



COMUNE DI CAMINO AL TAGLIAMENTO
PROVINCIA DI UDINE
REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DENOMINATO "ELLO18
SOLAR 1" CON POTENZA DI PICCO PARI A 9'820,80 kWp E POTENZA IN
IMMISSIONE PARI A 8'172,00 kW

Proponente



Ellomay Solar Italy Eighteen Srl
Via Sebastian Altman, 9
39100 Bolzano (BZ)
C.F.: 03138530211

Progettazione



Preparato
Irina Giorgi

Verificato
Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato
Vasco Ing. Piccoli

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

CAMINO AL TAGLIAMENTO RELAZIONE TECNICA GENERALE

| | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------|----------|-----------------|
| Elaborato N. R01 | Data emissione 29/03/23 | | | |
| | Nome file RELAZIONE DESCRITTIVA | | | |
| N. Progetto ELLO18 SOLAR 1 | Pagina COVER | 00 | 29/03/23 | PRIMA EMISSIONE |
| | | REV. | DATA | DESCRIZIONE |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Premessa | 4 |
| 1.1 | Normativa di riferimento..... | 5 |
| 1.2 | Definizioni e acronimi..... | 6 |
| 2 | Descrizione generale | 8 |
| 2.1 | Criteri di progettazione | 9 |
| 2.2 | Dati generali di progetto | 10 |
| 2.3 | Inquadramento geografico..... | 11 |
| 2.3.1 | Riferimenti Catastali | 13 |
| 2.3.2 | Riferimenti Cartografici | 13 |
| 2.4 | Inquadramento territoriale | 14 |
| 2.4.1 | Distanza dai siti Rete Natura 2000 | 14 |
| 2.4.2 | Piano Paesaggistico della regione autonoma Friuli-Venezia Giulia (P.P.R.) | 15 |
| 2.4.3 | P.G.T..... | 27 |
| 2.5 | Configurazione d’impianto | 34 |
| 2.6 | Configurazione campo FV..... | 36 |
| 2.7 | Definizione del layout..... | 37 |
| 2.8 | Criteri di dimensionamento..... | 39 |
| 2.9 | Producibilità energetica..... | 40 |
| 2.9.1 | Risparmio combustibile ed emissione evitate | 42 |
| 3 | Caratteristiche tecniche dei principali componenti d’impianto..... | 43 |
| 3.1 | Moduli fotovoltaici | 44 |
| 3.2 | Strutture di Sostegno – Inseguitori mono-assiali | 46 |
| 3.3 | Cassette di parallelo-stringa (string boxes) | 48 |
| 3.4 | Cabina di trasformazione (skid)..... | 49 |
| 3.4.1 | Inverter Centralizzati | 50 |
| 3.4.2 | Trasformatore BT/MT..... | 51 |
| 3.4.3 | Quadro MT..... | 52 |
| 3.4.4 | Quadro BT..... | 52 |
| 3.4.5 | Sezione Ausiliari..... | 52 |
| 3.5 | Cabina di consegna..... | 53 |
| 3.6 | Elettrodotto Utente MT - Campo FV – Cabine di Consegna..... | 54 |
| 3.7 | Elettrodotto MT di rete E-Distribuzione S.p.A. - Cabine di Consegna – Cabina Primaria..... | 55 |
| 3.8 | Impianti di sorveglianza / illuminazione..... | 56 |

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

| | | |
|-----|---|----|
| 3.9 | Impianti Anti-roditori..... | 56 |
| 4 | Opere civili..... | 57 |
| 4.1 | Strutture di sostegno moduli FV..... | 57 |
| 4.2 | Cabine e prefabbricati | 57 |
| 4.3 | Recinzione..... | 58 |
| 4.4 | Viabilità interna | 59 |
| 4.5 | Livellamenti e movimentazione di terra..... | 60 |
| 4.6 | Cantierizzazione/realizzazione | 61 |
| 5 | Gestione impianto / manutenzione | 62 |
| 6 | Dismissione..... | 63 |

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

1 Premessa

L'idea di realizzare questa opera nasce in considerazione del crescente fabbisogno energetico ed allo stesso tempo, della crescente necessità di abbandonare le fonti tradizionali ad alta emissione di gas serra nell'atmosfera (come ad esempio carbone, petrolio e gas) in favore della generazione tramite fonti energetiche rinnovabili.

In particolare lo sfruttamento della tecnologia fotovoltaica, che consente di convertire in energia elettrica l'energia irraggiata dal sole, ha avuto uno sviluppo notevole negli ultimi anni; si è infatti assistito una corsa a livello mondiale alla costruzione di impianti che solo 10 anni fa erano impensabili, sia come dimensioni del singolo impianto che come quota dell'energia fotovoltaica sul fabbisogno globale.

Questa corsa è stata inizialmente stimolata da sistemi di incentivazione, che hanno contribuito al raggiungimento di una sufficiente "maturità tecnologica" e consentito di:

- affinare i criteri di progettazione,
- migliorare le prestazioni di ogni singolo componente,
- abbassare i costi del kWh generato per effetto di un'economia di scala.

Oggi la generazione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica non necessita più di un sistema di incentivazione dedicato, ma è di per sé concorrenziale rispetto al costo del kWh generato con centrali tradizionali, unicamente vendendo il kWh generato sul mercato dell'energia.

Lo sfruttamento di questa tecnologia di generazione rivestirà infatti un ruolo centrale nella transizione energetica in corso nel contesto nazionale, così come evidenziato dai documenti di programmazione energetica nazionali ovvero la SEN (Strategia Energetica Nazionale) e il più recente PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, pubblicato nel Dicembre 2019).

Tali documenti strategici hanno posto come obiettivo al 2030 il raggiungimento di una potenza FV installata pari a 50 GW, contro un attuale livello di capacità installata pari a circa 22.6 GW a fine 2021.

Come delineato dai sovra-menzionati documenti, sarà preferibile collocare tali impianti di generazione in contesti territoriali già "compromessi" da interventi antropici, quali aree cosiddette "*brownfield*", o su tetti e coperture di edifici. Si ritiene tuttavia poco realistica, se non addirittura utopistica, la possibilità di installare una potenza di 30 GW su sole coperture o aree industriali, senza quindi interessare terreni agricoli.

È inoltre opportuno considerare come l'occupazione di suolo derivante dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sia completamente reversibile ed in grado di restituire, alla fine della sua vita utile, i terreni occupati alla loro vocazione originaria.

Frequentemente, inoltre, lo sfruttamento intensivo di terreni a scopi agricoli o di pascolo ne comporta l'impovertimento delle componenti organiche con conseguente maggior rischio di infertilità e desertificazione. In questo contesto, l'impiego di terreni agricoli per la realizzazione di un impianto fotovoltaico, se accompagnato da oculate pratiche di gestione del suolo e di conduzione delle aree adibite a verde, può comportare effetti benefici sui terreni stessi e sul contesto naturalistico in cui esso viene inserito.

Ecco perché la società proponente "Ellomay Solar Italy Eighteen Srl" presenta il progetto dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Ello18 Solar 1", da ubicarsi nel Comune di Camino Al Tagliamento (provincia di Udine), di potenza nominale complessiva pari a 9'820,80 kWp e di potenza di immissione in rete pari a 8'172,00 kW.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

I documenti editati hanno lo scopo di descrivere in maniera univoca l'architettura dell'impianto fotovoltaico ed i criteri impiegati per la sua progettazione, i principali componenti che saranno impiegati per la realizzazione, nonché le opere le specifiche lavorazioni previste, in conformità con la Normativa vigente.

1.1 Normativa di riferimento

Elenco normativa tecnica di riferimento per la progettazione e la realizzazione di impianti fotovoltaici

- CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-17: impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215-1/2 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62446 (CEI 82-38): Sistemi fotovoltaici – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti -Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Serie
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- CEI 20-13: cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-10-1/2/3/4): Protezione contro i fulmini – serie
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- D.Lgs 81/2008 – Attuazione dell'articolo 1 della legge n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

1.2 Definizioni e acronimi

- **AT:** Alta Tensione – oltre i 36kV compresi;
- **BT:** Bassa Tensione – fino a 1kV in corrente alternata e 1,5kV in corrente continua;
- **Cabina di trasformazione:** cabina elettrica avente come scopo principale quello di elevare il livello di tensione della potenza elettrica in uscita dagli inverter da BT a MT;
- **Campo FV:** porzione dell'impianto FV, recintato, che afferisce a cabine di trasformazione MT
- **CA:** Corrente Alternata
- **CC:** Corrente Continua
- **Generatore FV:** insieme di stringhe FV afferenti al medesimo inverter;
- **Impianto FV:** impianto di produzione di energia elettrica tramite effetto fotovoltaico. Esso rientra nella categoria degli impianti di generazione alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (FRNP). L'impianto è costituito da generatore FV, inverter, sistema di distribuzione e connessione con la rete elettrica;
- **Inverter:** dispositivo elettronico con lo scopo principale di convertire l'energia elettrica generata dai moduli FV da corrente continua a corrente alternata;
- **MT:** Media Tensione – 1...35kV;
- **Modulo FV:** assieme di celle FV collegate elettricamente tra loro, che provvede alla generazione di energia elettrica quando esposto alla radiazione solare. Il modulo FV costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto;
- **Potenza di picco:** o potenza nominale di un dispositivo FV (modulo, stringa, generatore o impianto) misurata in corrente continua ed in condizioni di misura standard (STC – Standard Test Conditions) ovvero irraggiamento sul piano dei moduli di 1000 W/m², temperatura modulo di 25°C, Air Mass 1,5; è il valore comunemente riportato nelle schede tecniche dei moduli FV e si misura in [Wp];
- **Punto di consegna:** punto di confine tra la rete del distributore e la rete di utente, dove l'energia scambiata con la rete del distributore viene contabilizzata e dove avviene la separazione funzionale tra la rete del distributore e la rete di utente;
- **Sottocampo FV:** porzione di impianto FV che afferisce ad un'unica cabina di trasformazione MT
- **Stringa FV:** insieme di moduli FV collegati elettricamente tra loro al fine di raggiungere la tensione necessaria per il collegamento con l'inverter;

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

- **Sottostazione elettrica:** è l'insieme delle apparecchiature aventi lo scopo principale di elevare il livello di tensione della potenza elettrica generata da MT a BT.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2 Descrizione generale

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale e sarà ubicato nel Comune di Camino Al Tagliamento (UD).

