38,05 V
Corrente nominale a Pmax	17,35 A
Tensione a circuito aperto	Voc 46,05
Corrente di corto circuito	18,35 A
Efficienza del modulo %	21,2 %
Temperature di operatività	-40°C / + 85

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 34 di 60








640-660W
STPXXS - D66/Wmh





Features


- 

High module conversion efficiency
Module efficiency up to 21.2 % achieved through advanced cell technology and manufacturing process
- 

Suntech current sorting process
Up to 2 % power loss caused by current mismatch could be diminished by current sorting technique to maximize system power output
- 






Excellent weak light performance
More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset
- 


Lower operating temperature
Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output
- 

Extended wind and snow load tests
Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *
- 

Withstanding harsh environment
Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

Certifications and standards:
IEC 61215, IEC 61730, conformity to CE

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 35 di 60

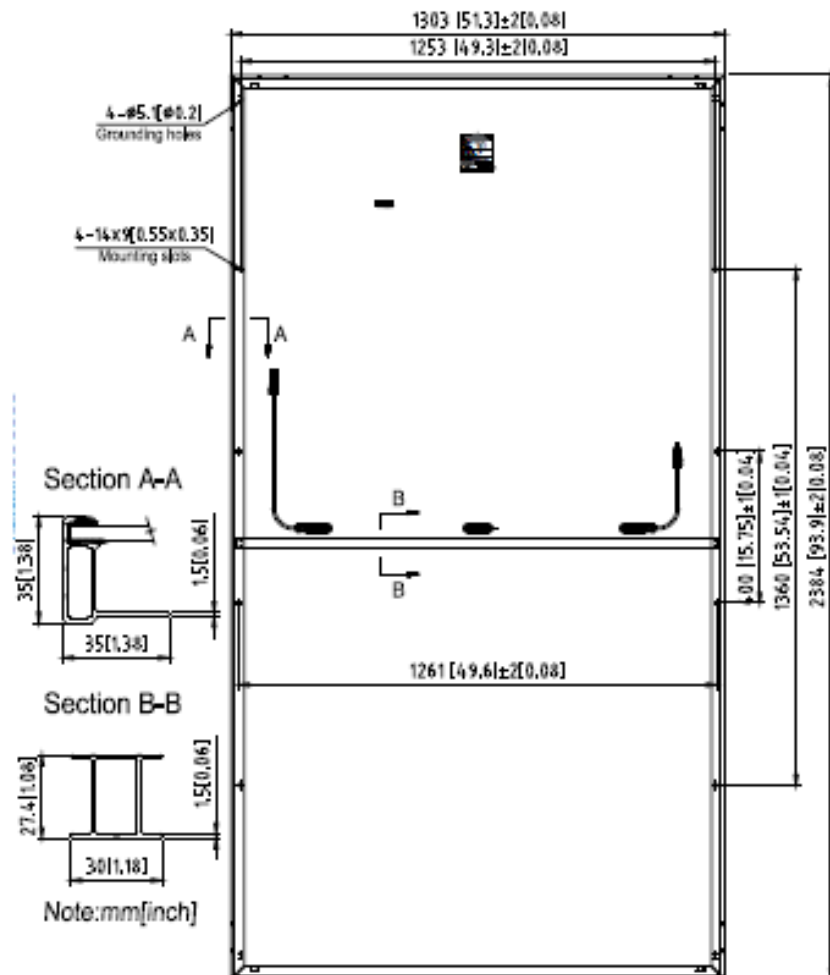



Figura 22: Estratto della scheda tecnica del modulo fotovoltaico di progetto

I moduli fotovoltaici saranno assemblati a due a due su telai di alluminio porta-moduli a formare “stringhe” da n. 26, n. 52 o n. 78 moduli (rispettivamente 13, 26 e 39 moduli per lato). Essi verranno infine cablati tra loro in parallelo fino a convergere presso l'apposito inverter di stringa che converte la corrente continua generata in corrente alternata.

3.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO: TRACKERS MONOASSIALI

Per la realizzazione delle strutture di supporto delle stringhe di moduli fotovoltaici non si prevede la messa in opera di fondazioni in calcestruzzo; esse saranno montate su inseguitori modulare monoassiali sorretti da robusti pali infissi nel terreno per mezzo di apposita macchina operatrice battipalo. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 36 di 60


programma astronomico in grado di inseguire il sole durante tutto l'arco della giornata, soluzione che garantisce una maggiore efficienza del sistema, massimizzando l'energia prodotta. Sulla struttura meccanica degli inseguitori sono montati i pannelli fotovoltaici; il movimento automatico permette ai pannelli di essere sempre orientati in modo ottimale rispetto al sole, limitando così le perdite per effetto della riflettività. La stessa struttura è realizzata appositamente per accogliere i moduli fotovoltaici con le caratteristiche di tenuta al vento necessarie per la zona d'installazione.

L'inseguitore monoassiale è caratterizzato da una tipologia d'inseguimento azimutale su singolo asse con sistema di controllo autoconfigurante basato sul programma astronomico con backtracking per il controllo dell'ombreggiamento reciproco. Il range di rotazione va da + 60° a - 60° con un errore massimo d'inseguimento di 1,87°. Il sistema di azionamento è caratterizzato da un attuatore lineare da 230 V con grado di protezione IP55 controllato da un quadro centrale in grado di comunicare con un numero elevato di blocchi inseguitori.

L'algoritmo di inseguimento è basato sul cosiddetto orologio astronomico, ovvero, spiegato in maniera del tutto generale, un orologio che mostra, in aggiunta all'ora corrente, informazioni di carattere astronomico. Queste possono includere la posizione del Sole e della luna nel cielo, l'età e la fase della luna, la posizione del Sole sull'eclittica, il tempo siderale e altri dati come i nodi lunari, utili nella predizione delle eclissi ed una mappa celeste rotante. Nel nostro caso, ovviamente, sarà di interesse solamente la posizione del Sole nel cielo, con la quale, tramite un apposito algoritmo, si potrà comandare il movimento degli inseguitori al fine di ottimizzare la captazione.



Figura 23: Particolare inseguitori monoassiali

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 37 di 60

La distanza tra le file dei trackers è calcolata in modo che l'ombra della prima fila a est non interessi la successiva fila ad ovest della stessa su alcun punto dei moduli alle ore 10/11 di sole del 21 dicembre. Per tutti i sottocampi tale distanza (pitch) è risultata essere pari ad 8 m, mentre l'azimut di ogni tracker è stato ottimizzato in maniera differente per ogni sottocampo risultando sensibilmente differente dall'uno all'altro.

