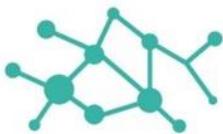


Impianto agrivoltaico		oggetto
Progettazione impianto agrivoltaico BOARA presso il comune di Ferrara (FE)		
SIA – QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE		riferimento
CS22050		commessa
C50VAR02_SIA-Premessa+inq prog		
Firma cliente		
 Taddeo srl		Committente
via Vittori 20 48018 Faenza		
 Sede Legale e Operativa: Piazza della Vittoria 8 - Brescia P.Iva e C.F.: 02754830301 T. (+39) 030.2381551 @ info@stream21.it www.stream21.it		attività di coordinamento di ingegneria
		attività di progettazione
Dott. Geol. Umberto Guerra Dott. PhD Fabio Gatti Naturalista		Nome progettista
Marzo 2023		data

rev	descrizione	data	redazione	verifica	approvazione
01	seconda emissione	13/03/2023	UG	CGP	PF

INDICE

1. PREMESSA -QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	6
3. ANALISI DEL QUADRO PROGETTUALE	7
3.1 Caratteristiche.....	7
3.2 Descrizione generale intervento.....	7
3.2.1 Recinzioni.....	9
3.3 Opere di mitigazione ambientale	12
3.4 Viabilità interna	12
3.5 Cabina di consegna.....	13
3.6 Cabinati di trasformazione.....	15
3.7 Impianto agrivoltaico	17
3.8 Connessione alla rete	19
1.1 Piano di gestione delle materie.....	22
3.9 Cronoprogramma lavori.....	24
3.10 Programma di dismissione e ripristino delle aree.....	34
3.11 Analisi costi benefici.....	35
3.12 Soluzioni alternative ed opzione "0"	36
3.12.1 Alternativa 1: impianto fotovoltaico tradizionale	37
3.12.2 Opzione "0": non realizzazione dell'impianto.	37

1. PREMESSA -QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il presente capitolo comprende il fascicolo introduttivo ed il quadro progettuale tra quelli allegati a costituire complessivamente la Relazione di *Studio di Impatto Ambientale* a corredo dell'istanza per il rilascio di Autorizzazione Unica ex art. 12 D.Lgs 387/2003 e di **Valutazione di Impatto Ambientale** relativa alla realizzazione ed esercizio di nuovo sistema fotovoltaico su area agricola con sistema di inseguimento monoassiale est-ovest e conforme ai requisiti di cui alle LLGG MiTE di idoneità degli impianti di tipo "agrivoltaico". Il progetto prevede la costruzione dell'impianto su una superficie di suolo "lorda" (la superficie recintata all'interno della quale verrà sviluppato l'impianto) di poco meno di 100 Ha e una produzione di picco di energia elettrica pari a **67.977,00 kWp**. Il progetto prevede altresì lo sviluppo della connessione elettrica del "generatore fotovoltaico" alla rete elettrica nazionale per una potenza di immissione in rete pari a **67.977,00 kW**, da realizzarsi mediante cavidotto in linea interrata di circa 1,2 km di lunghezza tra il campo fotovoltaico e un nuovo stallo di collegamento presso Stazione Elettrica esistente SE "Focomorto" di proprietà TERNA.

La presente revisione ha lo scopo di modificare in diminuzione la superficie interessata dall'impianto col conseguente decremento della potenza di picco installata, così da

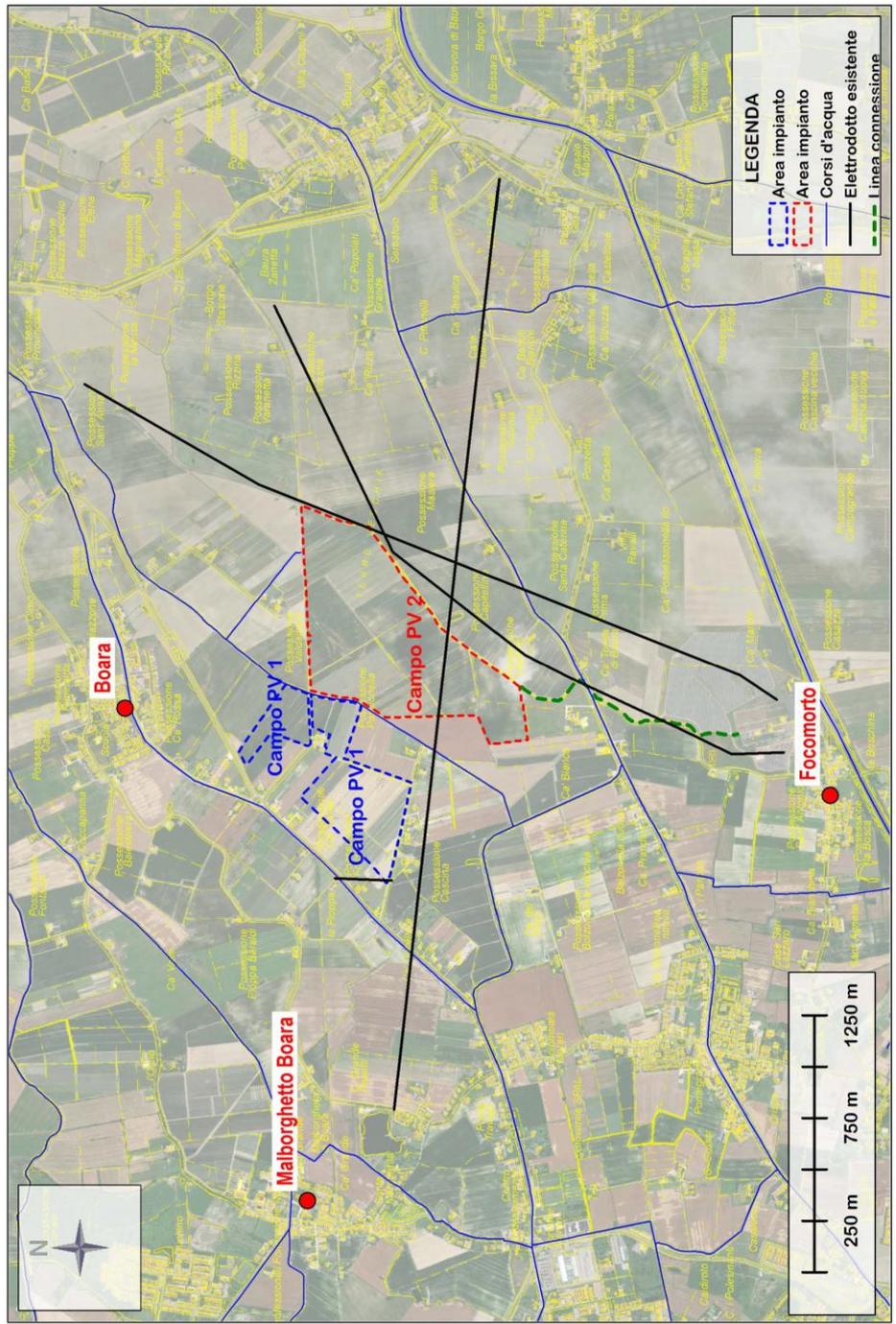
- localizzare pienamente l'impianto all'interno delle aree idonee, come definite dal D.L. 199 del 8 novembre 2021, art. 20, c. 8, lettera c-quater), come modificato dal D.Lgs 13 del 24 febbraio 2023
- non interferire con la fascia di tutela del Canale Fossetta Val d'Albero, bene sottoposto a tutela paesaggistica ai sensi del D.L. 42/2004, art. 142, lettera c).

Le opere di impianto fotovoltaico e di connessione alla rete sono esclusivamente collocate nel territorio amministrativo del *Comune di Ferrara*, Provincia di Ferrara, Regione Emilia Romagna. L'area di intervento è collocata in aperta campagna e delimitata circa a nord e a sud da due assi viari di collegamento alla città di Ferrara, rispettivamente S.P. 2 e S.P. 20.

Il contesto è meglio evidenziato nell'estratto cartografico DBTR scala 25:000 - Carta topografica RER ed ortofoto di seguito proposto.

Il proponente, TADDEO s.r.l., ha siglato contratto preliminare di diritto di superficie per i terreni su cui sarà realizzato l'impianto.

FERRARA (FE) Impianto Fotovoltaico e connessione alla rete - Inquadramento Territoriale aree di intervento



Fonte: World Imagery Google earth dataset, DBTR RER Carta topografica Regionale scala 1:25.000

Figura 1 - Localizzazione delle aree interferite dai progetti di impianto fotovoltaico e di connessione alla rete elettrica su ortofoto e Carta Topografica Regionale 25k DBTR.

Per lo sviluppo dell'impianto "agrivoltaico" si riscontrano in sintesi le seguenti interferenze:

- Canali del consorzio bonifica Pianura di Ferrara;
- Strada Provinciale n. 2;
- Strade vicinali;
- Linee MT aeree, per e quali sarà fatta domanda di interrimento/spostamento.

Linea di connessione interrata Alta Tensione

- Vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142 lettera c);
- Canale del consorzio bonifica Pianura di Ferrara;
- Strada Provinciale n. 20;
- Gasdotto ENI;
- Strade vicinali.

Nella Relazione Studio di impatto ambientale articolata negli elaborati come di seguito specificato verranno analizzate le interazioni che si possono creare fra le matrici ambientali e il progetto, considerati gli aspetti legati alla fase realizzativa, prima, e alla fase di esercizio e dismissione dell'impianto.