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli FV, è pari a 9'820,80 kWp, mentre la potenza in immissione in rete è determinata dalla potenza indicata sul preventivo di connessione, ed è pari a 8'172,00 kW.

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra in configurazione lotto di impianti su strutture ad inseguimento solare mono-assiale per un'estensione complessiva di circa 11 Ha.

I moduli fotovoltaici, realizzati in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 24 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a doppia fila (configurazione 2-P). I moduli saranno opportunamente innalzati dal livello del terreno e le strutture di sostegno distanziate (pitch pari a 8,25m).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 14 cassette di stringa (o "string box"). A sua volta, ogni cassetta di stringa può ricevere in input un massimo di 12 stringhe di moduli fotovoltaici.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista l'installazione di quattro cabine di trasformazione realizzate tramite soluzione containerizzata, contenenti fondamentalmente gli inverter centralizzati (due per ogni cabina), i trasformatori MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

L'energia generata dall'impianto fotovoltaico, composto da due impianti di generazione distinti dal punto di vista elettrico (configurazione "lotto d'impianti" connessi in media tensione), viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 20 kV che confluiscono presso le due cabine di consegna situate nel comune di Codroipo al Foglio 35 p.lla 82, in posizione accessibile dalla viabilità pubblica, presso le quali è ubicato il punto di consegna dell'energia generata alla rete di distribuzione.

Il percorso dell'elettrodotto utente di connessione in MT tra il campo fotovoltaico e le cabine di consegna si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 7,4 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale. Il cavidotto MT utente attraversa il terreno su cui insiste l'impianto fv, la particella 120 Fg. 63 del comune di Camino al Tagliamento, la strada pubblica e la particella 82 Fg. 35 del Comune di Codroipo. Per ulteriori dettagli in merito al percorso del suddetto elettrodotto e alla gestione delle interferenze si rimanda agli elaborati dedicati.

Invece, un elettrodotto interrato di rete E-Distribuzione in MT a 20 kV di lunghezza pari a circa 580 m trasporterà quindi l'energia generata presso la cabina primaria nel comune di Codroipo (UD).

La progettazione dell'impianto è stata eseguita tenendo in considerazione gli aspetti ambientale e paesaggistico nonché lo stato dell'arte dal punto di vista tecnico.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.1 Criteri di progettazione

Per l'elaborazione del presente progetto sono stati considerati i seguenti criteri di carattere generale:

- Ubicazione dell'impianto in terreni non gravati da vincoli che li rendano incompatibili con la realizzazione del presente progetto secondo le normative vigenti;
- Ubicazione dell'impianto in terreni caratterizzati da conformazione idonea per l'installazione di un impianto di generazione FV e che non richieda alcun intervento di livellamento del suolo e movimentazione di terreno;
- Minimizzazione dell'impatto visivo dell'impianto stesso mediante la previsione di idonee opere di mitigazione ambientale e di aree verdi in compensazione;
- Utilizzo di tecnologie innovative, in termini di selezione dei principali componenti (moduli FV bifacciali, inverter, tracker e strutture di sostegno) e di opportuni accorgimenti progettuali al fine di massimizzare la producibilità energetica;
- Utilizzo di strutture di sostegno dei moduli FV che non richiedano la realizzazione di invasive fondazioni in cemento, e che siano di conseguenza agevolmente removibili in fase di dismissione dell'impianto FV;
- Utilizzo di cabine elettriche realizzate esclusivamente in soluzioni skid o containerizzate al fine di minimizzare le opere civili e di agevolarne la rimozione a fine vita dell'impianto.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.2 Dati generali di progetto

In Tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche tecniche relative all'impianto in progetto.

Tabella 1 - Principali caratteristiche dell'impianto FV "denominato Ello Solar 1"

| | |
|--|--|
| Committente | Ellomay Solar Italy Eighteen Srl |
| Luogo di realizzazione: Impianto FV Elettrodotto | Camino al Tagliamento (UD) Camino al Tagliamento (UD), Codroipo (UD) |
| Denominazione impianto | Ello18 Solar 1 |
| Superficie di interesse (area lorda Campo FV) (di cui area netta campo FV) | Lorda: 11 Ha Campo FV: 9,7 Ha |
| Potenza di picco | 9'820,80 kWp |
| Potenza apparente (*) | 8'170,00 kVA |
| Potenza in STMG | 8'224,00 MW |
| Modalità connessione alla rete | Collegamento in antenna a 20 kV su CP Codroipo |
| Tensione di esercizio: Bassa tensione CC Bassa tensione CA Media Tensione | <1500 V 800 V sezione generatore (inverter) 400/230 sezione ausiliari 20 kV |
| Strutture di sostegno | Tracker mono-assiali 2-P |
| Inclinazione piano dei moduli (tilt) | Tracker: 0° (rotazione Est/Ovest ±60°) |
| Angolo di azimuth | 0° |
| N° moduli FV | 15'840 |
| N° inverter centralizzati | 8 |
| N° tracker mono-assiali | 2x24 → 308 strutture 2x12 → 44 strutture |
| N° cabine di trasformazione BT/MT | 4 |
| Producibilità energetica attesa (1° anno) | 14,80 GWh 1'509 kWh/kWp |

(*) pari alla somma della potenza apparente nominale di tutti gli inverter previsti in impianto

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.3 Inquadramento geografico

L'impianto fotovoltaico denominato "Ello18 Solar 1" sarà realizzato nel territorio del Comune di Camino al Tagliamento (UD) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- Lat.: 45.926163
- Long.: 12.965845

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Friuli-Venezia Giulia.

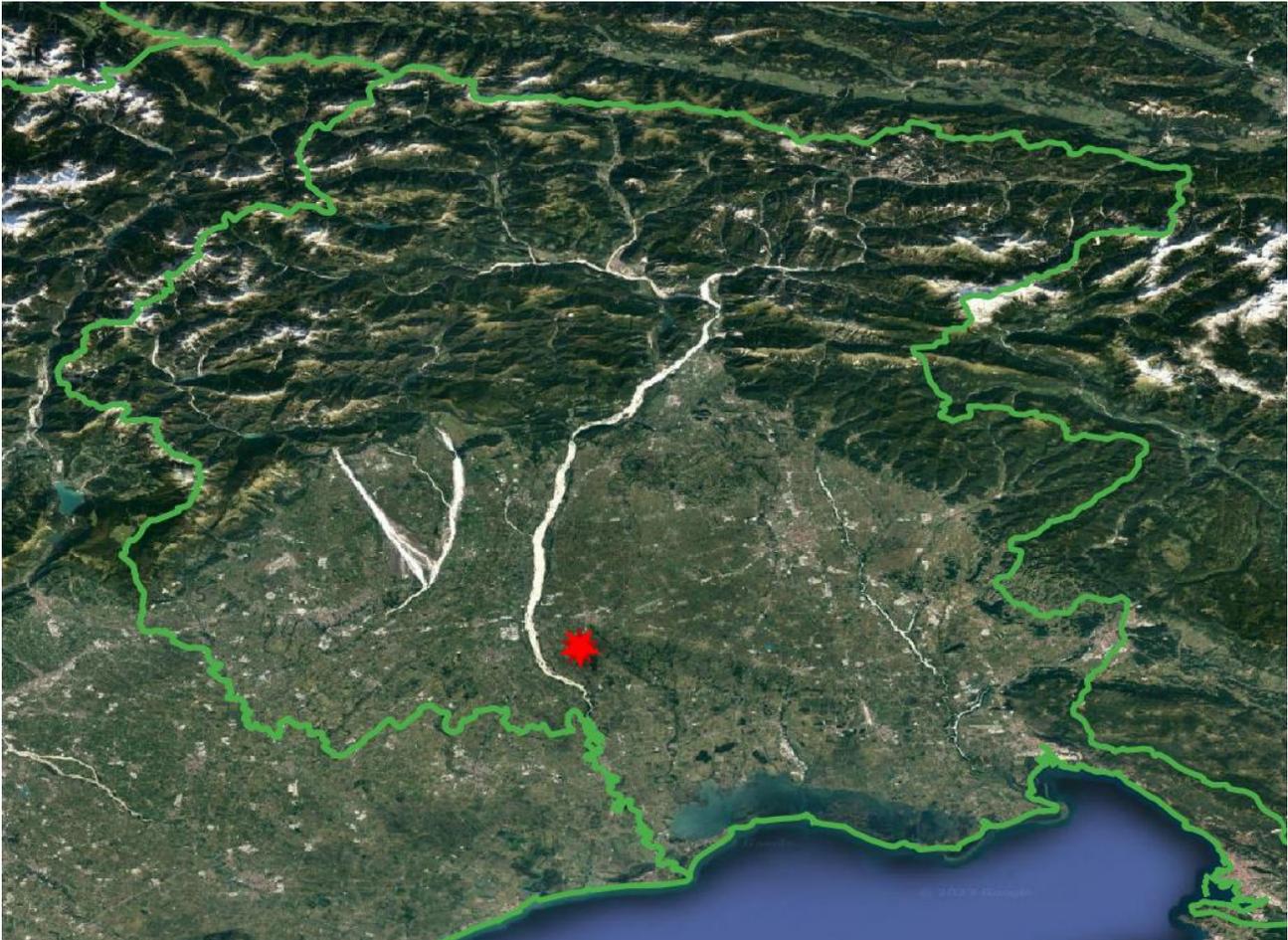


Figura 1 – Inquadramento dell'impianto agri-FV "Masseria Mucchio" su immagine satellitare