Il range di rotazione completo del tracker è pari a 120° (-60°/+60°), come indicato nella fig. 22.1.

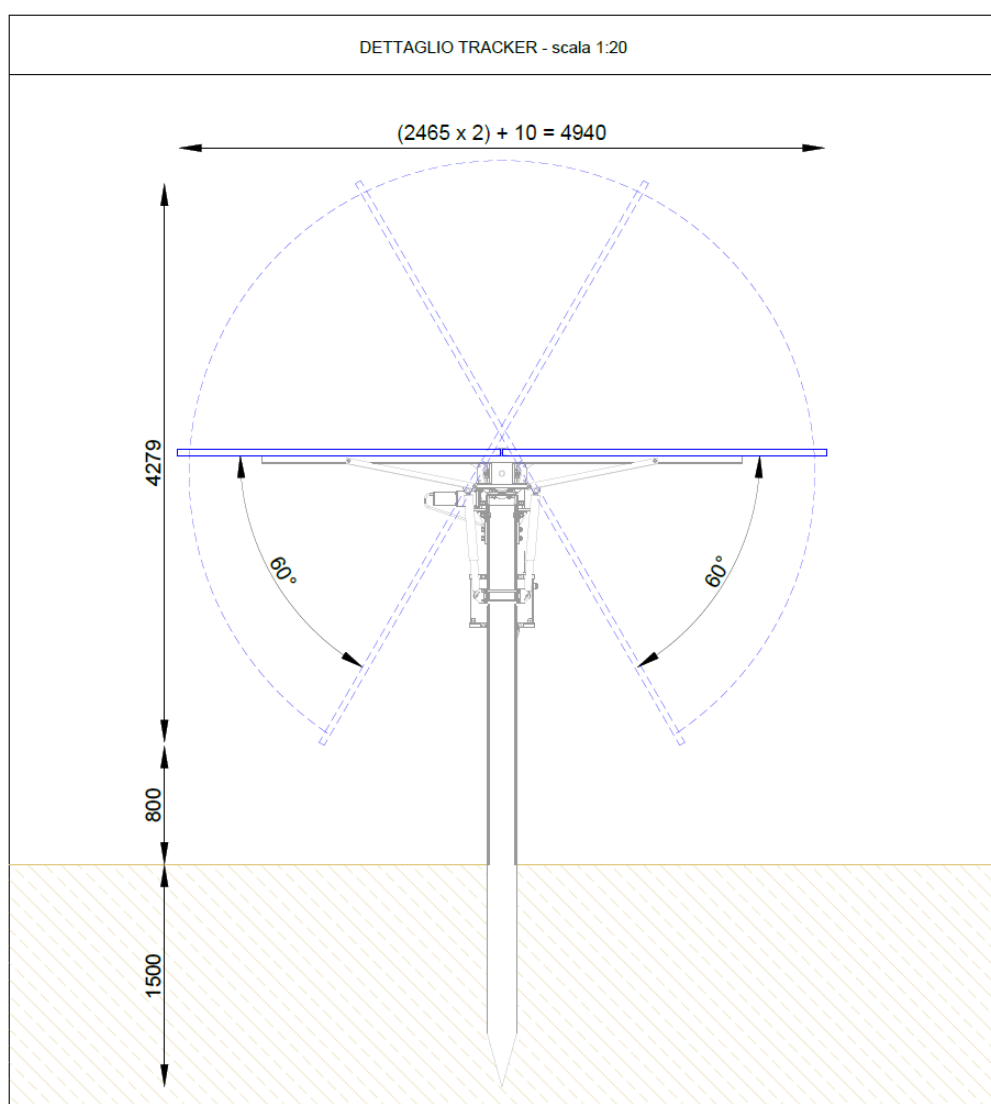



Figura 24: Particolare delle dimensioni dei tracker

L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 38 di 60

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità all'Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h.

L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamico ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

3.4 SISTEMA DI CONVERSIONE CC/CA (INVERTER)

L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici nel processo di trasformazione della radiazione solare è in corrente continua. Il sistema di conversione CC/CA (inverter ha la funzione di convertire l'energia elettrica del generatore fotovoltaico da corrente continua (CC) monofase a corrente alternata (CA) trifase. Saranno utilizzati inverter del tipo "di stringa" marca HUAWEI modello SUB2000-185-KTL del tipo senza trasformatore interno. L'energia prodotta dal sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 30/0,8 kV di potenza nominale pari a 2.500 kVA presso le cabine di trasformazione.

Questa tipologia di inverter presenta il vantaggio di avere una tensione massima di sistema pari a 1.500 V_{dc} ed una tensione di uscita in corrente alternata trifase a 800 V ed è in grado di gestire una potenza in ingresso fino a 185 kVA, caratteristiche che consentono di minimizzare le perdite di caduta di tensione con un conseguente significativo vantaggio economico.

Un'altra caratteristica importante di questo inverter è la possibilità di gestire fino a 9 MPPT separati con una drastica riduzione delle perdite per ombreggiamento.

Questo inverter è inoltre dotato di un modulo di alimentazione e di un vano cavi separato in modo da agevolare la sostituzione in fase di guasto, di un sistema di comunicazione con protocollo Mod Bus per una perfetta integrazione con tutti i sistemi esistenti in commercio.

L'efficienza massima dell'inverter raggiunge il 99,03 % mentre l'Efficienza Europea è del 98,69%.

Per il progetto in esame si prevede l'utilizzo di un totale di n. 181 inverter di stringa.


ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 39 di 60



Figura 25: Inverter di stringa

3.5 CABINE DI TRASFORMAZIONE (POWER STATION)

La Cabina elettrica di Conversione e Trasformazione (Power Station) ha la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT 30 kV).

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati in c.a.v. di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto, contenente il Quadro BT di Parallelo Inverter (QBT), n. 1 trasformatore di potenza pari a 2.500 kVA con rapporto di trasformazione 30/0,80 kV, il Quadro MT (QMT) di tipo protetto, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Le Power Stations sono totalmente prefabbricate e assemblate in fabbrica (con possibilità anche in situ) per un facile trasporto e posa. Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico. Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 40 di 60

Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati provvedimenti per rendere tutti i dispositivi installati facilmente accessibili per l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale. Tutti gli ambienti del cabinato sono attrezzati con porte con apertura esterna.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di n. 16 Power Station adatte per la costruzione di parchi fotovoltaici di grandi dimensioni. Le dimensioni della Power Station sono: 12,73 x 2,31 x 2,74 m.