Saranno dunque trattati i vari aspetti che definiscono i criteri di impostazione del progetto e la relativa interazione con l'ambiente secondo il seguente schema logico e relazioni specifiche:

- **Premessa, Inquadramento geografico e analisi del quadro progettuale** (rif. Codice: C50VAR02_SIA-Premessa+inq prog.) – elaborato in cui verranno contestualizzati gli interventi previsti nel progetto sotto il profilo sintetico non tecnico e geografico e verrà riportata una sintesi dei criteri progettuali adottati per le opere previste;
- **Analisi del quadro programmatico** (rif. Codice: C50VAR03_SIA-Analisi quadro prog): elaborato in cui i criteri seguiti per la progettazione delle opere in progetto verranno confrontati con gli aspetti normativi e urbanistici relativi alle aree oggetto di intervento;
- **Analisi del quadro ambientale** (rif. Codice: C50VAR06_SIA-Quadro di rif. Amb.): in questo elaborato l'analisi delle attività e delle opere previste in progetto verrà analizzata nel contesto degli aspetti ambientali considerati;
- **Analisi degli Impatti** (rif. Codice: C50VAR07_SIA-Analisi impatti): in questa relazione si propone la descrizione e l'analisi degli effetti previsti sulle **componenti ambientali connessi allo sviluppo degli impianti del progetto**;
- **Misure di mitigazione** (rif. Codice: C50VAR08_SIA-Misure mitigazione): in questo elaborato si definiranno le proposte relative alle iniziative ed accorgimenti che consentono di ridurre gli impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera;
- **Progetto di Monitoraggio Ambientale PMA** – L'elaborato descriverà le misure previste in materia di monitoraggio nel tempo ai fini della verifica pratica degli impatti in fase di esercizio delle opere.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area su cui sorgerà il "generatore fotovoltaico" si trova all'interno del territorio comunale di Ferrara, in località "Boara" a circa 3 km a nord-est rispetto alla periferia comunale, in contesto territoriale agricolo. Gli areali sono compresi: a nord da *Via Copparo* (Strada Provinciale 2) e dal canale "Fossetta Val d'Albero" (decorre parallelamente all'arteria stradale); a sud dalla Strada Provinciale 20 *Via Pontegradella*. Entrambe le strade garantiscono l'accesso agli areali di realizzazione del "generatore fotovoltaico". Il sito ha un'estensione complessiva di circa 100 ha ed è un terreno ad uso seminativo/frutteto. I limiti degli areali ad est e ad ovest sono i confini con terreni agricoli di altre proprietà a seminativo o frutteto. Delle abitazioni rare, poco agglomerate sono presenti nel contesto territoriale immediatamente limitrofo mentre la *loc. Boara* è il nucleo urbano più significativo e prossimo a circa 1 km a nord-est.

All'interno dell'area di intervento sono presenti elementi naturali e antropici rappresentati; da un elemento della rete di scolo delle acque del *Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara (scolo omomorto)* con asse circa sud-ovest nord-est e mediano rispetto all'area complessiva di sviluppo del generatore fotovoltaico); due elettrodotti in MT aerei che attraversano i terreni a sud per circa 450 metri e ad ovest per circa 200 m).

Il percorso di connessione del nuovo elettrodotto alla Stazione Elettrica (SE) di Ferrara/Focomorto, è previsto interamente su suolo pubblico per una lunghezza totale di circa 1,2 Km: verrà attraversata la SP20 e contestualmente l'elemento idrografico *Canale Naviglio* per poi svilupparsi in direzione sud sulla strada comunale *Via Ponte Ferriani* fino alla stazione elettrica di proprietà TERNA.

3. ANALISI DEL QUADRO PROGETTUALE

3.1 Caratteristiche

Il generatore fotovoltaico della potenza di picco pari a **67.977,00 kWp** ed una potenza in immissione in rete di **67.977,00 kW**, sarà costituito da moduli con potenza di 700 Wp cad., collegati elettricamente in stringhe che confluiranno ad appositi inverter per una prima trasformazione elettrica da DC (corrente continua) ad AC (corrente alternata) 800V e verrà suddiviso in due sottocampi principali. I moduli verranno montati in configurazione *single portrait* su apposite strutture modulari in acciaio zincate infisse nel suolo, a inseguimento monoassiale est-ovest che, attraverso appositi motori, seguiranno l'altezza del sole modulando la loro inclinazione per ottimizzare la produzione elettrica. L'angolo massimo di rotazione (+/- 55°) porterà i moduli nelle seguenti condizioni:

- distanza da terra del punto più basso dei moduli: superiore a 2,206 m;
- massima altezza raggiunta: 4,140 m

Il progetto prevede la connessione alla rete elettrica di alta tensione di TERNA secondo le modalità stabilite nella STMG spedita al Proponente nel dicembre 2021 (codice pratica 202100335) (vedi paragrafo successivo specifico per una descrizione sintetica del tracciato previsto).

A sud dell'impianto sarà costruita con moduli in cemento armato prefabbricato la cabina di ricezione e la cabina utente da cui avrà origine il nuovo cavidotto elettrico in alta tensione a 36.000 V che collegherà l'impianto alla stazione AT Terna.

3.2 Descrizione generale intervento

Il progetto prevede la produzione di energia elettrica mediante la realizzazione di apposito **parco agrivoltaico** denominato "BOARA" a cura della società TADDEO S.r.L.

Il progetto intende realizzare un impianto a terra per la produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento monoassiale est-ovest, da realizzarsi su terreno situato a est dell'abitato di Ferrara, delimitato a nord-ovest da *Strada Provinciale n. 2*, a sud da *strada comunale via Ca' Tonda*, a est da canale irriguo e strada ponderale accessibile da S.P. 20. Il posizionamento rende agevole il raggiungimento del sito, semplificando inoltre il trasporto dei componenti e la movimentazione delle quadre di operativi nelle fasi realizzative e manutentive dell'impianto.

L'area risulta distinta al catasto terreni del *Comune di Ferrara* ai fogli 140, 141, 117 con una superficie catastale di poco superiore a 100 ha.

L'area è di proprietà di una società privata che ha siglato un Preliminare di Diritto di Superficie con TADDEO s.r.l., proponente del progetto.

L'intera superficie risulta destinata all'agricoltura ed è attualmente a seminativo: lambita da un sistema di canali gestito dal *Consorzio di Bonifica Pianura Ferrara*, la superficie agricola negli anni è stata modellata per migliorare l'irrigazione ed evitare il ristagno delle acque.

L'area, come si evince dal rilievo presentato nelle tavole progettuali, è sostanzialmente pianeggiante, ed attualmente coltivata a granaglie, pertanto non saranno richieste opere di movimento terra per livellamento, a meno di quanto strettamente necessario per la creazione

delle strade bianche permeabili che consentiranno la circolazione dei mezzi, degli operatori e delle macchine operatrici per la manutenzione dell'impianto. Il transito dei mezzi

La destinazione d'uso non subirà variazioni, in quanto, rispetto ad un semplice impianto fotovoltaico, un impianto agrivoltaico permette il doppio uso dei terreni coltivabili: i moduli fotovoltaici, montati su idonea struttura, genereranno elettricità rinnovabile e al di sotto di essi cresceranno le colture agricole. Si può quindi ritenere un impianto a doppia produzione:

- al livello superiore avverrà produzione di energia;
- al livello inferiore, sul terreno fertile, la produzione di colture avvicendate secondo le logiche di un'agricoltura tradizionale e attenta alla salvaguardia del suolo.

Recenti studi internazionali (*Marrou et alii, 2013*), inoltre, indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (in termini di temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture. Uno studio ("APV-RESOLA") dei ricercatori del *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), il laboratorio del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti dedicato alla ricerca sulle energie rinnovabili, pubblicato alla fine del 2019, conferma questi dati.

I risultati suggeriscono quindi che la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile.

Per il progetto in esame, la pratica agricola, in linea con la produzione colturale del territorio, prevede la coltivazione estensiva di orticole che lavorano bene in presenza di luce diffusa (cfr.: "Relazione agronomica" allegata al progetto dell'impianto). L'inserimento dei moduli sulle apposite strutture infisse nel suolo permetterà inoltre di mantenere inalterata rispetto ad oggi la possibilità di passaggio della fauna: Il suolo naturale, ad impianto attivo potrà essere almeno percorso dalla fauna terrestre (mammiferi), la quale potrà ancora accedere alle aree occupate dall'impianto grazie alla presenza dei varchi previsti nella recinzione (cfr.: vedi paragrafo "recinzioni" successivo).

La coesistenza di attività agricola e produzione di energia elettrica consentirà di ottenere un incremento del valore dell'immobile: i proventi della vendita di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile si aggiungeranno al semplice reddito agricolo che deriverà dalla prosecuzione dell'attività agricola in modalità estensiva ottemperando quindi le linee guida del Ministero della Transizione Ecologica del giugno 2022,