L'area di intervento è caratterizzata da una conformazione pianeggiante. L'area presenta un'estensione complessiva di circa 11 Ha, di cui circa 9,7 Ha saranno interessati dall'effettiva realizzazione delle opere, ovvero inclusi all'interno della recinzione d'impianto, al fine di mantenere inalterate le aree interessate dalla presenza di vincoli e interferenze.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |



Figura 2 - Impianto FV "Ello18 Solar 1": inquadramento nel territorio del Camino al Tagliamento

L'area in oggetto è classificata dal Piano Regolatore Generale del Comune di Camino Al Tagliamento, approvato con DPGR 041/Pres. del 12.02.1996, vigente dal 07.03.1996 e coordinato fino alla variante n47 al PRGC come zona a Servizi e Attrezzature Collettive, **Sottozona S3 – Servizi privati di interesse collettivo**.

Ai sensi dell'art. 12, comma 1, del D. Lgs. 387/03, sono considerati di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti le opere, comprese quelle connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione ed esercizio, per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.3.1 Riferimenti Catastali

L'area all'interno della quale saranno realizzati i campi fotovoltaici interessa le seguenti particelle catastali:

- Comune di Camino Al Tagliamento (UD): Fg 63 – P.lle 62, 69, 114, 115;

Il proponente ha la disponibilità giuridica dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in virtù di contratti preliminari di compravendita.

L'accesso all'area sulla quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico avverrà tramite una regolare servitù di transito insistente sulle P.lle 106, e 108 Fg 63 del Comune di Camino Al Tagliamento (UD).

2.3.2 Riferimenti Cartografici

Da un punto di vista cartografico, l'impianto fotovoltaico ricade all'interno della seguente cartografia:

- CTR (1:10000): foglio 086084.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.4 Inquadramento territoriale

L'area del futuro impianto fotovoltaico è situata nella porzione est del Comune di Camino al Tagliamento (UD). Il sito dista poco meno di 1 km, verso Est, dal centro abitato di Camino al Tagliamento e circa 3,5 km, in direzione Nord, dal centro abitato di Codroipo (UD). Il sito confina con lotti agricoli e, a nord-ovest, con una zona artigianale.

Partendo dall'inquadramento territoriale del sito, nei paragrafi seguenti sono descritte le forme vincolistiche esistenti nell'area in esame, considerate a livello degli strumenti di pianificazione e secondo i vincoli urbanistici, territoriali, ambientali, paesaggistici individuati dagli strumenti urbanistici regionali e comunali. Per l'inquadramento territoriale su cartografia si rimanda agli elaborati grafici allegati all'istanza.

2.4.1 Distanza dai siti Rete Natura 2000

I Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS), sono inseriti nella "Rete Natura 2000", istituita ai sensi delle Direttive comunitarie "Habitat" 92/43 CEE e "Uccelli" 79/409 CEE, il cui obiettivo è garantire la presenza, il mantenimento e/o il ripristino di habitat e di specie peculiari del continente europeo.

La Regione Friuli-Venezia Giulia ha costituito la propria rete composta di 56 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e 8 Zone di Protezione Speciale (ZPS), per un totale di 60 siti cui si sono aggiunti 3 Siti marini della regione biogeografica continentale. La Rete del Friuli-Venezia Giulia interessa circa il 19% del territorio regionale. Tale sistema si sovrappone a quello delle aree di elevato valore naturalistico già individuate e protette dalla normativa nazionale e regionale ed in buona parte coincide con esse; quindi la Regione opera un coordinamento affinché gli strumenti di gestione di parchi e aree protette rispondano anche ai requisiti di rete Natura 2000.

L'area in esame non rientra all'interno di siti di Rete Natura 2000.

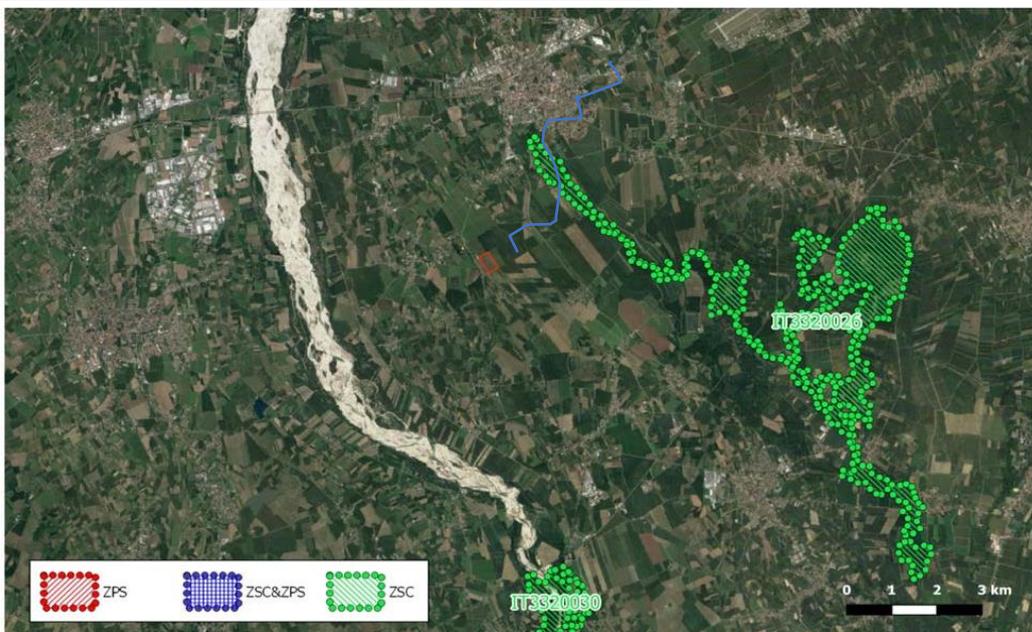


Figura 3: Ubicazione dell'area di progetto (area impianto contornata in rosso; tracciato elettrodotto in blu) rispetto ai siti di Rete Natura 2000 più limitrofi

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.4.2 Piano Paesaggistico della regione autonoma Friuli-Venezia Giulia (P.P.R.)

In attuazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio e della Convenzione Europea del paesaggio, la Regione Friuli-Venezia Giulia (FVG) ha approvato il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.-FVG).

Il Piano Paesaggistico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 0111/Pres del 24 aprile 2018 e pubblicato sul supplemento ordinario n. 25 del 9 maggio 2018 al Bollettino Ufficiale della Regione n. 19 del 9 maggio 2018. È efficace dal 10 maggio 2018.

Si riporta di seguito un'analisi delle Tavole di Piano, che descrivono il territorio del Friuli Venezia Giulia in scala 1:50.000.

Dalla Tavola A1 "Carta dei Caratteri Idro-geomorfologici" il suolo dove si colloca l'area di progetto risulta composto prevalentemente da sedimenti alluvionali formati da sedimenti sabbioso- limosi, talora con ghiaie subordinate. L'area dell'impianto e gran parte dell'elettrodotto in questione sono situati oltre la linea delle risorgive.