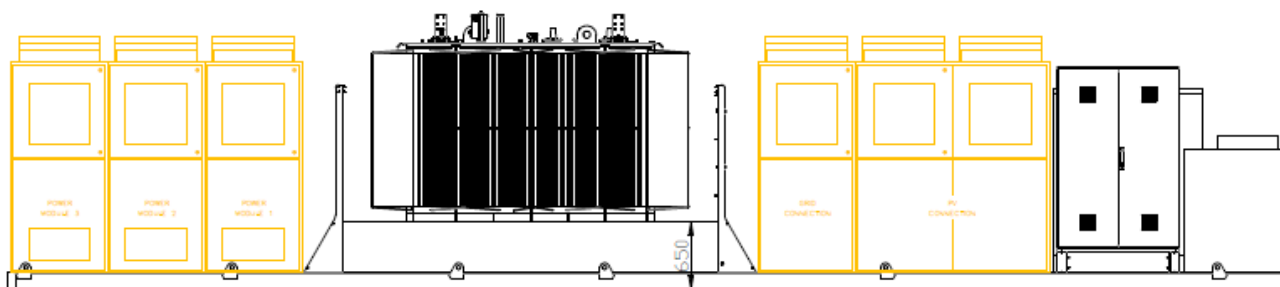


Figura 26: Rappresentazione schematica della Power Station


3.6 CABINE DI PARALLELO E CONTROL ROOM

Le cabine di parallelo, che raccolgono l'energia in media tensione 30 kV trasformata dalle power stations, sono previste nella quantità di una per ogni sottocampo, posizionate nei pressi degli accessi per poter gestire e sezionare l'impianto dall'elettrodotto esterno di vettoriamento. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del costruttore, di dimensioni in pianta pari a 6,70 x 2,48 m ed altezza pari a 2,74 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

L'impianto di raccolta sarà composto da n. 2 risalite sbarre e n. 2 scomparti linea per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di vettoriamento, TA, TV UTF per i contatori di produzione.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 41 di 60

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

Nei pressi di ogni cabina di parallelo si prevede la posa in opera di una Sala Controllo (Control Room), anch'essa posizionata nei pressi dell'accesso per poter alloggiare le apparecchiature utili alla gestione e supervisione dell'impianto per garantirne la continuità di esercizio. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a 6,7 x 2,48 m ed altezza pari a circa 3 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, e adatta a contenere tutte le apparecchiature installate.

Sarà dotata dei seguenti servizi minimi:

- Dispositivo UP e MODULO GSM;
- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Si installerà anche apposito impianto di terra.


ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 42 di 60




Figura 27: Esempio di cabina di parallelo e control room

3.7 ALTRE CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica in oggetto, oltre alle caratteristiche sopra descritte e riepilogate nella scheda di sintesi dei dati generali (cfr. par. 2.2) sarà costituito dalle seguenti installazioni necessarie per il funzionamento del generatore e per l'esercizio complessivo dell'impianto:

- rete MT interna ai sottocampi per il collegamento delle Cabine di Trasformazione (Power Station) con le Cabine di Parallelo;
- rete elettrica a bassa tensione in corrente continua interna alle aree di impianto per il collegamento delle stringhe ai quadri di parallelo stringhe;
- rete elettrica a bassa tensione in corrente continua interna all'area di impianto per il collegamento dei quadri di parallelo stringhe agli inverter;
- rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di impianto (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc.).
- viabilità interna di servizio
- locali di servizio
- recinzione perimetrale

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 43 di 60

- impianto di illuminazione e videosorveglianza

3.8 SOLUZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla rete di trasporto nazionale RTN tramite la costruzione dell'impianto per la connessione, consistente in impianto di rete per la connessione RTN e impianto di utenza per la connessione del produttore, ricadenti anch'essi interamente nel territorio del comune di Viterbo (VT).

La Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica: 202000953 prevede che la Sottostazione AT/MT Utente (SEU) venga collegata in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, la cui sezione 150/380 kV verrà inserita in entra - esce alla linea a 380 kV della R.T.N. "Roma Nord - Pian della Speranza".

Il proponente, vista l'STMG ricevuta da Terna, per connettersi alla RTN come impianto utente dovrà realizzare una sottostazione di trasformazione AT/MT tale da innalzare la tensione a 150 kV e vettoriare l'energia prodotta al punto di connessione individuato sul confine della nuova Stazione AT RTN. Lo stallo della nuova Stazione RTN sarà condiviso con altri produttori e per questo si è previsto di realizzare una Sottostazione AT/MT Utente (SEU) predisposto con stallo linea da condividere tramite la costruzione di un sistema di sbarre prolungabile all'occorrenza per il collegamento di altri produttori in adiacenza all'area di sottostazione utente. La SEU insisterà sulle particelle individuate al NCT del Comune di Viterbo (VT) al Foglio 57 Particella 196, destinata ad essere frazionata, ed occuperà nel complesso un'area di circa 6.000 m².


4. GENERATORE FOTOVOLTAICO - DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI OPERE DA ESEGUIRE

Sebbene le opere da eseguire per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non generino un significativo impatto nei confronti dell'ambiente circostante, fatto che viene analizzato negli studi di impatto ambientale effettuati, l'intera progettazione e realizzazione è concepita nel rispetto del contesto naturale in cui è inserito l'intervento. I concetti di reversibilità e di salvaguardia del territorio sono alla base del presente progetto che tende ad evitare e/o ridurre al minimo possibile le interferenze con le componenti naturali, antropiche, paesaggistiche limitrofe. Tutti gli interventi proposti sono improntati sul principio di ripristino dello stato originario dei luoghi da un punto di vista geomorfologico e vegetazionale.

Gli impatti delle fasi di cantierizzazione e costruzione saranno minimizzati dalle operazioni di ripristino geomorfologico e vegetazionale dei luoghi al termine dei lavori mentre la fase di esercizio, tipicamente per un impianto fotovoltaico, è caratterizzata dalla pressoché totale sostenibilità allorquando i benefici generati in termini di energia elettrica pulita prodotta e di compensazioni corrisposte alla collettività superano di gran lunga gli effetti residuali di un impatto visivo largamente mitigato e sostanzialmente di valore fortemente soggettivo.