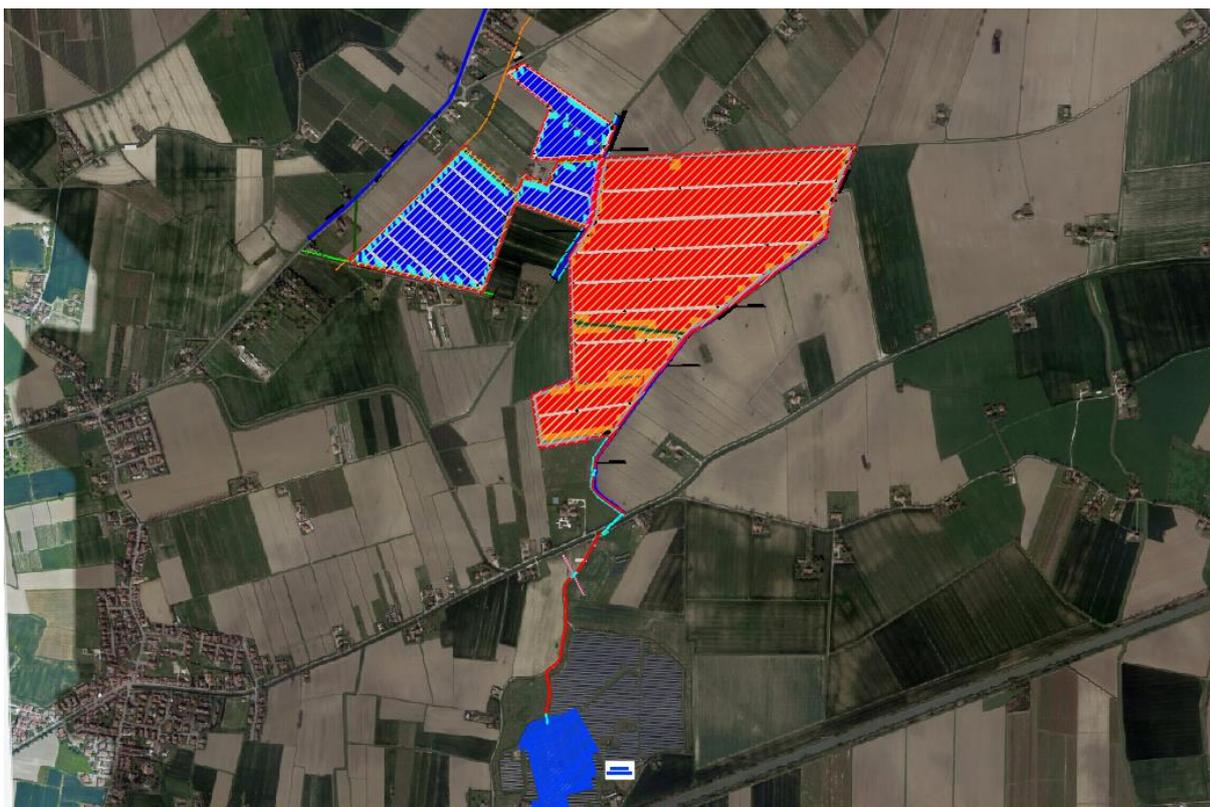


Figura 2 - Immagine satellitare con inquadramento dell'area di installazione campo agrivoltaico

3.2.1 Recinzioni

L'area oggetto di intervento è divisibile in due parti di forma irregolare. Saranno quindi realizzati n. 2 accessi carrai, uno in corrispondenza della cabina di consegna e uno sul lato settentrionale, sfruttando gli attuali accessi carrabili e le esistenti strade ponderali.

Le caratteristiche dei cancelli di accesso saranno:

- larghezza di metri 6,00;
- nessun arretramento dalla strada ponderale visto lo scarso traffico;

Per la manutenzione ordinaria, predittiva e straordinaria del generatore fotovoltaico è necessario l'accesso di personale qualificato ed addestrato con le idonee attrezzature, trasportate a mezzo di veicoli di tipo industriale con dimensioni ordinarie, che non richiedono dimensioni dei varchi di accesso particolari o sovradimensionate. Nello specifico i mezzi che verranno impiegati saranno del tipo furgoni - autocarri (ad esempio mezzi come il Ducato, Daily, Transit, Partner, ecc..).

Per lo svolgimento delle tradizionali attività agricole saranno utilizzati mezzi tradizionali nella disponibilità delle società agricole. La posizione proposta per i cancelli garantisce la sosta fuori dalla sede stradale dei mezzi in accesso/uscita per il tempo necessario ad apertura/chiusura cancelli, poiché localizzati in strada privata.

Le dimensioni degli accessi sono sufficienti anche per i mezzi agricoli che entreranno per le attività di ripuntatura, semina, irrigazione, ecc.

Gli areali di installazione del generatore fotovoltaico verranno completamente cinti da recinzione metallica prefabbricata con paletti di sostegno opportunamente infissi nel terreno. La

recinzione ha altezza pari a 2 m, e prevede la predisposizione di idonei passaggi per la fauna con interasse di circa 20 m, come illustrato nell'immagine che segue.

La modalità di posa della recinzione consente rapidità sia nella posa che nella rimozione in fase di dismissione.

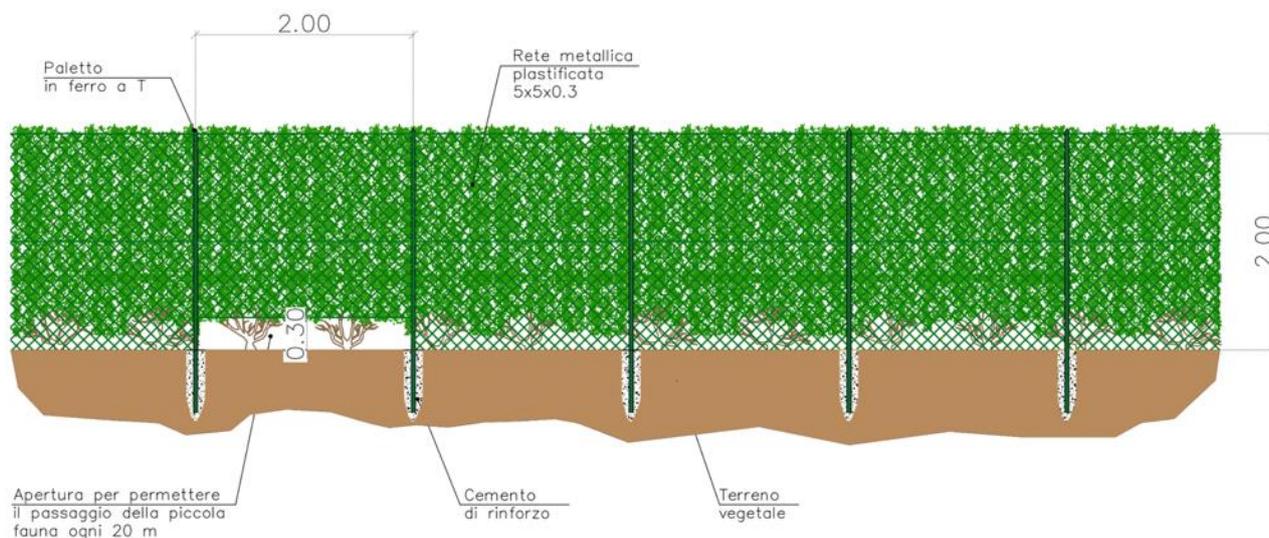


Figura 3 – Particolare costruttivo: Tipologico della recinzione con varco di passaggio per fauna previsto ai confini dei campi fotovoltaici (vedi elaborati progettuali).

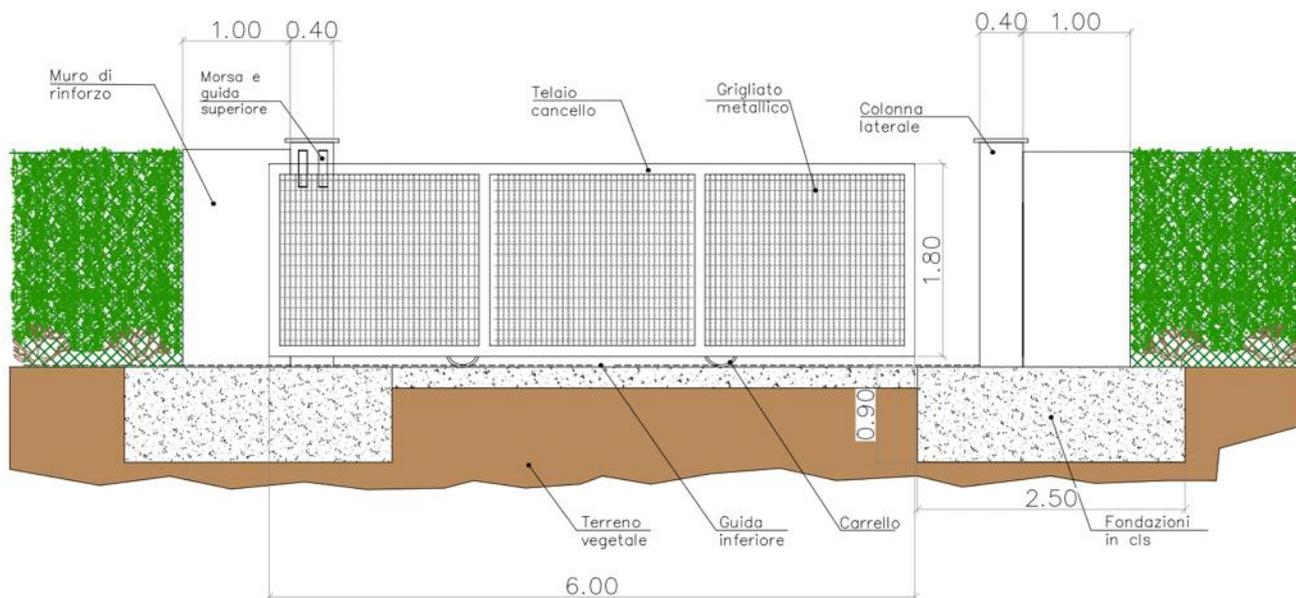


Figura 4 – Particolare costruttivo: Cancelli di Ingresso - modello per gli accessi ai settori dei campi fotovoltaici ove previsti (vedi elaborati progettuali)

3.3 Opere di mitigazione ambientale

L'area di impianto risulta visibile dalla *Strada Provinciale n. 2*, in quanto quest'ultima è rialzata rispetto al piano campagna, tuttavia il contesto agricolo in cui si inserisce e la continuità dell'attività agricola con modalità estensiva consentono di proporre la realizzazione di recinzione metallica prefabbricata con paletti di sostegno opportunamente infissi nel terreno, altezza pari a 2 m, interasse di circa 2,0 m, messa a dimore di siepe perimetrale internamente costituita da essenze autoctone coerenti con il contesto vegetazionale del *Quercio-Carpineto* (cfr.: vedi estratti grafici precedenti e successivo).