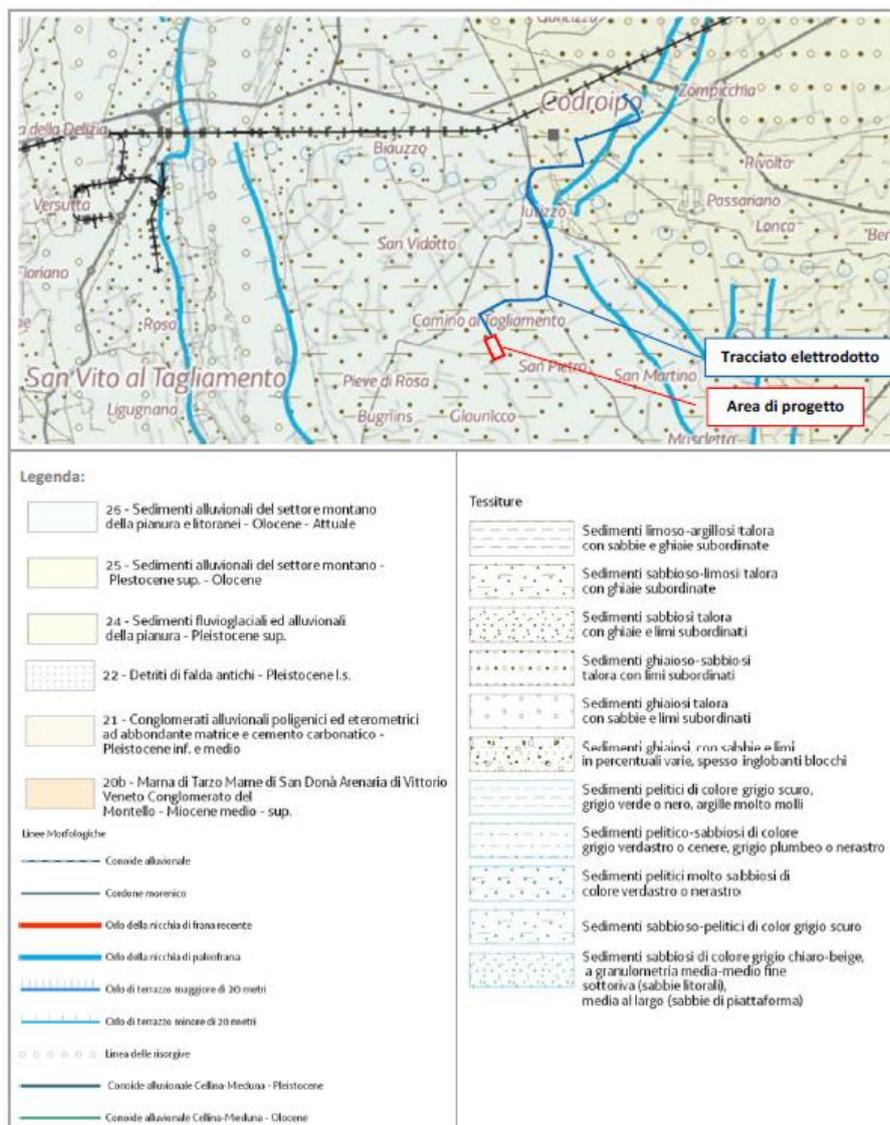


Figura 4: Estratto della "Carta dei Caratteri Idro-geomorfologici" (Fonte: All.95 del P.P.R. Regione Friuli-Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

Dall'analisi della Tavola A2 "Carta dei Caratteri Ecosistemici Ambientali e Agrorurali" l'areadi progetto risulta classificata a uso agricolo intensivo. Per quanto riguarda l'elettrodotto di progetto, questo attraversa suoli ad uso agricolo e agricolo intensivo, nonché una parte di suolo antropico.

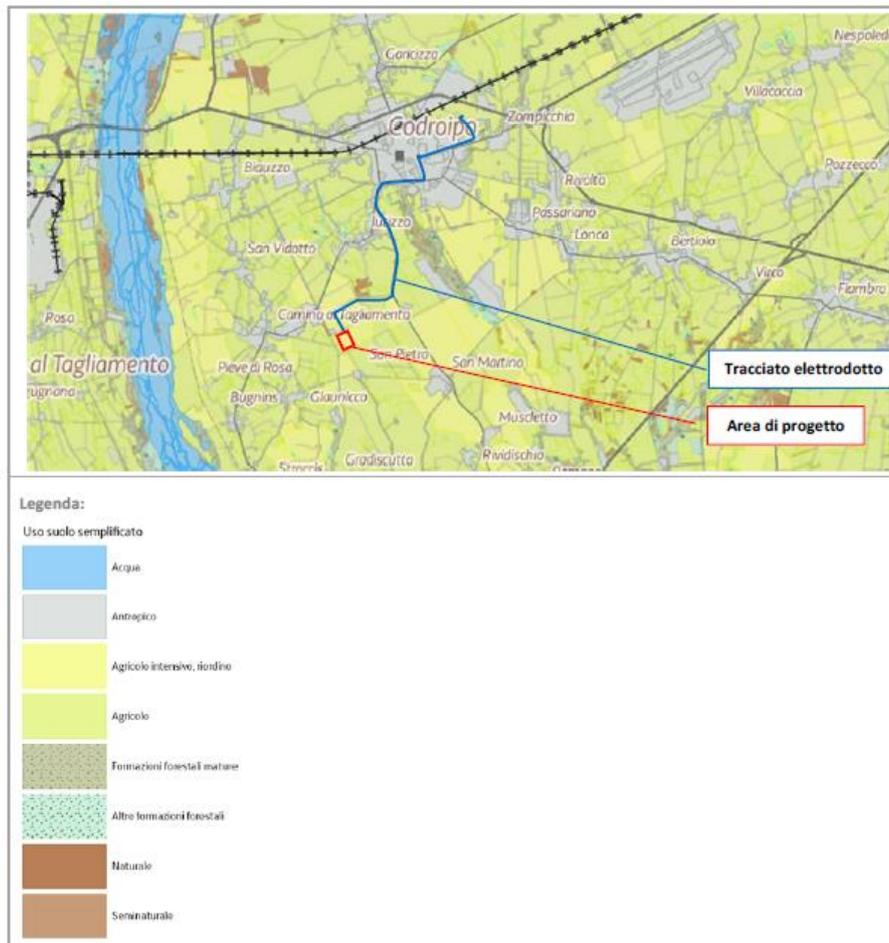


Figura 5: Estratto della "Carta dei Caratteri Ecosistemici Ambientali e Agrorurali" (Fonte: All.96 del P.P.R. Regione Friuli-Venezia Giulia)

La Tavola A3 "Carta delle infrastrutture viarie e della mobilità lenta" identifica nei pressi dell'area di progetto e del tracciato di elettrodotto, un tratto di ciclovia di importanza regionale.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |



Figura 6: Estratto della “Carta delle infrastrutture viarie e della mobilità lenta” (Fonte: All.97 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

Dalla Tavola A4 “Carta della partecipazione” si individua un elemento di valore a nord- ovest dell’area di progetto.

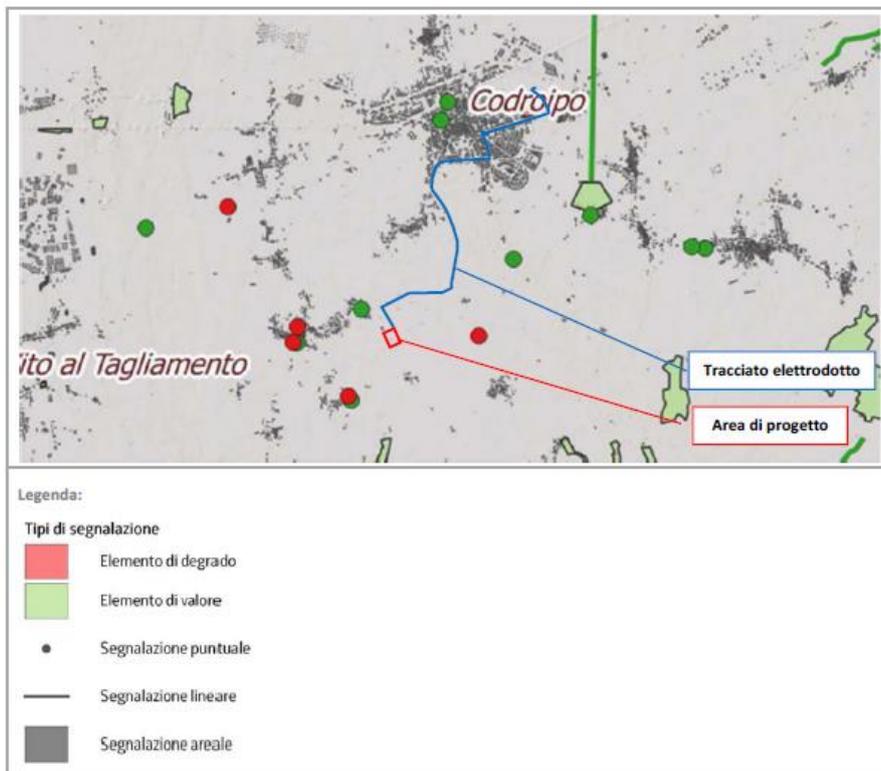


Figura 7: Estratto della “Carta della partecipazione” (Fonte: All.98 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

Dall'analisi della Tavola A5 "Carta degli Ecotipi" non risultano elementi di pregio naturalistico in corrispondenza dell'area in esame; parte del tracciato dell'elettrodotto in progetto confina a est con l'elemento individuato dalla Rete Ecologica Regionale "Connettivo lineare su rete idrografica".