4.1 PREPARAZIONE DEI SITI E MOVIMENTI TERRA

Prima dell'inizio della cantierizzazione delle aree sarà effettuata una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 44 di 60

piante selvatiche preesistenti o qualsiasi altro tipo di coltura arborea presente nelle aree destinate all'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, alla viabilità interna e alle cabine. Ove il disboscamento, laddove presente vegetazione arborea, non si manifesti strettamente necessario verranno mantenute le specie vegetali presenti, effettuando al più interventi di sfalcio e potatura.

La morfologia dei terreni consente che gli interventi di spianamento e di livellamento siano ridotti al minimo indispensabile, e verranno pertanto ottimizzati in fase esecutiva. In ciascuno dei sei siti individuati non sono necessari sbancamenti anche di minima importanza.


4.2 ORGANIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Una volta terminata la fase preparativa si procederà alla predisposizione delle aree di cantiere. Queste verranno delimitate mediante recinzione modulare mobile zincata su basamenti in cemento e/o elementi di rete elettrosaldata fissata su tondino di ferro infisso nel terreno. In entrambi i casi la recinzione metallica verrà rivestita con rete forata in PVC colore arancio o rete schermate a maglia fine bianco-arancio. La delimitazione delle aree di cantiere seguirà il perimetro delle aree rientranti nella disponibilità del proponente.

Ogni sottocampo verrà allestito come un cantiere a sé stante, pertanto per ognuno di essi è prevista l'individuazione dei seguenti spazi nell'area prospiciente l'ingresso principale:

- parcheggio automezzi personale e di cantiere;
- manovra mezzi pesanti;
- scarico materiali ed attrezzature;
- deposito materiali da costruzione;
- stoccaggio rifiuti;
- box uffici;
- bagni chimici

Per ogni cantiere sarà predisposta apposita segnaletica conforme alle vigenti normative di sicurezza.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 45 di 60

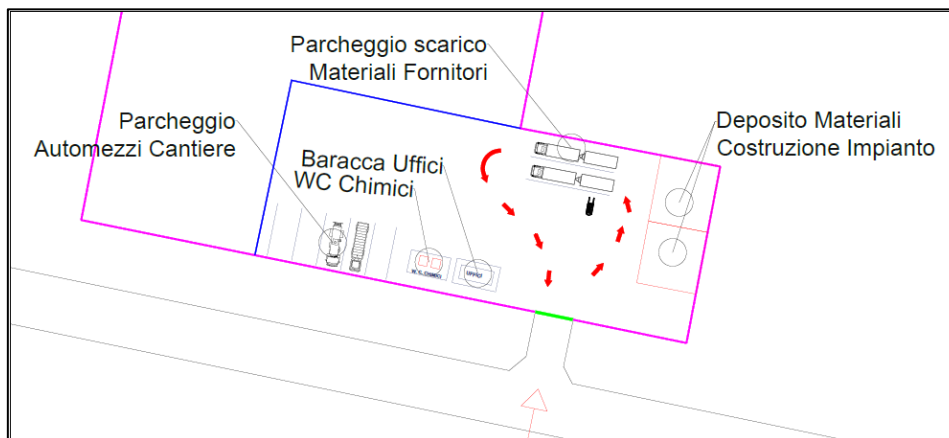


Figura 28: Schema tipo della suddivisione delle aree di cantiere

4.3 REALIZZAZIONE STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

Per i sottocampi dell'impianto non sono previsti interventi di realizzazione di nuove strade di accesso, fatto salvo il caso della nuova SEU. Infatti per tutti i sottocampi è presente un accesso diretto dalle strade provinciali e/o comunali limitrofe, tramite strade di accesso preesistenti facilmente adattabili all'utilizzo da parte dei mezzi d'opera.

Per la SEU e per l'esecuzione dei nuovi tratti di viabilità di servizio interna ai vari sottocampi sarà eseguito uno scotico del terreno per uno spessore di 25/30 cm, ricoprendolo con un misto di cava. La sezione tipo sarà costituita da una piattaforma stradale di 3,5 m di larghezza massima, formata da materiale di rilevato, spessore di circa 20 cm di misto di cava a pezzatura decrescente, strato di chiusura da 10 cm, realizzato con misto granulometrico stabilizzato tale da non rendere la superficie impermeabile.

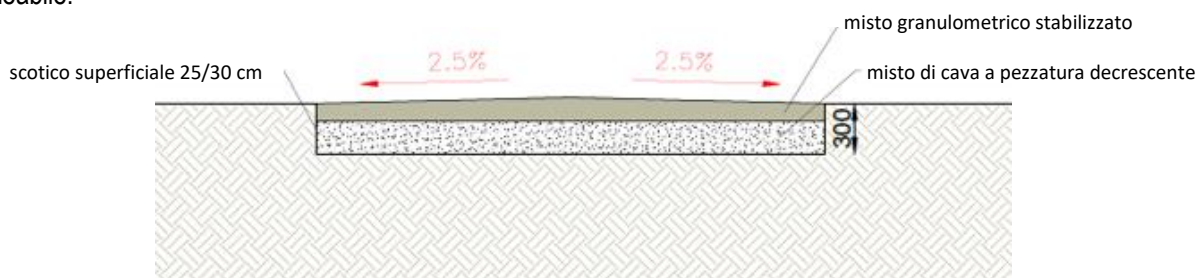



Figura 29: Sezione-tipo delle strade interne

4.4 INSTALLAZIONE TRACKERS, MODULI FOTOVOLTAICI E INVERTER

Il montaggio dei pali di sostegno dei trackers viene effettuato ad infissione per mezzo di macchina battipalo, previo picchettamento delle superfici, senza la messa in opera di fondazioni calcestruzzo. Le operazioni che seguono l'infissione dei pali di sostegno consistono nella movimentazione, sollevamento ed ancoraggio agli stessi delle strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici. Si procede quindi con il fissaggio di questi ultimi ai telai girevoli ed al relativo cablaggio.