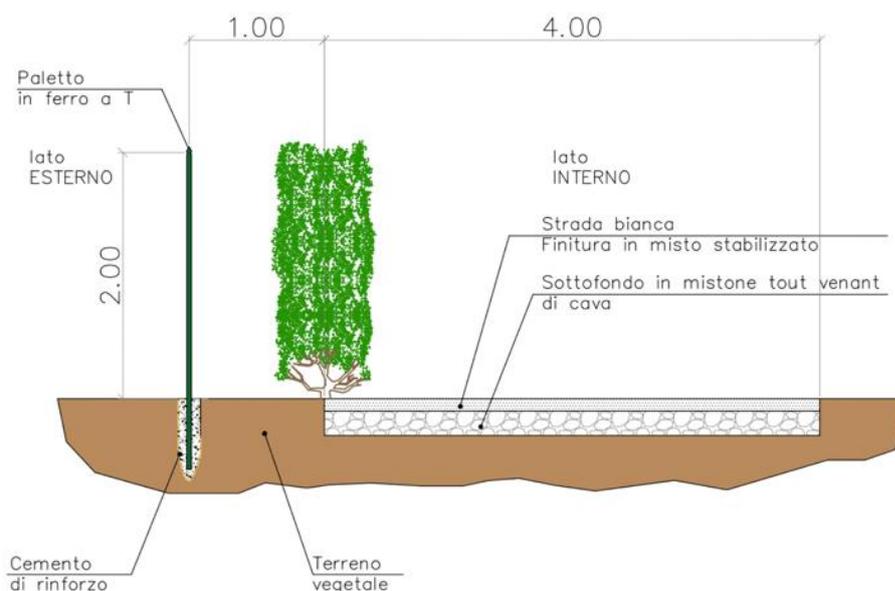


Figura 5 – Particolare costruttivo: sezione modello trasversale illustrativo attraverso recinzione, siepe a schermatura dei campi fotovoltaici e pista di viabilità interna sterrata al perimetro del generatore fotovoltaico di progetto (vedi elaborati progettuali).

3.4 Viabilità interna

Per consentire idonea manutenzione del parco fotovoltaico è prevista la realizzazione di una viabilità interna permeabile realizzata con materiale stabilizzato che percorre l'intero perimetro delle diverse sezioni (vedi estratto grafico precedente e successivi).

Il layout dell'impianto (altezza da terra e interasse) consente ai mezzi agricoli di svolgere le ordinarie attività agricole richieste dalla pratica colturale prevista.

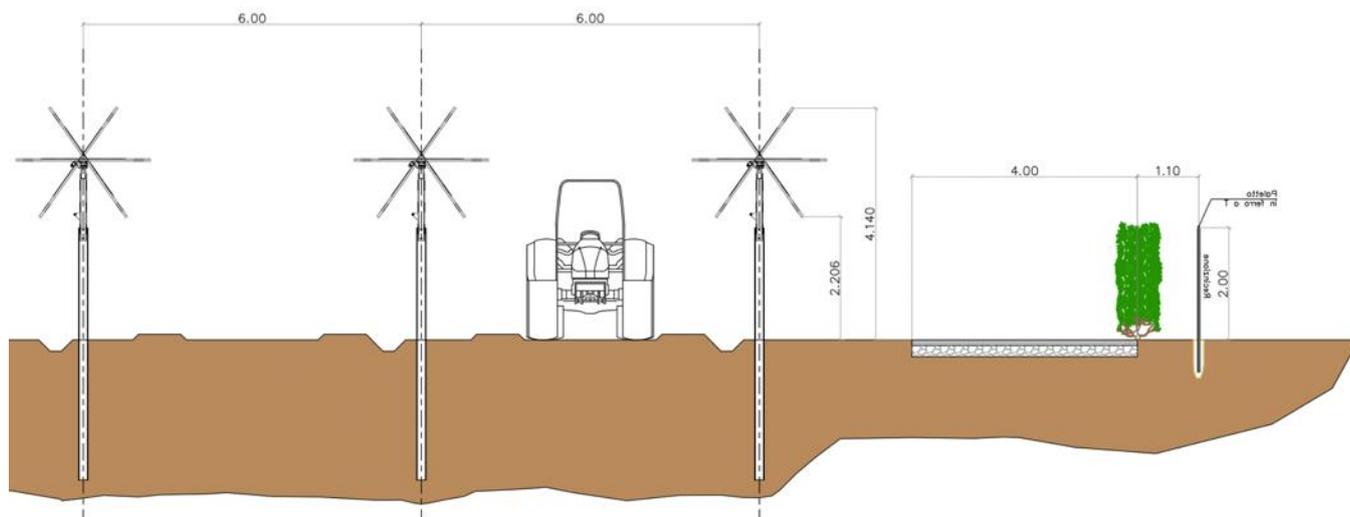


Figura 6 – Particolare costruttivo: Sezione trasversale tipo attraverso i campi fotovoltaici con evidenziate dal lato più esterno verso l'interno di: recinzione perimetrale, siepe di mitigazione ambientale prevista al confine dei campi, pista sterrata per la manutenzione dell'impianto al confine dello stesso lungo tutto il perimetro, i particolari con quote ed interasse dei supporti dei moduli PV, la fruibilità degli spazi interfila da parte dei mezzi agricoli nonostante la presenza del generatore fotovoltaico.

3.5 Cabina di consegna

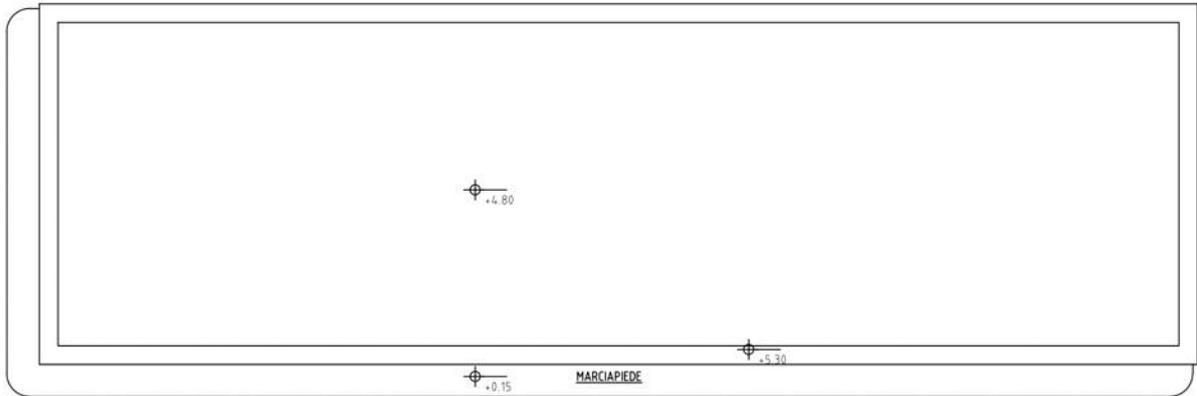
Per la messa in funzione degli impianti è necessario il posizionamento di appositi vani tecnici necessari alla connessione elettrica del generatore di energia.

La cabina elettrica è posizionata a sud, consentendo l'accesso da strada privata, attraverso il cancello e oltre la mitigazione. Nell'area ad essa antistante sarà presente una zona di sosta dei mezzi degli operativi e dei tecnici della società distributrice (e-distribuzione), a cui sarà garantito l'accesso.

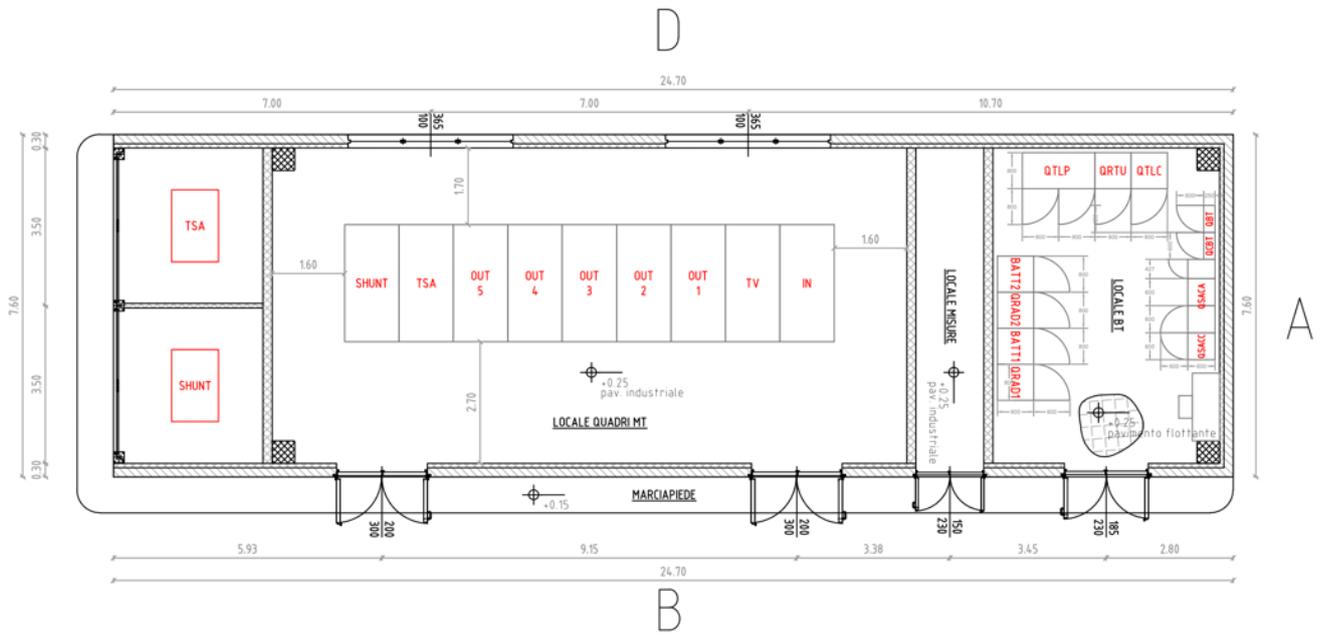
La struttura di tipo prefabbricato, sarà consegnata in cantiere con la propria vasca di fondazione, anch'essa prefabbricata, e installata da personale specializzato. Il tutto è opportunamente dimensionato e certificato.