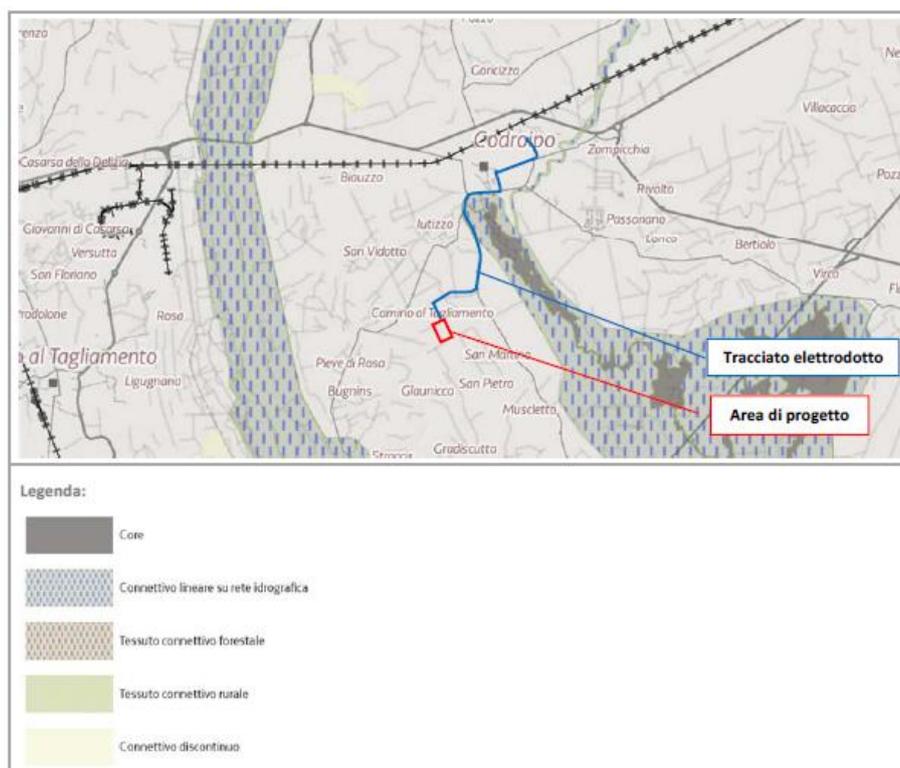


Figura 8: Estratto della "Carta degli ecotipi" (Fonte: All.99 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

Dalla Tavola A6 "Carta delle aree compromesse e degradate" (cfr. Figura 9) non emergono criticità per l'area di progetto.

La Tavola A7 "Carta delle dinamiche dei morfotipi agrorurali" (cfr. Figura 10) identifica, presso l'area in questione, il morfotipo agrorurale degli "insediamenti rurali di pianura"; inoltre le coperture, derivate dai dati di uso del suolo, dei morfotipi interessati dal progetto risultano delle "bonifiche e riordini fondiari" e della "peri urbanizzazione della maglia storica".

La Tavola A8 "Carta delle permanenze del sistema insediativo (morfotipi insediativi)" (cfr. Figura 11) ribadisce le coperture dei morfotipi individuate nella Tavola A7; inoltre identifica presso il centro urbano di Godroipo il morfotipo insediativo degli "insediamenti storici originali".

Infine, la Tavola A9 "Carta delle previsioni della viabilità di primo livello" (cfr. Figura 12) non individua tratti della viabilità di primo livello interessanti il progetto in esame.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

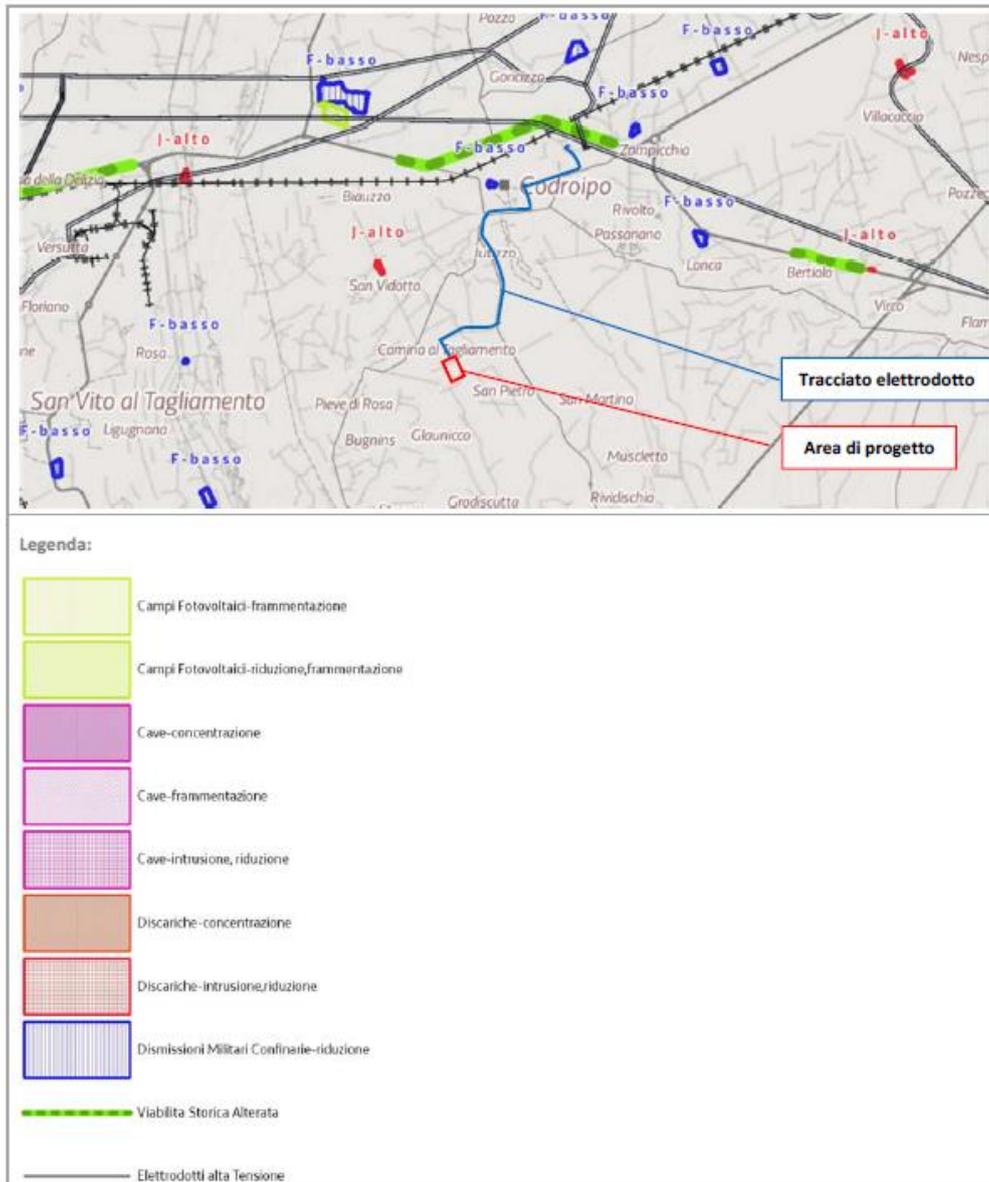


Figura 9: Estratto della "Carta delle aree compromesse e degradate" (Fonte: All.100 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

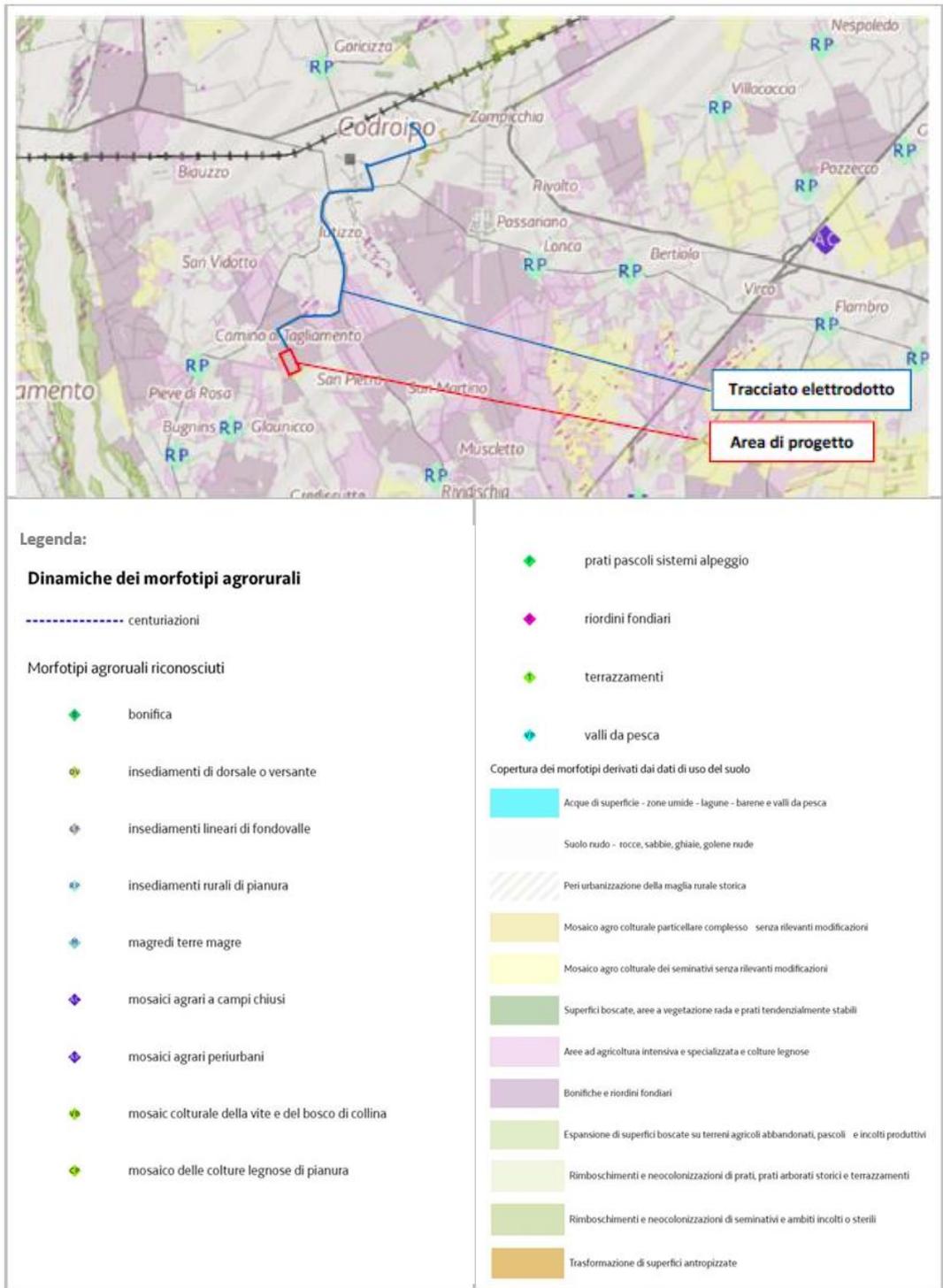


Figura 10: Estratto della “Carta delle dinamiche dei morfotipi agrorurali” (Fonte: All.101 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