Dal punto di vista elettrico, più moduli fotovoltaici vengono collegati a formare una serie, chiamata stringa; più stringhe

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 46 di 60

vengono poi collegate in parallelo in un piccolo quadro sotto la struttura all'inverter di stringa, collegato al trasformatore BT/MT. Nell'ambito delle opere da eseguire per la costruzione del generatore fotovoltaico l'attività di montaggio e collegamento dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno già montate incide maggiormente nel cronoprogramma generale, il che mette in evidenza come nell'intera fase di costruzione sia di gran lunga preponderante un'attività sostanzialmente priva di emissioni (rumore, vibrazioni, gas di scarico, polveri) verso l'esterno. Infatti per lo svolgimento di tale attività si prevede soltanto l'utilizzo non continuativo di mezzi di sollevamento persone e materiali ed utensili/elettrotensili manuali.

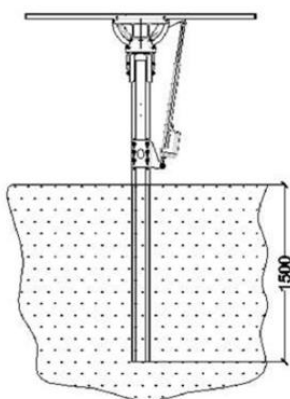



Figura 30: Sezione della profondità di infissione dei pali di sostegno e particolare dei moduli pronti al cablaggio



Figura 31: Fissaggio dei moduli fotovoltaici

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 47 di 60

4.5 SCAVI

Le tipologie di scavi che si prevede di realizzare possono essere distinte in due categorie: scavi a sezione ristretta e scavi a sezione ampia.

Gli scavi a sezione ristretta sono destinati alla posa dei cavidotti interni ed esterni. Al fine di posare correttamente i cavi, le modalità di esecuzione saranno quelle previste dalla normativa vigente CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo" § 4.3 "Condizioni ambientali di posa". La larghezza e la profondità sono variabili in funzione della tensione della linea e del numero di cavi da interrare.

Gli scavi a sezione ampia saranno realizzati invece per la realizzazione delle fondazioni di posa delle cabine elettriche e delle cabine di parallelo.

4.5.1 Scavi a sezione ristretta

Gli scavi a sezione ristretta (trincee a cielo aperto) necessari per la realizzazione della rete elettrica BT ed MT di impianto e per la realizzazione dei cavidotti MT ed AT necessari per i collegamenti alla RTN avranno ampiezza variabile in relazione alla tensione ed al numero di cavi che dovranno essere posati al loro interno, quindi larghezza da un minimo di 60 cm (BT) fino ad un massimo di 90/120 cm (MT/AT) e profondità da 70 a 140 cm.

Tutti gli scavi, effettuati con mezzi meccanici di taglia idonea, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nelle trincee. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.


4.5.2 Scavi a sezione ampia

Gli scavi a sezione ampia saranno realizzati per consentire la posa delle cabine di campo. Avranno larghezza e profondità tali da poter contenere:

- Platea di fondazione in c.a. per il sostegno della cabina;
- Vasca di fondazione prefabbricata della cabina;
- Strutture di sopraelevazione prefabbricate in c.a.v. h = 60 cm;
- Anello della rete di terra della cabina.

L'ampiezza dello scavo sarà incrementata di 1 m per ogni lato rispetto all'ingombro reale di ogni struttura.

Il riempimento dello scavo, dopo la posa del manufatto prefabbricato, sarà effettuato con lo stesso materiale di risulta derivato dalle operazioni di escavazione dello stesso.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 48 di 60

4.6 POSA IN OPERA DEI CAVIDOTTI BT/MT INTERNI

In linea generale, per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro) gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o Manufatti in cls) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

Saranno realizzati nelle modalità previste dalla normativa vigente CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo" § 4.3 "Condizioni ambientali di posa".


Per la posa degli elettrodotti interrati BT/MT interni ai sottocampi saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata per contenere al massimo due cavi ad elica visibile posati in tubo corrugato.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa dei tubi per l'infilaggio dei cavi MT;
- riempimento per la formazione di un primo strato di 40 cm con sabbia;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili;
- rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili;

Valori univoci delle sezioni e tipologia dei cavi sono indicati nelle relazioni calcoli impianti elettrici. Pur tuttavia, si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato, sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni conformi alle norme CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.
- Per le giunzioni elettriche MT saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 49 di 60

I caviddotti interni BT di collegamento tra i Quadri di Parallelo Stringhe e il gruppo conversione/trasformazione saranno posizionati parallelamente alle strutture o perpendicolarmente ad esse, ma in modo tale da minimizzare i movimenti di materia; quindi sono stati scelti i percorsi più "economici".

Avranno una profondità massima di 1,00 m ed un pozzetto prefabbricato in cemento di opportune dimensioni sarà posizionato nelle vicinanze di ogni Inverter, per raccogliere i cavi BT fungendo così da rompitratta.

4.7 IMPIANTO DI TERRA

Sarà realizzato un impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni al quale saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno e le cabine oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I.

Il dispersore di terra sarà unico e costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3), alle prescrizioni della Guida CEI 11-37 e al cap. 54 delle Norme CEI 64-8/5, da una corda realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm², interrati ad una profondità di 0,5/0,6 m lungo il perimetro esterno della cabina di trasformazione e lungo il campo fotovoltaico, integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili.

A tale maglia saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.


Inoltre sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm² per collegare l'impianto di terra della cabina di ricezione con l'impianto di terra della cabina di conversione e quella di trasformazione, ed anche per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

Fanno parte integrante del sistema di dispersione le reti in acciaio annegate nel pavimento del locale trasformazione elettrica per rendere detto locale equipotenziale.

I locali tecnici saranno dotati di un proprio collettore di terra principale, costituito da una barratura in rame fissata a parete, a cui faranno capo i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- il conduttore di terra proveniente dei ferri di armatura (se presenti);
- il centro-stella (neutro) del trasformatore;
- il P.E. destinato al collegamento della carcassa del trasformatore;
- i conduttori destinati al collegamento dei chiusini dei cunicoli portacavi (se presenti);
- il nodo di terra dei Quadri Elettrici;

Dal nodo di terra principale saranno poi derivati tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali destinati al collegamento dei quadri di distribuzione e quindi di tutte le masse estranee dell'impianto. Ad ogni quadro elettrico sarà associato un nodo di terra costituito da una barra in rame.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 50 di 60

L'impianto di terra risulterà pertanto collegato a:

- le masse metalliche di tutte le apparecchiature elettriche;
- le masse metalliche estranee accessibili;
- i poli di terra delle prese a spina;

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

Valori univoci delle sezioni dei conduttori saranno determinati in fase di progettazione esecutiva dell'impianto.