La cabina di ricezione e la cabina utente sono realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature elettriche. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato tipo C28/35 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C. Il pannello di copertura è calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC2018, ma comunque per supportare sovraccarichi accidentali minimi di 480 kg/mq. Tutti i materiali utilizzati sono certificati CE

PIANTA



PIANTA QUOTATA PIANO TERRA



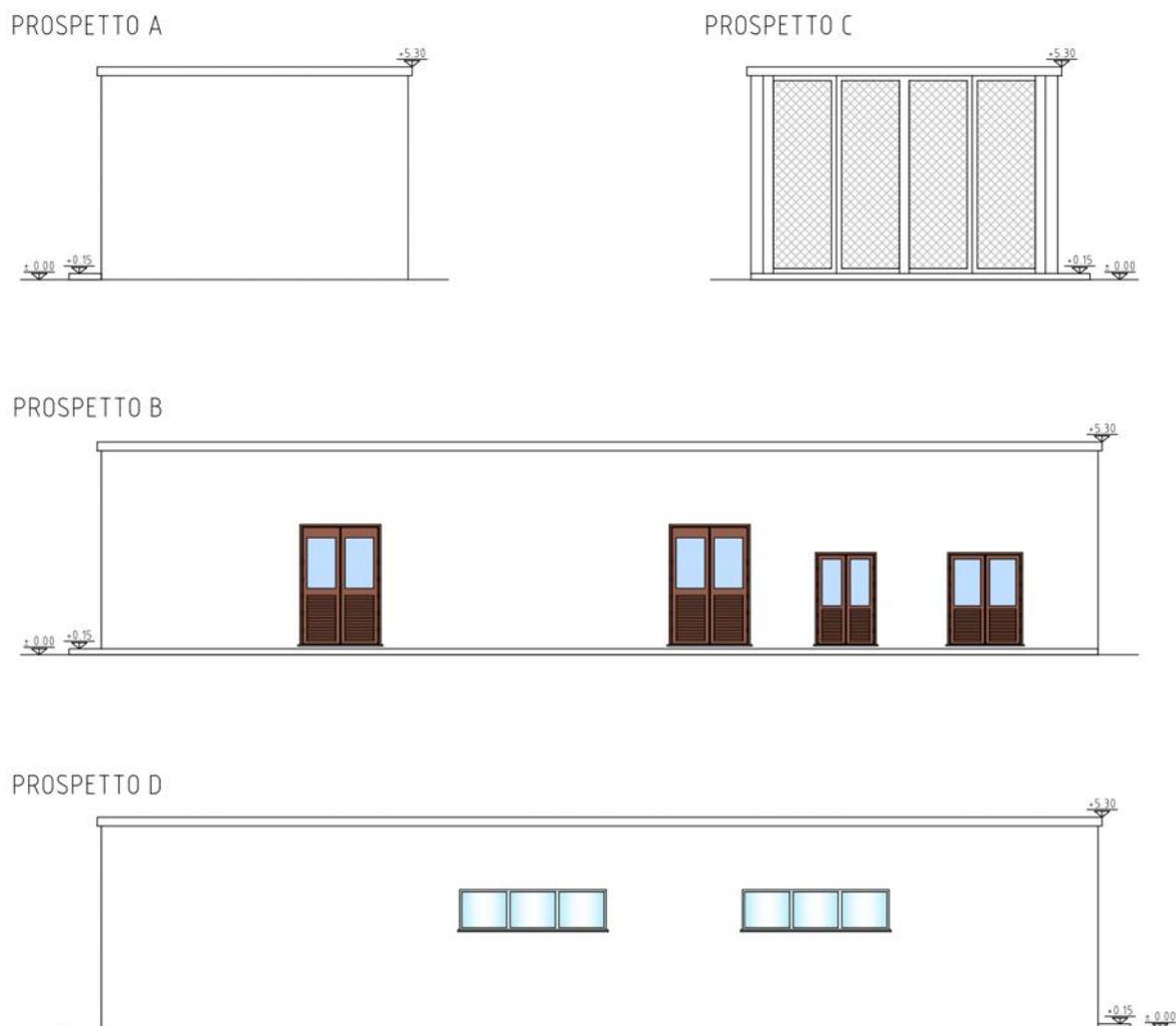


Figura 7 – Pianta e prospetti del locale di consegna dell'energia elettrica e di misura dell'energia elettrica – le dimensioni sono riportate in metri.

3.6 Cabinati di trasformazione

Le cabine di trasformazione saranno realizzate in numero di 38.

I cabinati di trasformazione sono strutture preassemblate e quindi portate ed agiate su platea realizzata in opera da squadre specializzate. Ciascuna ospiterà trasformatore e quadristica. L'intero manufatto risulta marchiato CE. Verranno utilizzate all'interno di queste strutture apparecchiature con tensione di esercizio pari a 36kV.

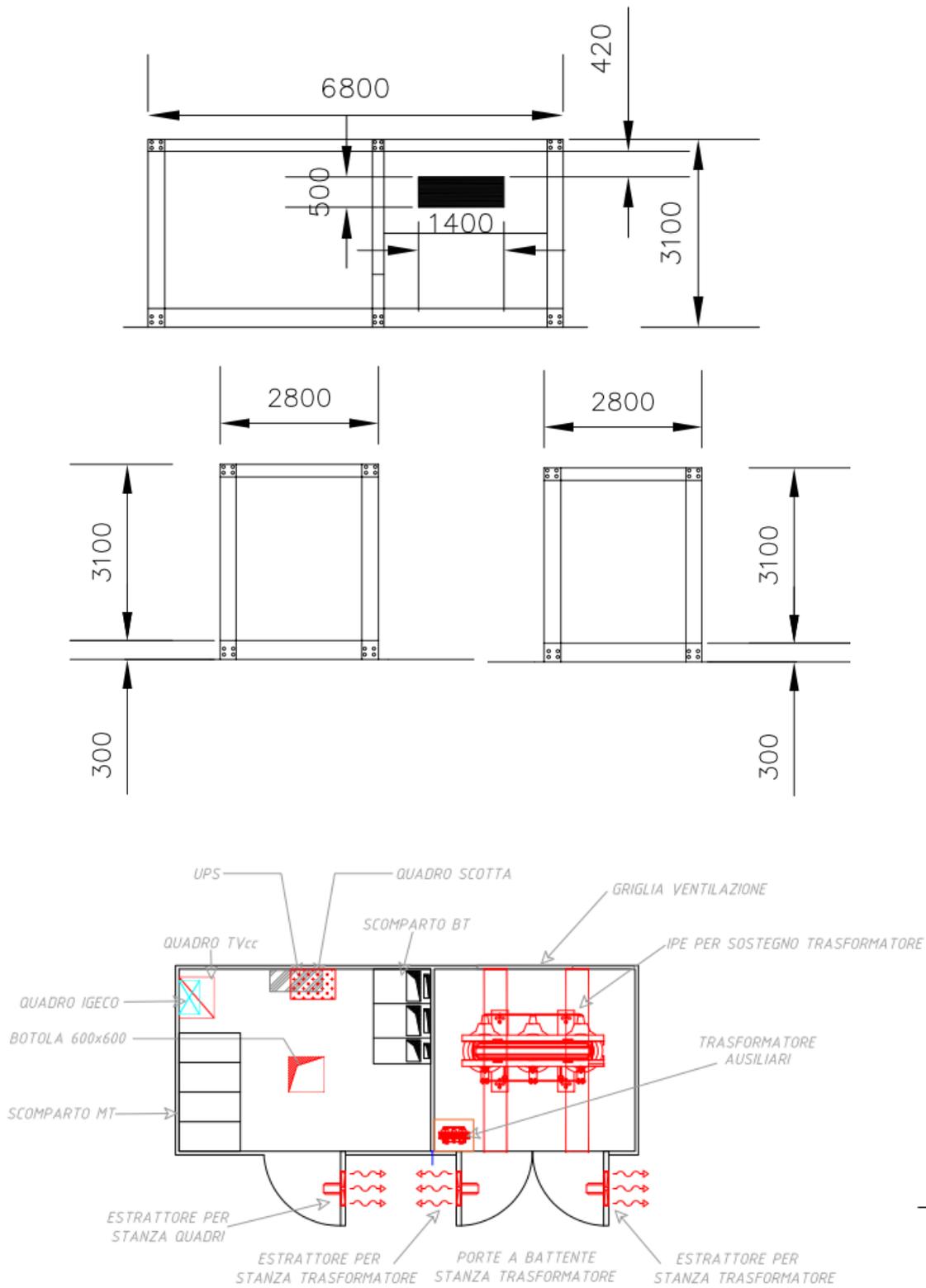


Figura 8 – Prospetti e piante del cabinati di campo (locale trasformatori) - le dimensioni sono riportate in millimetri.

3.7 Impianto agrivoltaico

Il generatore fotovoltaico della potenza nominale installata di **67.977,00 kWp** sarà costituito da moduli con potenza di 700 Wp cad. e verrà suddiviso in due sottocampi principali.

I moduli fotovoltaici utilizzati, della potenza di 700 Wp l'uno, hanno dimensioni di 2,386x1,305 m (HxL), e saranno installati in modalità "single portrait".

Per struttura di sostegno di un generatore agrivoltaico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare.

In particolare, nel caso in esame, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante profili metallici infissi nel terreno naturale esistente sino ad una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell'azione del vento. Per il calcolo di tale azione l'area interessata dall'impianto ricade nella "Zona 2 - Emilia Romagna", come da classificazione secondo il paragrafo 3.3 delle N.T.C. 2018.