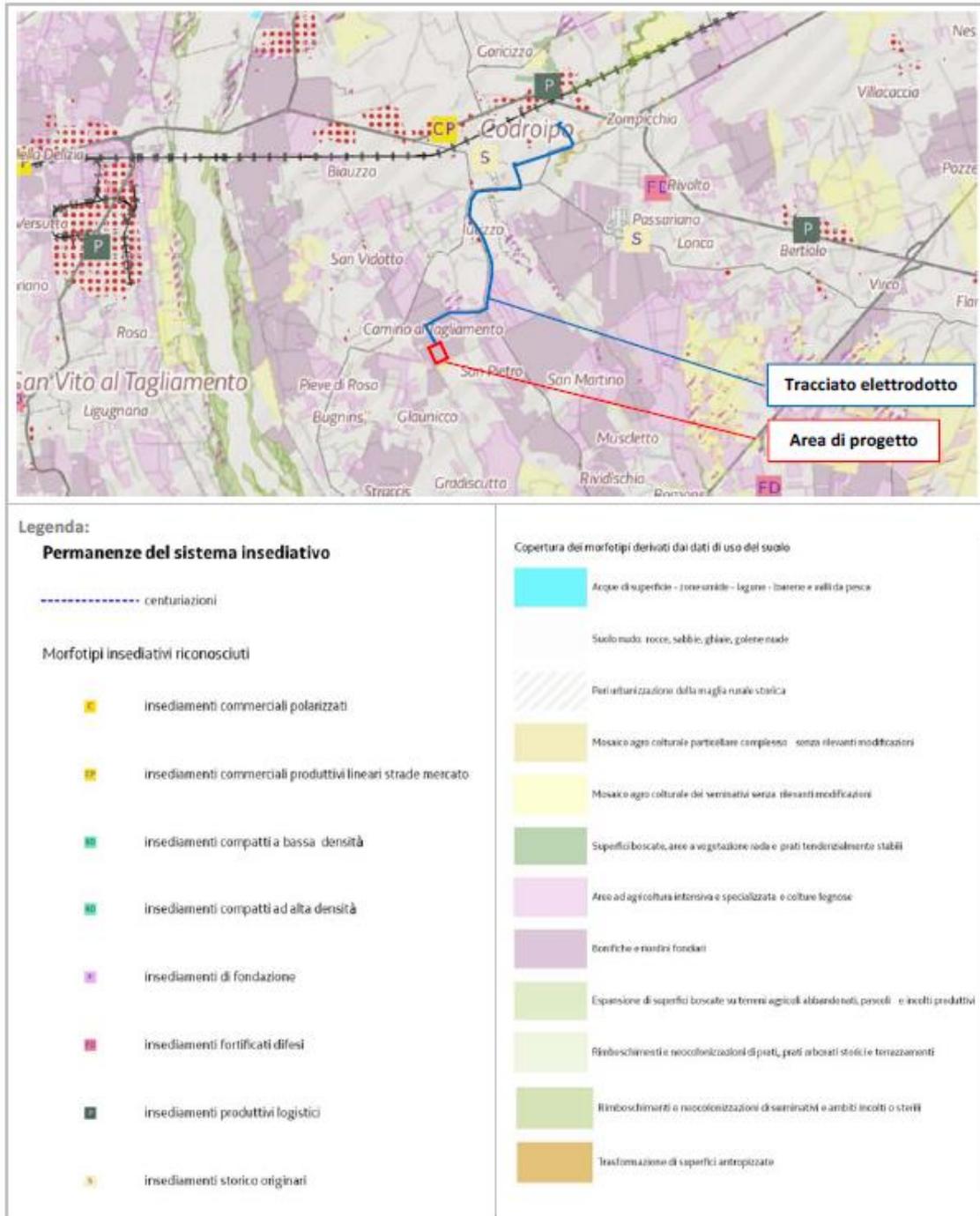


Figura 11: Estratto della “Carta delle permanenze del sistema insediativo (morfotipi insediativi)” (Fonte: All.102 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

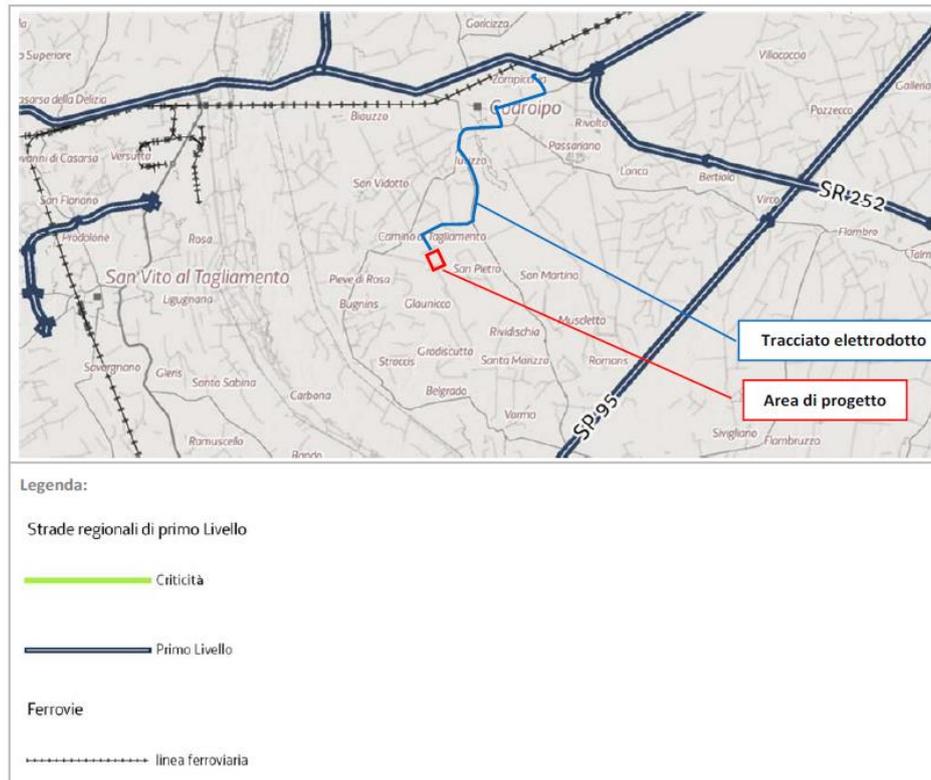


Figura 12: Estratto della “Carta delle previsioni della viabilità di primo livello” (Fonte: All.103 del P.P.R. Regione Friuli-Venezia Giulia)

La Parte Strategica del Piano Paesaggistico Regionale del Friuli Venezia Giulia si compone di un’analisi della Rete Ecologica Regionale, della Rete dei Beni Culturali e della Rete della Mobilità Lenta.

2.4.2.1 Rete Ecologica

Nell’ambito del PPR-FVG la Rete Ecologica ha come obiettivo primario la conservazione della natura e la salvaguardia della biodiversità inserito in quello più ampio della conservazione, tutela e valorizzazione del paesaggio. La Rete fa riferimento non solo alle aree protette istituzionalmente riconosciute (Parchi e Riserve Regionali), ma sposta il principale indirizzo della Direttiva “Habitat” relativo alla protezione dei luoghi inseriti in un sistema continentale coordinato di biotipi tutelati indirizzato alla conservazione di specie minacciate. La Cartografia della Rete Ecologica Regionale, in scala 1:50.000, viene analizzata di seguito.

Dall’analisi della Tavola RE1 – “Carta uso del suolo della RER” (cfr. Figura 13) risulta che il progetto in esame si sviluppa prevalentemente su tessuto rurale intensivo e semintensivo, in parte minore su tessuto urbanizzato. Risulta inoltre che l’elettrodotto di progetto confina per un breve tratto con un’area tutelata della RER.

La Tavola RE3 – “Carta della densità degli ambienti naturali della RER” (cfr. Figura 14) mostra una bassadensità degli ambienti naturali nei pressi del progetto.