4.8 POSA IN OPERA DELLE CABINE ELETTRICHE

La posa in opera delle cabine elettriche è l'unica attività in cui si prevede un impiego di alcune quantità di calcestruzzo. In linea generale le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.


Nel particolare caso oggetto della presente relazione, le cabine di campo saranno a struttura monoblocco del tipo prefabbricato. In ciascuna di esse troveranno alloggio: il quadro generale in BT, il Quadro MT per l'arrivo e la partenza delle linee in cavo e gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, come rappresentato negli elaborati grafici costituenti il progetto.

Le cabine saranno a struttura prefabbricata in c.a.v. (tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera), che pertanto non necessita di fondazioni in cemento, fatta eccezione per la base di supporto della cabina stessa che sarà costituita da una platea in calcestruzzo dello spessore di 30 cm ed armata con rete elettrosaldata 20x20 mm Ø 10 mm.

Ogni cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 30 KV, guanti di protezione 30 kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.

In linea generale, il box viene realizzato ad elementi componibili (il che consente anche in fase esecutiva di modificare le dimensioni della Cabina prevista, semplicemente accoppiando altri elementi ma sempre rimanendo nella sagoma volumetrica del presente progetto) prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotto in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali come indicato nelle tavole allegate.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 51 di 60

impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

Come detto, nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche in c.a. unite e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60 cm fino a 100 cm a seconda della tipologia impiegata.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in PVC contenenti i cavi; gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Come già detto, il posizionamento delle cabine di campo (e delle cabine di consegna) prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ampia di profondità 75 cm. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto. Il materiale di risulta dello scavo sarà destinato al riutilizzo.


4.9 POSA IN OPERA DELLA RECINZIONE PERIMETRALE E DEI CANCELLI DI INGRESSO

La recinzione perimetrale di ogni sottocampo sarà realizzata, nel rispetto della normativa vigente, in pannelli a rete metallica, fissati a montanti direttamente infissi nel terreno oppure ancorati a strutture puntuali (plintino 30x30 cm) in cls, di altezza totale fuori terra di circa 2,50 m.

Ogni sottocampo sarà dotato di un cancello carrabile di larghezza pari a 6 m posto in prossimità di un accesso costituito da due pilastri in acciaio zincato a sostegno della struttura. I pilastri saranno ancorati ad una trave di fondazione sulla quale sarà anche posizionato il binario per lo scorrimento dello stesso cancello. Il cancello di ingresso sarà realizzato in acciaio zincato. Le dimensioni sono tali da permettere un agevole ingresso dei mezzi pesanti impiegati in fase di realizzazione e manutenzione. Il cancello di ingresso sarà posizionato in maniera da agevolare l'ingresso dei mezzi all'area di impianto.

4.10 OPERE DI MITIGAZIONE

Il Sottocampo 1 non necessita di ulteriori opere di mitigazione rispetto a quanto già naturalmente presente, infatti i terreni destinati ad ospitarlo sono interamente circondati da una densa coltre vegetazionale di varia natura che opera una

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 52 di 60

schermatura del tutto auto-mitigante. Inoltre presso tale lotto sono presenti due distinti uliveti, il più settentrionale dei quali verrà espantato e ridistribuito lungo il perimetro dell'impianto e presso le aree destinate esclusivamente allo svolgimento dell'attività agricola.

A ridosso della recinzione dei Sottocampi 2 e 3 sarà piantumata una siepe che verrà integrata ove necessario dalla installazione di alberature di specie tipiche della zona.

4.11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto di illuminazione dovrà essere dimensionato per coprire l'intera area interna alla recinzione. L'impianto di illuminazione notturna sarà realizzato con piccole strutture di sostegno con corpi illuminanti a bassa intensità e rivolti verso il basso, con il divieto di realizzare grandi strutture e interferenze visive in genere.

Al fine di contenere l'inquinamento luminoso, sarà necessario che l'impianto di illuminazione sia dotato di un sistema di accensione da attivarsi solo in caso di allarme intrusione.

L'impianto di videosorveglianza dovrà essere dimensionato in modo tale da poter monitorare l'intera area, l'ingresso e la cabina di ricezione con accesso da strada pubblica. Le telecamere saranno installate in posizioni tali da poter rilevare le seguenti situazioni:

- sottrazione di oggetti;
- passaggio di persone;
- scavalco o intrusione in aree definite;
- segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, anche da remoto.


L'impianto, inoltre, sarà collegato all'impianto di illuminazione dotato di sistema di accensione da attivarsi solo in casi di allarme intrusione, così da contenere l'inquinamento luminoso.

5. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT 150/30 kV (SEU)

La sottostazione di elevazione di utenza sarà composta dai seguenti elementi:

- 1) Fabbricato, di dimensioni in pianta di circa 15,4 x 4 m, con i locali MT, il locale BT servizi ausiliari, il locale GE e il locale misure. Annesso al fabbricato sarà realizzato il piazzale, prospiciente l'accesso al quale si giunge tramite una strada di nuova realizzazione. Il piazzale della sottostazione e una parte di viabilità di accesso dello stallo linea AT-Sbarre avranno la pavimentazione finita in asfalto e le acque di prima pioggia avverrà mediante un sistema di caditoie in ghisa sferoidale e tubazioni in PVC da 315 mm, disposti così come riportato nella tavola allegata.


Il trattamento delle acque meteoriche è effettuato secondo lo schema di seguito specificato:

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 53 di 60

- intercettazione della rete afferente all'impianto attuale tramite pozzetto prefabbricato e deviazione delle acque al nuovo impianto di trattamento;
- pozzetto di grigliatura grossolana di tutte le acque precipitate (prima e seconda pioggia) con ripartizione e scolmatura iniziale dotato di n.2 uscite ossia una da De 250 mm (verso la vasca di prima pioggia) e una da De 315 (verso l'impianto di trattamento della seconda pioggia);
- accumulo delle acque di prima pioggia per un volume complessivo di 20 m³;
- sollevamento temporizzato (entro le 48 h dalla fine dell'evento piovoso) delle acque di prima pioggia;
- depurazione delle acque di prima pioggia con impianto in calcestruzzo armato prefabbricato all'interno del quale si effettua la dissabbiatura e disoleazione a flusso tangenziale con filtro oleofilo ad alto rendimento nella separazione degli idrocarburi;
- vasca di laminazione della seconda pioggia con una vasca gemella a quella di accumulo di prima pioggia, per un volume di 20 m³ dotata di impianto di sollevamento asservito ad un sensore di livello a galleggiante;
- pozzetto per il prelievo e l'analisi delle acque di prima pioggia;
- scarico dei volumi eccedenti nella vasca disperdente circolare.