Le strutture di sostegno saranno distanziate, in direzione est-ovest, con un interasse le une dalle altre (passo o "pitch") di circa 6 m, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Ogni tracker, allineato lungo la direzione Nord-Sud, bascula intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è 110°(-55°; +55°) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore (-45°; +45°).

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà realizzata in acciaio zincato con l'utilizzo di pali quali fondazioni, analoga a quanto riportato nell'immagine che segue. Tale scelta è determinata dall'analisi delle componenti che costituiscono il terreno dei campi su cui sarà realizzato l'impianto.

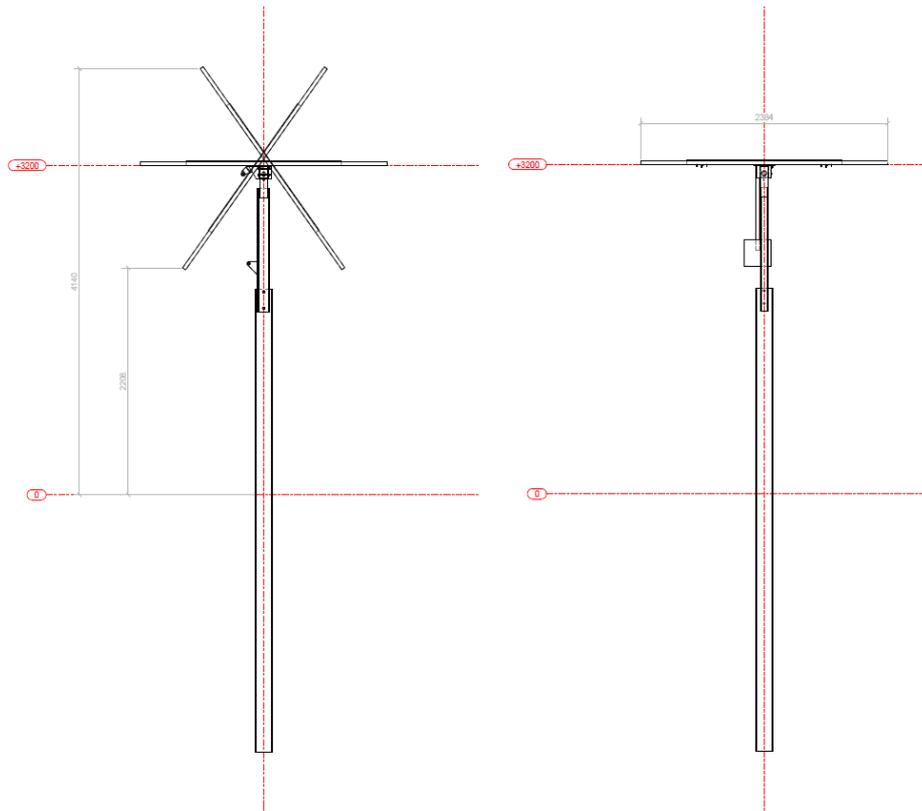


Figura 9 - Esempio struttura sostegno moduli con palo di fondazione che raggiunge una profondità di 2 m. Altezza massima raggiunta 4,14 m

3.8 Connessione alla rete

La connessione della nuova utenza AT dell'autoproduttore verrà realizzata mediante la costruzione di una nuova cabina di ricezione dell'energia elettrica, collegata alla cabina AT esistente attraverso nuova rete di vettoriamento con tensione nominale 36.000 V. L'impianto fotovoltaico avrà una potenza di immissione di 70 MW, come specificato nel preventivo di connessione rilasciato da TERNA (codice pratica 202100335) ed accettato dal produttore.

Il progetto di connessione prevede la consegna in locale cabina da costruire in prossimità del campo fotovoltaico in progetto (vedi paragrafi precedenti); quindi il collegamento con alla cabina AT Terna esistente ("Focomorto") avverrà mediante la costruzione di un nuovo elettrodotto in cavo interrato che dalla costruenda cabina di consegna raggiungerà cabina AT situata nei pressi di *via Ponte Ferriani*, per una lunghezza totale di circa 1,2 km.

La linea verrà fatta transitare per la maggior parte del percorso interrata nelle sedi stradali: saranno richiesti nulla osta e concessioni a *Provincia di Ferrara*, al *Comune* e al *Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara*. La sezione di scavo avrà dimensioni indicative pari a 0.90 m di larghezza per 1.40 m di altezza. L'ultimo tratto in particolare circa 200 m interessa aree private di TERNA S.p.A. Per la soluzione delle interferenze materiali con con la *Strada Provinciale* e il Canale del Consorzio di Bonifica in *loc. Pontegradella* ed una dorsale SNAM si propone l'utilizzo della tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

Il tracciato dell'elettrodotto e dei tratti previsti in TOC è illustrato nell'estratto sintetico successivo.

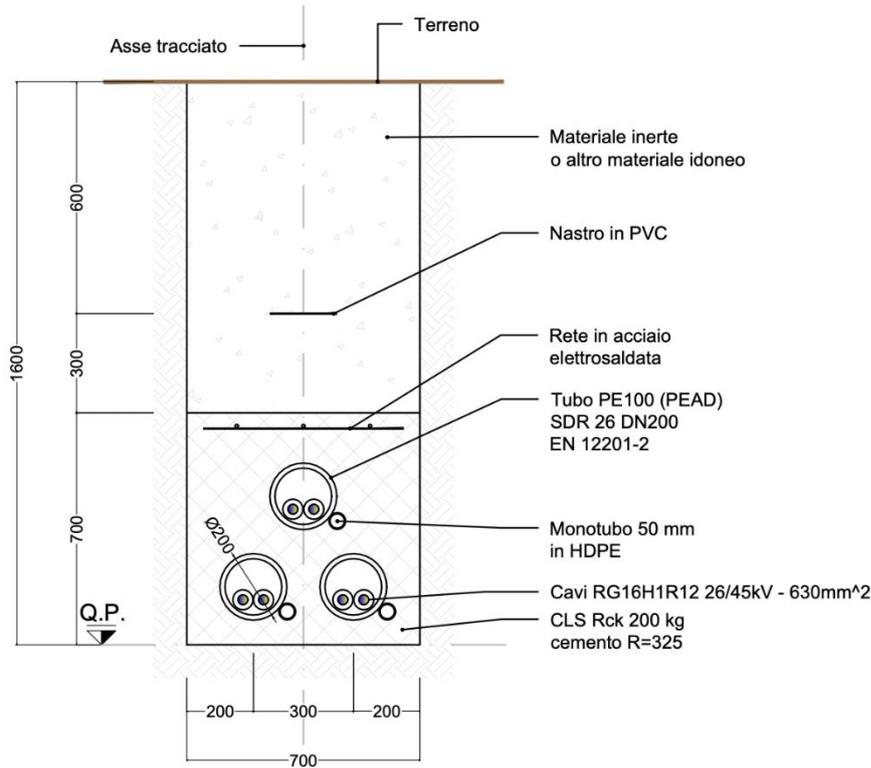
Si allegano estratti delle sezioni tipo di attraversamento per sezione stradale, sezione su terreno naturale e sezione di risoluzione interferenza tipo mediante tecnica TOC.

Per ogni ulteriore dettaglio del quadro progettuale dell'elettrodotto di connessione si rimanda agli elaborati di progetto.

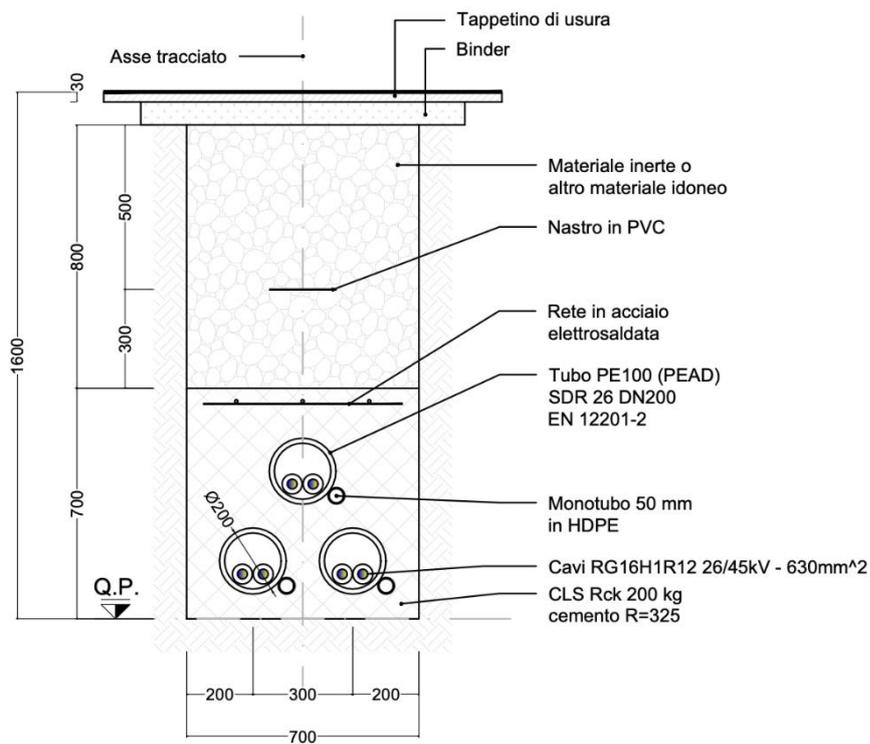


Figura 10 - Nell'immagine sopra, è rappresentata la rete di connessione AT in In rosso i tratti posati con scavo a cielo aperto, in azzurro con T.O.C.