Dalla Tavola RE4 – “Cartografia della RER di progetto” (cfr. Figura 15) risulta che l’elettrodotto in progetto attraversa, per un breve tratto, una direttrice di connettività ed affianca un connettivo lineare su rete idrografica; si individua inoltre una fascia tampone delle aree Core da rafforzare.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

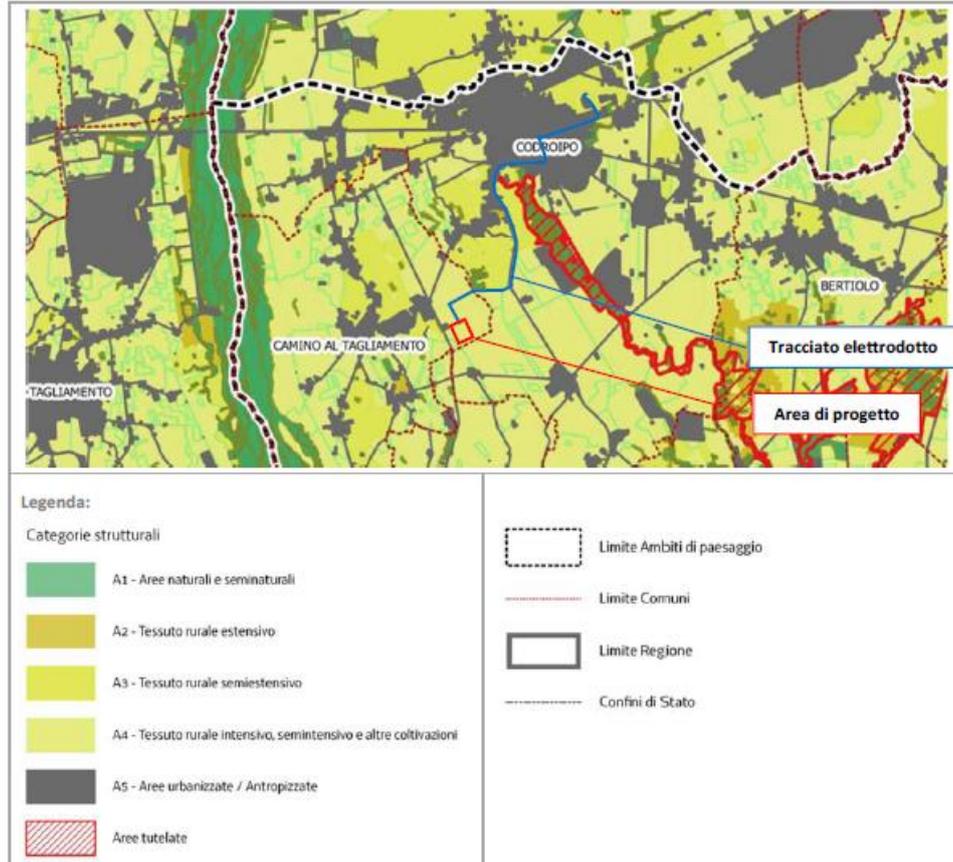


Figura 13: Estratto della “Carta di uso del suolo della RER” (Fonte: All.71 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

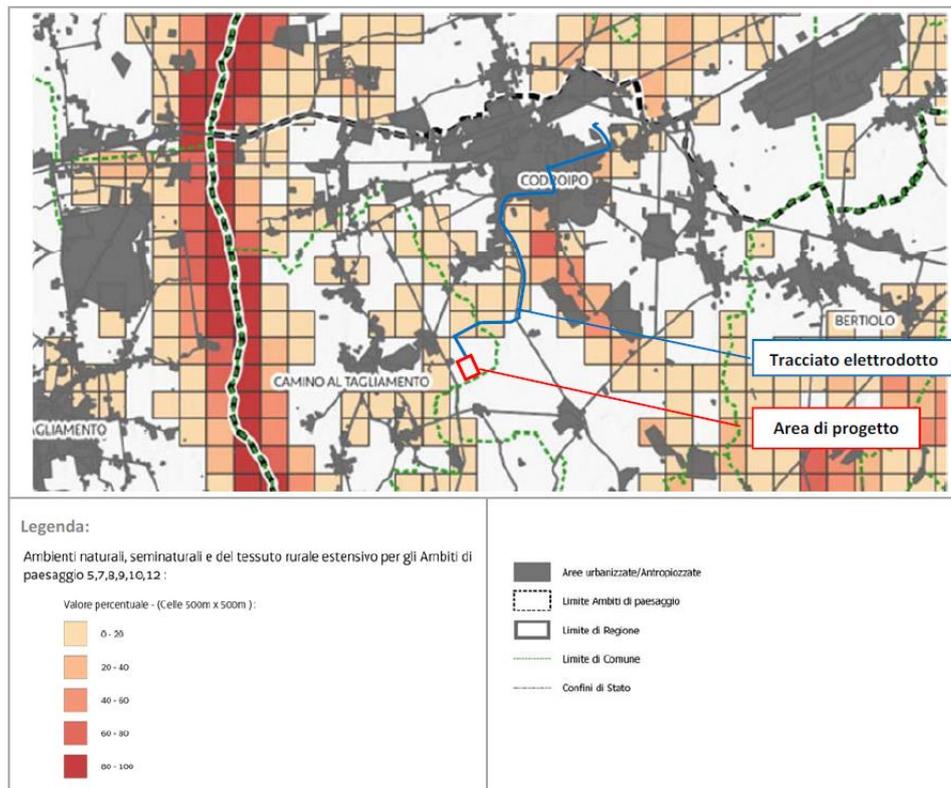


Figura 14: Estratto della “Carta di uso del suolo della RER” (Fonte: All.74 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

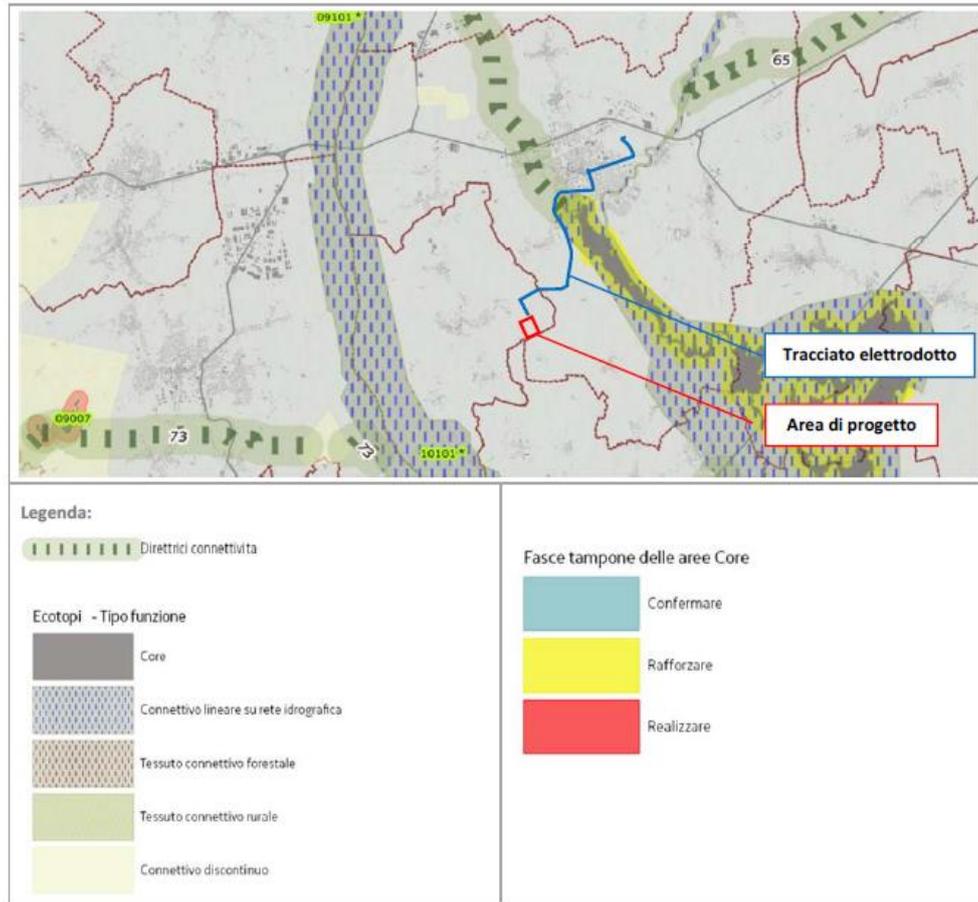


Figura 15: Estratto della “Cartografia della RER di progetto” (Fonte: All.75 del P.P.R. Regione Friuli Venezia Giulia)

2.4.2.2 Rete dei Beni Culturali

La Rete dei Beni culturali (RBC) considera il ricco patrimonio che il territorio regionale ha in termini di beni culturali, componente essenziale del paesaggio inteso come patrimonio storico e culturale e che rappresenta all’interno del PPR-FVG una delle chiavi primarie di lettura.

I dati della RBC sono rappresentati nella cartografia di Piano in scala 1:50.000, di cui si riporta un estratto tratto dal portale Webgis del PPR-FVG (https://webgiscarnia.regione.fvg.it/it/map/ppr_fvg/).

Dall’analisi della Tavola BC1 – Carta della Rete dei Beni culturali (cfr. Figura 16) emerge la vicinanza dell’area di progetto a un bene immobile di valore culturale “Villa Colloredo Mels Mainardi Pancotto”, situato a nord-ovest del sito e soggetto a provvedimento di tutela diretta. Si individua inoltre la Chiesa di San Canziano Martire.