Il sistema di trattamento e di scarico presso il punto di immissione è dimensionato per una portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area per un tempo di ritorno pari a 200 anni.

- 2) Montante arrivo linea da RTN: condiviso assieme alle sbarre AT di parallelo con altri produttori, collegato da un lato tramite i terminali AT al cavo di connessione AT e dall'altro lato alle sbarre AT di parallelo e costituito da:
 - n. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
 - n. 1 terna di terminali cavi AT montati su castelletto
 - n. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
 - n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
 - n. 1 interruttore tripolare per esterno in SF₆;
 - n. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF₆.
- 3) Sistema di Sbarre per il parallelo e condivisione stallo linea con altri produttori: realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio, deve essere conforme alla Specifica Tecnica TERNA ed avrà uno sbalzo all'estremità pari a 2 m. Il sistema di sbarre deve essere ad unica trave continua, vincolata ai sostegni, con appoggi fissi al centro e rimanenti appoggi scorrevoli. Per i collegamenti fra le apparecchiature saranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro conformi alla tabella del Progetto Unificato TERNA.
- 4) Stallo Trasformatore: collegato dal lato AT (150 kV) al sistema di sbarre condivisibili e dal lato MT (30 kV) ai terminali in uscita dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT di raccolta dell'impianto, e sarà costituito da:
 - n. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 54 di 60


- n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- n. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- n. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6;
- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- n. 1 trasformatore AT/MT da 20/25 MVA isolato in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN) e con solo raffreddamento forzato dell'aria (ONAF), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva, avente le seguenti caratteristiche:

Grandezza	Valore
Potenza	20/25 MVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	150 kV
Tensione Secondaria	20 kV
Regolazione primario	±10x1,5%
Vcc%	12%
Gruppo Vettoriale	YDn11
Raffreddamento	ONAN/ONAF
Potenza sonora	80-85 dB (A)

Le strutture metalliche previste sono di tipo tubolare dimensionate in accordo al DPR 1062 del 21/06/1968. La zincatura a fuoco verrà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239. Qualora durante il montaggio la zincatura fosse asportata o graffiata, si provvederà al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

- 5) Apparecchiature a MT: il quadro generale MT di sottostazione, del tipo a tenuta d'arco interno, realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF6, sarà composto da:
- n. 1 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato MT;
 - n. 1 unità di alimentazione servizi ausiliari di sottostazione;
 - n. 2 unità di arrivo linee MT dal campo.
 - n. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Tutte le

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 55 di 60

caratteristiche riportate rappresentano i minimi richiesti.

Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Si sottolinea l'assoluta necessità di inibire la chiusura delle lame di terra del sezionatore rotativo in presenza di tensione a monte, rilevata dai TV.

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso zona utente fino al trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo P – Al Mg Si UNI 3569-66.

Le giunzioni lungo il sistema di sbarre dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura; i morsetti destinati allo scopo non dovranno trasmettere, durante le oscillazioni dei tubi, alcun momento sugli isolatori portanti del sistema di sbarre.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e secondo le seguenti specifiche:


- colonnini in porcellana di supporto sbarre AT costituiti da isolatori portanti per esterno a nucleo pieno per il sostegno delle sbarre e assemblati su sostegni tripolari.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV cui si collegano e dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di Terna.

Il montante trasformatore sarà protetto dalle sovratensioni di origine atmosferico mediante degli scaricatori ad ossido di zinco. Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenete una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo. I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

6. ELETTRODOTTO DI VETTORIAMENTO AT A 150 kV

Come precedentemente riportato nella descrizione delle opere di impianto utente, sarà realizzato un tratto di circa 280 m di cavidotto interrato per la connessione dell'impianto agrovoltaiico tramite la Sottostazione AT/MT in antenna su stallo AT dedicato della nuova Stazione Elettrica AT RTN a 150 kV.

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 56 di 60

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando nel contempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.


Alla luce di ciò si è progettato un raccordo interrato in cavo AT ad elica visibile di sezione pari a 1600 mm², tra lo stallo linea della Sottostazione AT/MT utente e lo stallo linea AT dedicato nella nuova Stazione RTN a 150 kV.

Il tracciato ricade interamente nel territorio del comune di Viterbo (VT) in terreno privato; esso risulta il più idoneo dal punto di vista tecnico vista la posizione della nuova Stazione RTN AT.

Il cavidotto di progetto sarà costituito da una terna trifase posata preferibilmente a trifoglio costituita da cavi unipolari con anima in alluminio da 1600 mm² (ARE4H1H5E), schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in politene (PE) con grafitatura esterna. I cavi devono essere conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840 seconda edizione 1999.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere una guaina in polietilene conforme alla norma CEI 20-11 di colore nero. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi.

Caratteristiche tecniche	
Tensione nominale	87/150 (170) kV
Tensione di tenuta ad impulso	750 Vc
Corrente nominale continuativa	1.060 A
Corrente termica di cortocircuito (min.)	
Conduttore	130 kA – 0,5 sec
Schermo	20 kA – 0,5 sec
Temperatura del conduttore	
In regime permanente	90° C
Cortocircuito	250° C
Conduttore	
Materiale	Alluminio
Sezione	1.600 mm ²

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 57 di 60

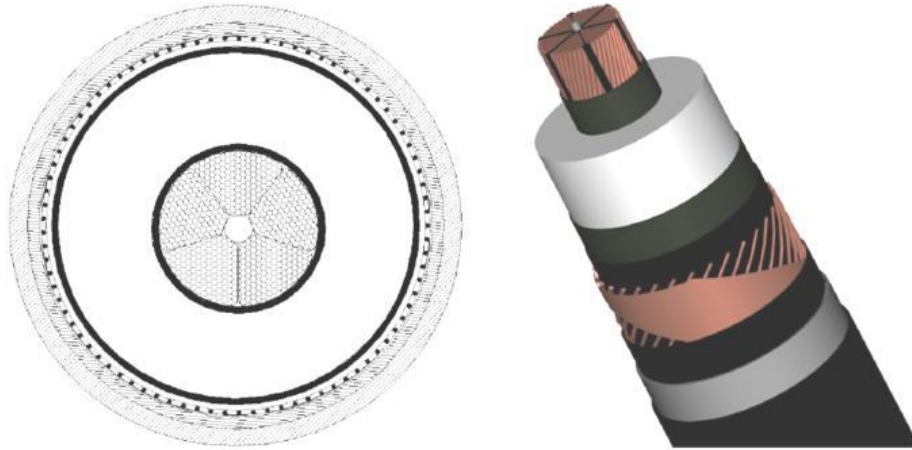


Figura 33: Particolare cavo AT

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.


Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 170 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza tale da porre in opera una terna.

Si procederà quindi con:

- scavo;
- posa primo strato di magrone cementizio o cemento 'mortar';
- posa dei cavi AT;
- rinfiancamento e riempimento con magrone cementizio o cemento 'mortar' fino alla quota stabilita,
- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento con terra derivante dallo scavo,
- posa di rete in plastica forata e di uno o più nastri segnalatori,
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150.

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 58 di 60

corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

7. GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, sarà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo:


- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo, con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 59 di 60

8. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

In generale, si prevede una vita utile dell'impianto fotovoltaico in esame non inferiore ai 35 anni.

A fine vita dell'impianto è previsto l'intervento sulle opere non più funzionali attraverso uno dei modi seguenti:

- totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.),

oppure:

- smantellamento integrale del campo e riutilizzazione del terreno per altri scopi.

In particolare, la rimozione dei moduli fotovoltaici, sarà eseguita da ditte specializzate, con recupero dei materiali che anche a fine vita sono accreditati di una producibilità elettrica con possibile ricondizionamento e riutilizzo. Le strutture di supporto dei pannelli in acciaio, smontate e ridotte in pezzi facilmente trasportabili, saranno smaltite presso specifiche aziende di riciclaggio dei materiali ferrosi.

In merito al recupero e riutilizzo delle componenti tecnologicamente più sviluppate e maggiormente presenti in un impianto fotovoltaico, rappresentate dai moduli fotovoltaici, è utile ricordare che dal 2007 è stato istituito, su iniziativa volontaria di alcuni primari produttori di moduli fotovoltaici europei, *PV-Cycle*, il primo sistema mondiale di raccolta e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine-vita. In Italia il CONSORZIO *PV-Cycle* opera dal 2012, in conformità alla normativa di settore.

Nella maggior parte dei casi la normativa prevede che la gestione dei rifiuti FV professionali (derivanti da impianti di potenza nominale totale uguale o superiore a 10 kW) sia finanziata dal Produttore (art. 4, comma 1, lettera g) del D. Lgs. 49/2014).

Pertanto, è ipotizzabile che lo smaltimento/riciclaggio dei moduli fotovoltaici non rappresenterà in futuro una grossa criticità.

Prodotti quali gli inverter, i trasformatori BT/AT, ecc., saranno ritirati e smaltiti a cura del produttore. Essendo prevista la completa sfilabilità dei cavi, a fine vita ne verrà recuperato il rame e smaltiti i rivestimenti in mescole di gomme e plastiche.

Le strutture metalliche, quali i pali di sostegno delle strutture, la recinzione, i pali perimetrali e le strutture in acciaio e ferro zincato saranno recuperate. Le strutture in alluminio saranno riciclate al 100%.


I materiali edili (i plinti di pali perimetrali, la muratura delle cabine) in calcestruzzo, saranno frantumati e i detriti saranno riciclati come inerti da ditte specializzate.

La demolizione delle viabilità avverrà fino a quota di 20 cm dal piano campagna in modo tale da consentire il ripristino geomorfologico dei luoghi con terreno agrario e recuperare il profilo originario del terreno. In tale modo sarà quindi possibile, nelle limitate aree interessate dagli interventi, restituire le stesse all'uso originario.

La sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo riguarda in particolare il ripristino delle cabine e delle strade di servizio di accesso alle stesse.

Si prevede in particolare:

- la rimozione del pacchetto di fondazione e strade di servizio, costituito da misto di cava, con uno scavo di 30 cm, e il ripristino di terreno agrario;

ELABORATO 020101	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	Pag. 60 di 60

- la manutenzione delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica eseguite per la formazione delle strade di servizio;
- il ripristino della vegetazione arborea, ove necessario ed all'occorrenza, utilizzando essenze autoctone.

La rimozione delle cabine e delle opere civili sarà effettuata da ditte specializzate. È previsto lo smaltimento delle varie apparecchiature e del materiale di risulta degli impianti presso discariche autorizzate.

Sarà quindi possibile, nelle limitate aree interessate dagli interventi, restituire le stesse all'uso originario.

Per la fase di dismissione, sarà data comunicazione a tutti gli enti interessati che l'intero impianto fotovoltaico e l'impianto utente per la connessione saranno smantellati a fine esercizio, con ripristino dello stato dei luoghi.

Le fasi operative programmate per il "decommissioning" e il ripristino sono le seguenti:

- rimozione dei moduli fotovoltaici
- rimozione delle strutture di supporto
- rimozione delle cabine e delle opere civili
- rimozione di tutte le linee in BT e MT che insistono sull'area di impianto
- rimozione della linea di vettoriamento MT
- rimozione Sottostazione di Trasformazione
- rimozione cavidotto AT se non condiviso con altri produttori
- demolizione della viabilità interna ai sottocampi e alla SEU
- sistemazione delle aree interessate
- ripristini vegetazionali.

Si prevedono in generale ripristini vegetazionali, ove necessari e all'occorrenza, di vegetazione arborea, utilizzando essenze autoctone, per assicurare il ripristino dei luoghi allo stato originario.

Sarà garantita la rimozione completa delle linee elettriche dell'impianto fotovoltaico con il conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente.

Per dettagli relativi al piano di dismissione si rimanda all'elaborato "VIT-020209-R_Piano-CME-Dismissione".

Porto San Giorgio, li 30/11/2023

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Luca Ferracuti/Pompa