Posa in tubiera - terreno



Posa in tubiera - strade extraurbane



Perforazione orizzontale controllata

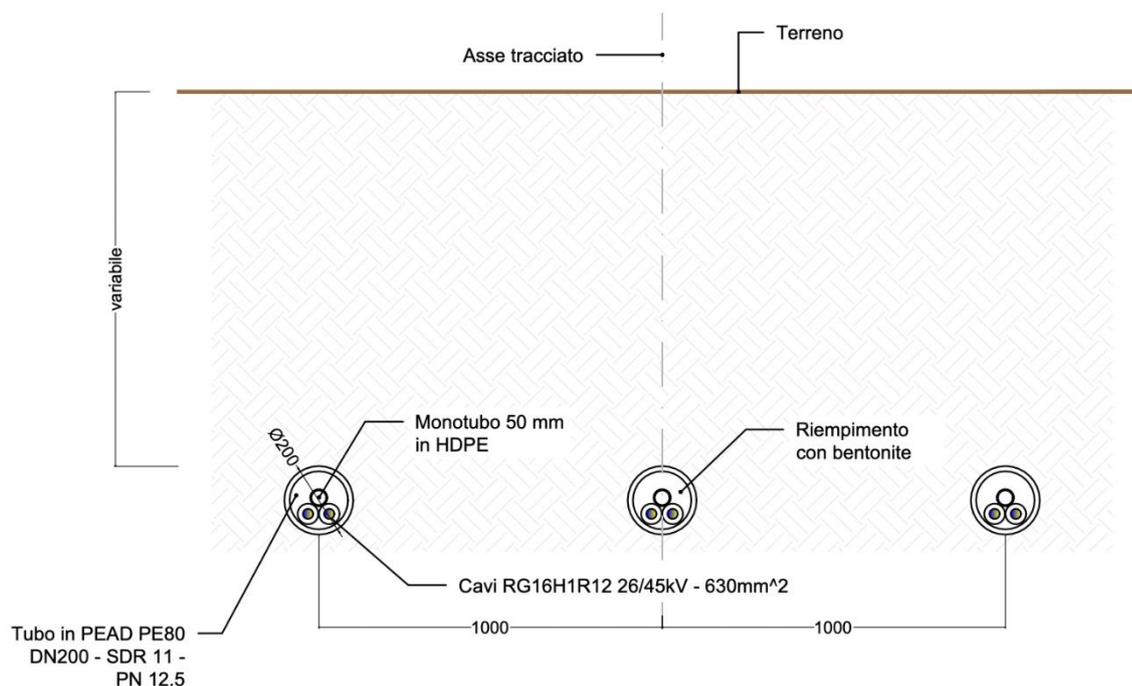


Figura 11 - Sezioni tipologiche del progetto della linea elettrica AT di connessione alla rete elettrica nazionale dalla cabina di consegna del generatore fotovoltaico alla stazione elettrica TERNA "Focomorto".

1.1 Piano di gestione delle materie

Il progetto, sotto il profilo della quantificazione dei materiali di scavo, prevede un volume di scavo complessivo pari a circa 5142 mc, di cui circa 1404 mc verranno riutilizzati in sito per i rinterri e riempimenti delle opere realizzate della linea elettrica di connessione ed altri circa 3783 mc per la sistemazione dei campi. Si prevede quindi che il materiale scavato venga depositato temporaneamente e successivamente riutilizzato all'interno dello stesso sito di produzione ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dall' art. 24 del D.P.R. 120/2017, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Ai sensi dell'art. 24, comma 3, del DPR 120/17, al fine del riutilizzo di tali materiali, è stato prodotto il "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" recante quanto prescritto dalla norma. Si rimanda a tale elaborato per tutti i dettagli specifici.

SCAVI				
ELEMENTO	V [mc]	U.M.	NUM	V TOT [mc]
cabina di consegna	283	mc	1	283
cabina inverter	91	mc	38	3 455
Linea MT	1 404	mc	1	1 404
TOT SCAVI				5 142

REINTERRI				
ELEMENTO	V [mc]	U.M.	NUM	V TOT [mc]
cabina di consegna		mc	1	0
cabina inverter		mc	38	0
Linea MT	1 380	mc	1	1 380
TOT REINTERRI				1 380

RIUTILIZZO IN SITO				
ELEMENTO	V [mc]	U.M.	NUM	V TOT [mc]
cabina di consegna	283	mc	1	283
cabina inverter	91	mc	38	3 455
Linea MT	24	mc	1	24
TOT RIUTILIZZO				3 762

Tabella 1 - Calcolo volumi di scavo.

3.9 Cronoprogramma lavori

Gli interventi previsti si svilupperanno in un arco del tempo di circa **18 mesi**; di seguito si riporta estratti del prospetto delle attività previste per ogni mese; si rimanda all'elaborato completo di progetto **Relazione Cronoprogramma dei lavori** (rif. Codice : C50PCR09_REL CRONOPROGRAMMA LAVORI) per un quadro in formato grafico più esteso ed adeguato.

PROGRAMMA LAVORI	PROGRAMMA LAVORI																														
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI <small>Voci di MISURAZIONE</small>	MESE 1																														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE DI LAVORO SECONDO LE PRESCRIZIONI DEL PSC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OPERE CIVILI COMPRENSIVE DI SCAVI, REINTERRI, OPERE IN CLS E RECINZIONE PERIMETRALE																															
POSA IN OPERA DELLA CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA LATO UTENTE E SMISTAMENTO																															
POSA DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO E MOVIMENTAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI																															
POSA IN OPERA PANNELLI FOTOVOLTAICI E FORMAZIONE STRINGHE																															
POSA IN OPERA INVERTER E CONNESSIONE LINEE ELETTRICHE																															
POSA DEI CABINATI IN CONTAINER PREFABBRICATO CON TRASFORMATORE BT/AT																															
POSA IN OPERA DEL QUADRO DI ALTA TENSIONE CABINA DI SMISTAMENTO																															
REALIZZAZIONE IMPIANTI AUSILIARI CABINA DI RICEZIONE																															
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI TERRA PER CABINA ELETTRICA																															
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA PRIMARIO																															
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA A.T.																															
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE CONTINUA																															
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA B.T.																															
POSA IN OPERA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA																															
POSA IN OPERA IMPIANTO DI CONTROLLO ACCESSI																															
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA A.T.																															
COLLAUDI, AVVIAMENTO E COMMISSIONING IMPIANTO																															
SMANTELLAMENTO CANTIERE																															

PROGRAMMA LAVORI	PROGRAMMA LAVORI												PROGRAMMA LAVORI																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI <i>Voci di MISURAZIONE</i>																																										
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE SECONDO LE PRESCRIZIONI DEL PSC																																										
OPERE CIVILI COMPRESIVE DI SCAVI, REINTERRI, OPERE IN G.S. E RECINZIONE PERIMETRALE																																										
POSA IN OPERA DELLA CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA LATO UTENTE E SMISTAMENTO																																										
POSA DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO E MOVIMENTAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI																																										
POSA IN OPERA PANNELLI FOTOVOLTAICI E FORMAZIONE STRINGHE																																										
POSA IN OPERA INVERTER E CONNESSIONE LINEE ELETTRICHE																																										
POSA DEI CABINATI IN CONTAINER PREFABBRICATO CON TRASFORMATORE BT/AT																																										
POSA IN OPERA DEL QUADRO DI ALTA TENSIONE CABINA DI SMISTAMENTO																																										
REALIZZAZIONE IMPIANTI AUSILIARI CABINA DI RICEZIONE																																										
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI TERRA PER CABINA ELETTRICA																																										
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA PRIMARIO																																										
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA A.T.																																										
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE CONTINUA																																										
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA B.T.																																										
POSA IN OPERA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA																																										
POSA IN OPERA IMPIANTO DI CONTROLLO ACCESSI																																										
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA A.T.																																										
COLLAUDI, AVVIAMENTO E COMMISSIONING IMPIANTO																																										
SMANTELLAMENTO CANTIERE																																										

PROGRAMMA LAVORI	PROGRAMMA LAVORI																															
	MESE 16																															
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI <i>Voci di MISURAZIONE</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ALLESTIMENTO DEL CANTIERE DI LAVORO SECONDO LE PRESCRIZIONI DEL PSC																																
OPERE CIVILI COMPRESIVE DI SCAVI, REINTERRI, OPERE IN C.L.S. E RECINZIONE PERIMETRALE																																
POSA IN OPERA DELLA CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA LATO UTENTE E SMISTAMENTO																																
POSA DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO E MOVIMENTAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI																																
POSA IN OPERA PANNELLI FOTOVOLTAICI E FORMAZIONE STRINGHE																																
POSA IN OPERA INVERTER E CONNESSIONE LINEE ELETTRICHE																																
POSA DEI CABINATI IN CONTAINER PREFABBRICATO CON TRASFORMATORE BITAT																																
POSA IN OPERA DEL QUADRO DI ALTA TENSIONE CABINA DI SMISTAMENTO																																
REALIZZAZIONE IMPIANTI AUSILIARI CABINA DI RICEZIONE																																
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI TERRA PER CABINA ELETTRICA																																
POSA IN OPERA DELL'IMPIANTO DI NESSA A TERRA PRIMARIO																																
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA A.T.																																
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE CONTINUA																																
POSA IN OPERA DEI CAVI DI DISTRIBUZIONE LATO CORRENTE ALTERNATA B.T.																																
POSA IN OPERA IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA																																
POSA IN OPERA IMPIANTO DI CONTROLLO ACCESSI																																
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA A.T.																																
COLLAUDI, AVVIAMENTO E COMMISSIONING IMPIANTO																																
SMANTELLAMENTO CANTIERE																																

3.10 Programma di dismissione e ripristino delle aree

Per il parco in esame si stima una vita media di 25-30 anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni ante-operam.

Le operazioni di ripristino delle aree si svilupperanno sommariamente come di seguito descritto:

- approntamento di cantiere;
- rimozione e smaltimento apparecchiature elettroniche e moduli fotovoltaici;
- rimozione e smaltimento apparecchiature elettriche ed elettroniche – inverter, quadri elettrici, trasformatore e impianti speciali;
- rimozione e smaltimento opere in cls a servizio dell'impianto (fondazione cabine, recinzioni e cancelli);
- rimozione e smaltimento parti di impianto in materiale plastico – tubazioni ed involucri in HDPE o in PVC (cavidotti MT e BT interni ai campi);
- rimozione e smaltimento strutture in acciaio – strutture di supporto dei moduli, container e recinzione perimetrale;
- rimozione e smaltimento cavi elettrici – linee e cavi elettrici di MT e BT;
- rimozione e smaltimento inerte derivante dallo smantellamento delle strade interne di campo;
- realizzazione area di cantiere temporaneo per opere di smaltimento.

Nella fase di dismissione dell'impianto si procederà alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, affidando la gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), nonché gli altri residui del processo di smantellamento dell'impianto, a ditte autorizzate per le attività di recupero/smaltimento rifiuti. A tale proposito si sottolinea come gran parte dei materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti FV possa essere completamente recuperata, come indicato qui nel seguito.

- Infrastrutture elettriche - Rame, PVC, EPR
- Moduli fotovoltaici - Alluminio, vetro, Silicio
- Strutture sostegno Moduli FV - Acciaio

In fase di dismissione dell'impianto sarà pertanto prevista una accurata politica di differenziazione e recupero dei materiali che compongono il sistema FV. Data la tipologia dell'impianto si porrà particolare cura nel recupero dei metalli pregiati costituenti le varie parti dei moduli e i cavi elettrici. Una volta smantellati i moduli e le parti elettriche si rimuoveranno le strutture di sostegno dei moduli; le cabine elettriche, se non riutilizzabili per altri fini, verranno anch'esse demolite ed i materiali conferiti presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

Si procederà, infine, ad assicurare la separazione delle varie parti di impianto in base alla composizione merceologica al fine di massimizzare il recupero di materiali (in prevalenza alluminio e acciaio delle strutture dei tracker e moduli fotovoltaici con oneri di gestione a carico dei produttori dei RAEE); i restanti rifiuti saranno conferiti presso impianti di trattamento/smaltimento autorizzati.

L'obiettivo di un ottimale ripristino dei luoghi sarà assicurato dalle intrinseche caratteristiche di sicurezza ambientale proprie degli Impianti Fotovoltaici ed al loro basso impatto sul territorio; ciò anche in relazione alle scelte tecniche operate in fase di progettazione.

La fase di dismissione va considerata a tutti gli effetti come un'attività di cantiere di durata temporanea. Sarà necessaria, pertanto, un'adeguata organizzazione degli spazi di lavoro al fine di permettere lo smontaggio, il deposito temporaneo ed il successivo conferimento presso centri di recupero e/o smaltimento degli elementi costituenti l'impianto nonché per il disassemblaggio delle fondazioni e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Le attività di smantellamento della centrale da fonte solare daranno luogo, indicativamente, alla produzione delle seguenti tipologie di rifiuti:

CER	Descrizione
16 00 00	Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco
16 02 00	scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
16 02 13 *	apparecchiature fuori uso, contenenti componenti pericolosi diversi da quelli di cui alle voci 16 02 09 e 16 02 12
16 02 14	apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16 02 09 a 16 02 13
16 02 15 *	componenti pericolosi rimossi da apparecchiature fuori uso
16 02 16	componenti rimossi da apparecchiature fuori uso, diversi da quelli di cui alla voce 16 02 15
17 00 00	Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)
17 01 00	cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
17 01 01	cemento
17 01 02	mattoni
17 01 03	mattonelle e ceramiche
17 01 06 *	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose
17 01 07	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
17 02 00	legno, vetro e plastica
17 02 01	legno
17 02 02	vetro
17 02 03	plastica
17 02 04 *	vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati
17 04 00	metalli (incluse le loro leghe)
17 04 01	rame, bronzo, ottone
17 04 02	alluminio
17 04 03	piombo
17 04 04	zinco
17 04 05	ferro e acciaio
17 04 06	stagno
17 04 07	metalli misti
17 04 11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
17 05 00	terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

3.11 Analisi costi benefici

La realizzazione di impianti fotovoltaici e più in generale di impianti di produzione da fonti rinnovabili, non rappresenta semplicemente un investimento di tipo economico-finanziario, ma anche un forte impulso verso il consolidamento di una cultura mirata allo sviluppo sostenibile. Infatti, in una società ed in un modello economico sempre più energetici, la questione fondamentale diventa il modo in cui viene prodotta l'energia che le attività umane richiedono. Il solare Fotovoltaico con un Energy Pay Back Time (cioè il lasso di tempo impiegato da un pannello fotovoltaico per fornire l'energia impiegata per la sua produzione) ridotto ormai a circa 2,5 anni, su una vita utile di 25 ÷ 30 anni, è uno dei pochi sistemi realizzabili, che può, oggi, rispondere positivamente all'esigenza di eco-compatibilità. La produzione energetica da fonte fotovoltaica è totalmente esente dall'emissione di sostanze inquinanti o dannose per l'uomo e la natura: nei documenti "Quadro Ambientale" ed "Analisi degli impatti" contenuti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto si è cercato di fornire un quadro completo dei rischi ambientali associati alla produzione di tali sistemi.

Un esame di pochi e semplici dati ci forniscono il seguente quadro:

- il mix energetico italiano (cioè l'insieme delle fonti energetiche utilizzate in Italia per produrre Energia Elettrica), comporta la produzione di circa 0,536 kg di CO₂ e di 1,699g di NO_x (ossidi di Azoto), 0,93g di SO₂ (Biossido di Zolfo) e 0,029g di polveri sottili per ogni kWh generato (in Sardegna il valore di CO₂ supera addirittura i 0,6 kg);
- in una moderna centrale a combustibile fossile, per la generazione di un kWh si utilizza l'equivalente di 220g di petrolio.

Partendo da tali valori, si è constatato che l'impianto previsto in progetto è in grado di garantire dei vantaggi ambientali in termini di riduzione delle emissioni di CO₂, NO_x, SO₂, e polveri sottili se paragonato ad un convenzionale impianto che impiega combustibile fossile, a parità di produzione energetica. I risultati sono illustrati nella tabella successiva, unitamente ad un calcolo del risparmio di combustibile fossile atteso nell'arco di tempo di circa 30 anni di vita utile dell'impianto in progetto.

potenza di picco (kWp)	72.235,80			
Produzione elettrica unitaria (kWh/kWp)	1.526,33			
Produzione teorica elettrica - anno zero (kWh)	110.256.000			
Produzione elettrica attesa - 30 anni (kWh)	3.122.807.366			
Risparmio combustibile fossile				
Fattore conversione energia elettrica in energia primaria	0,187			
Risparmio combustibile fossile - 1° anno (TEP)	20.618			
Risparmio combustibile fossile - 30 anni (TEP)	583.965			
Emissioni evitate in atmosfera				
Emissioni evitate in atmosfera	Co2	Sox	Nox	Polveri
Emissioni specifiche (g/kWh)	449,1	0,0455	0,2054	0,0237
Emissioni evitate 1° anno (t)	49.516	5,017	22,647	2,613
Emissioni evitate 30 anni (t)	1.402.453	142,088	641,425	74,011

Tenuto conto della valutazione economica per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, si stima un investimento che supera i sette milioni di euro. Al momento della compilazione della documentazione, non è chiaro quale sarà il quadro per i possibili incentivi. Nell'ipotesi di un prezzo pari a 65 €/MWhh per l'energia elettrica prodotta venduta sul mercato è possibile calcolare un periodo semplice di ritorno dell'investimento pari a circa 10 anni, ciò senza considerare gli aspetti finanziari di Capex ed equity.

3.12 Soluzioni alternative ed opzione "0"

3.12.1 Alternativa 1: impianto fotovoltaico tradizionale

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare gli ettari di terreno disponibili per la produzione di energia fotovoltaica utilizzando pannelli fissi.

Tale opzione prevede l'installazione di pannelli fissi rivolti verso sud, pertanto con rendimenti minori rispetto all'opzione con inseguitori solari monoassiali.

VANTAGGI

Ambientali - Nessuno

Tecnici – Maggiore semplicità tecnologica

Economici – Costi minori

SVANTAGGI

Ambientali – tasso di ombreggiamento al suolo e impermeabilizzazione maggiore rispetto la soluzione di progetto

Tecnici – Minore rendimento

Economici – Minori introiti dovuti alla perdita di produzione rispetto l'impianto previsto in progetto. In un'ottica di costi/benefici, certamente questa soluzione alternativa risulta penalizzante.

3.12.2 Opzione "0": non realizzazione dell'impianto.

Non realizzazione dell'opera in progetto.

VANTAGGI

Nessuna modifica delle attuali componenti ecosistemiche.

SVANTAGGI

Relativamente all'opzione "zero", ossia l'ipotesi di non realizzare l'opera, poiché il progetto è indirizzato a fornire energia alla rete nazionale e dunque al territorio, sarebbe necessario definire le alternative possibili per il reperimento di una fonte energetica comparabile a quella proposta. Allo stato attuale tale reperimento consisterebbe nella produzione da fonti di tipo termico (carbone, metano, petrolio) o, utilizzando fonti rinnovabili ad es. il solare fotovoltaico, nella costruzione di un impianto con una superficie coperta pari a 3.3 ha con evidenti problematiche di ubicazione e di impatto paesaggistico. In entrambi i casi l'intervento avrebbe pesanti ripercussioni sull'ambiente, con l'aggravante, nel caso dell'uso di fonti fossili del peggioramento del bilancio di CO₂.

Tali considerazioni appaiono avvalorate dalla circostanza che al termine della vita utile della centrale FV, laddove non si procedesse al revamping dell'impianto, i terreni potrebbero essere restituiti alle loro originarie condizioni d'uso.