Inoltre, dall’analisi della Cartografia relativa alla Parte Statuaria del PPR-FVG “Carta dei Beni paesaggistici e ulteriori contesti”, Tavola P5 – Lignano Pordenone (cfr. Figura 17), emerge che l’area di progetto confina ad ovest con un corso d’acqua soggetto a tutela paesaggistica; mentre il tracciato di elettrodotti di progetto attraversa un corso d’acqua e la relativa fascia di rispetto.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

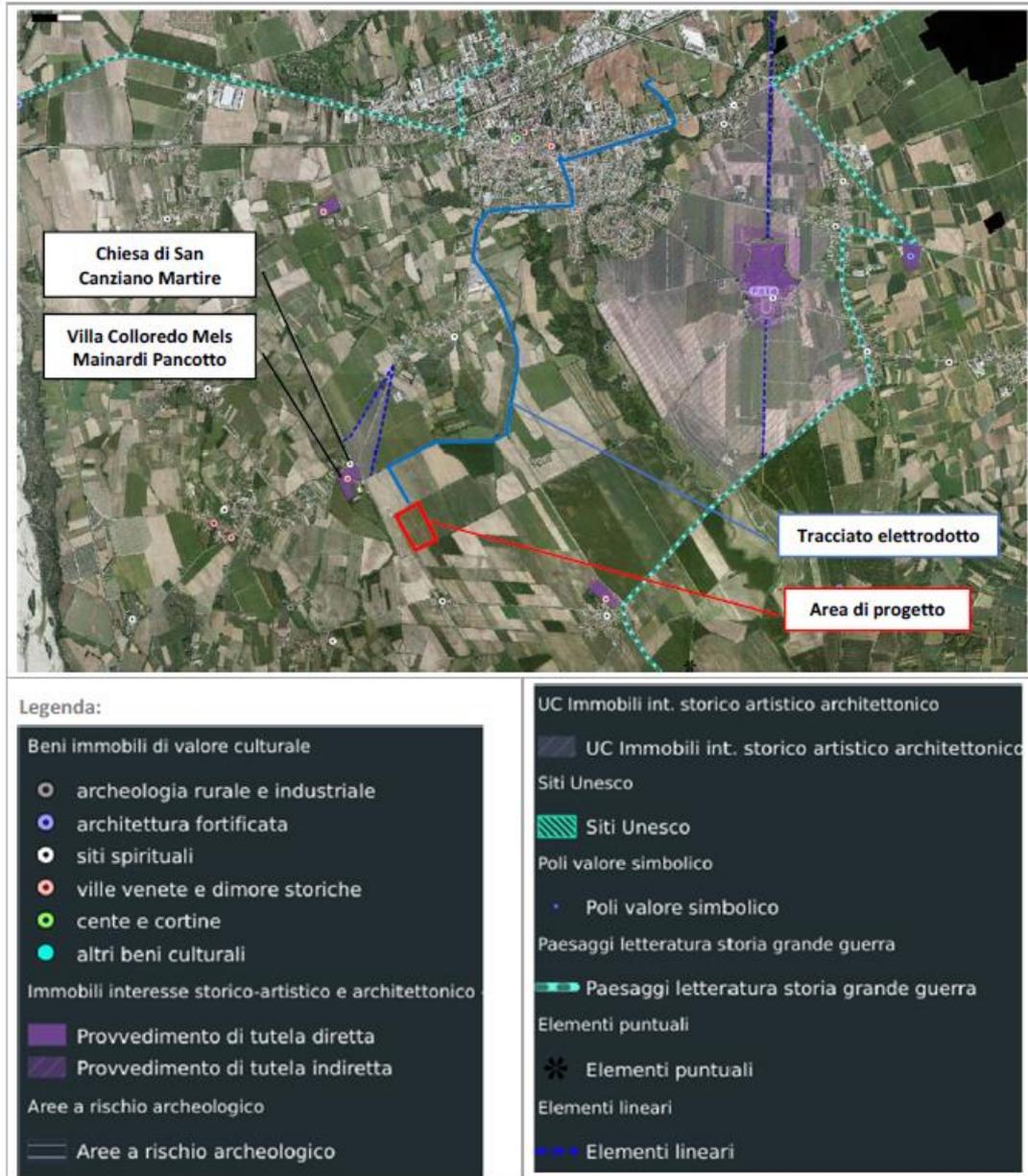


Figura 16: Estratto della "Carta dei Beni culturali" (All. 78 del P.P.R. della Regione Friuli Venezia Giulia; Fonte: [g3https://webgiscarnia.regione.fvg.it/it/map/ppr_fvg/](https://webgiscarnia.regione.fvg.it/it/map/ppr_fvg/))

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

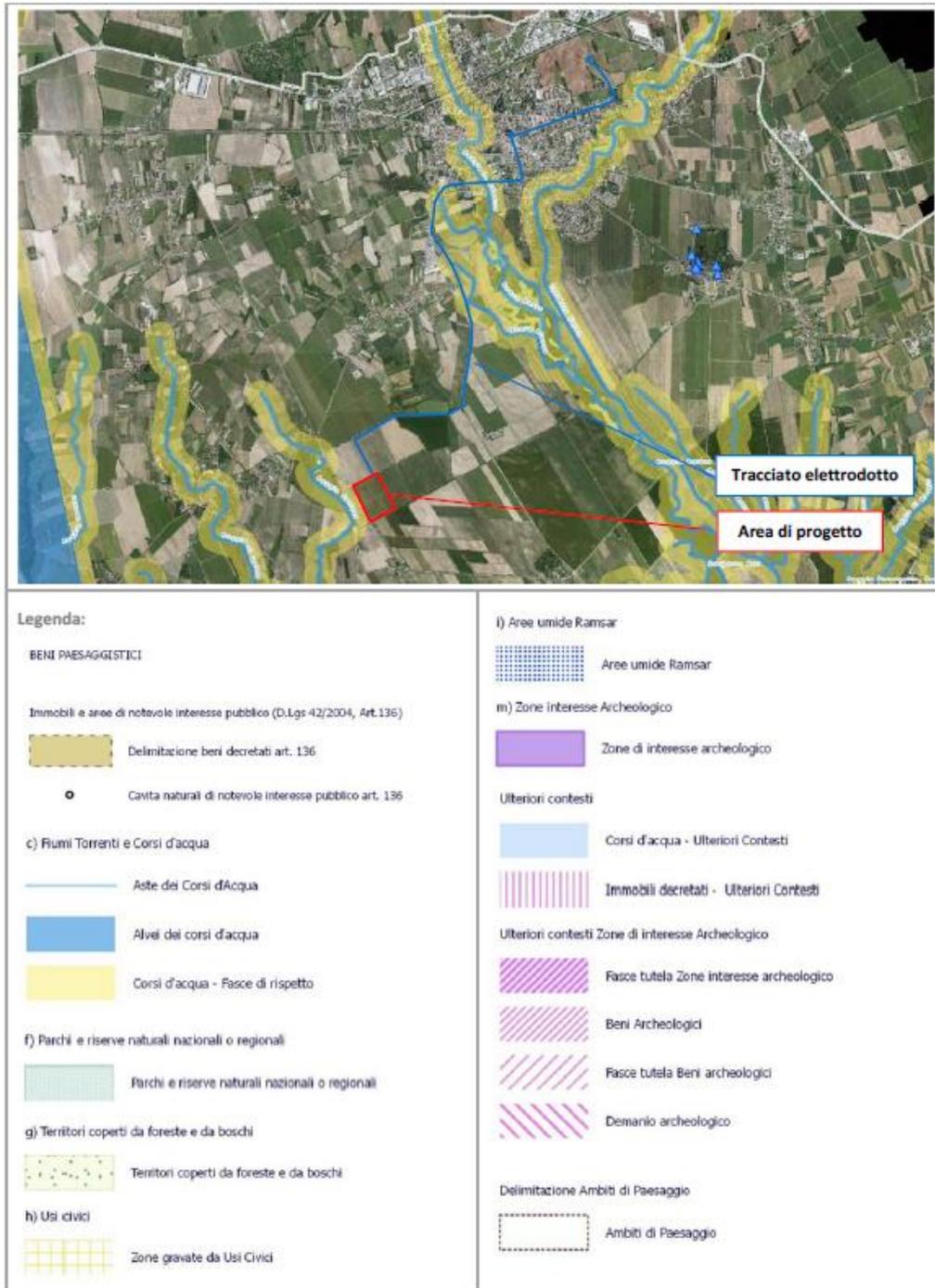


Figura 17: Estratto della "Carta Beni paesaggistici e ulteriori contesti" (All. 108 del P.P.R. della Regione Friuli Venezia Giulia; Fonte: [g3https://webgiscarnia.regione.fvg.it/it/map/ppr_fvg/](https://webgiscarnia.regione.fvg.it/it/map/ppr_fvg/))

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.4.3 P.G.T.

La riforma della pianificazione territoriale trova fondamento con la Legge Regionale n. 22/2009, la quale prevede che la Regione svolga la funzione della pianificazione territoriale attraverso il Piano di Governo del Territorio (P.G.T.).

Si riporta di seguito un'analisi della cartografia del Piano di Gestione del Territorio della Regione Friuli Venezia Giulia.

Dall'analisi della Tavola 1B Quadro conoscitivo – Natura e morfologia. Biodiversità (cfr. Figura 18) l'area in esame non risulta appartenere a zone di tutela della biodiversità.

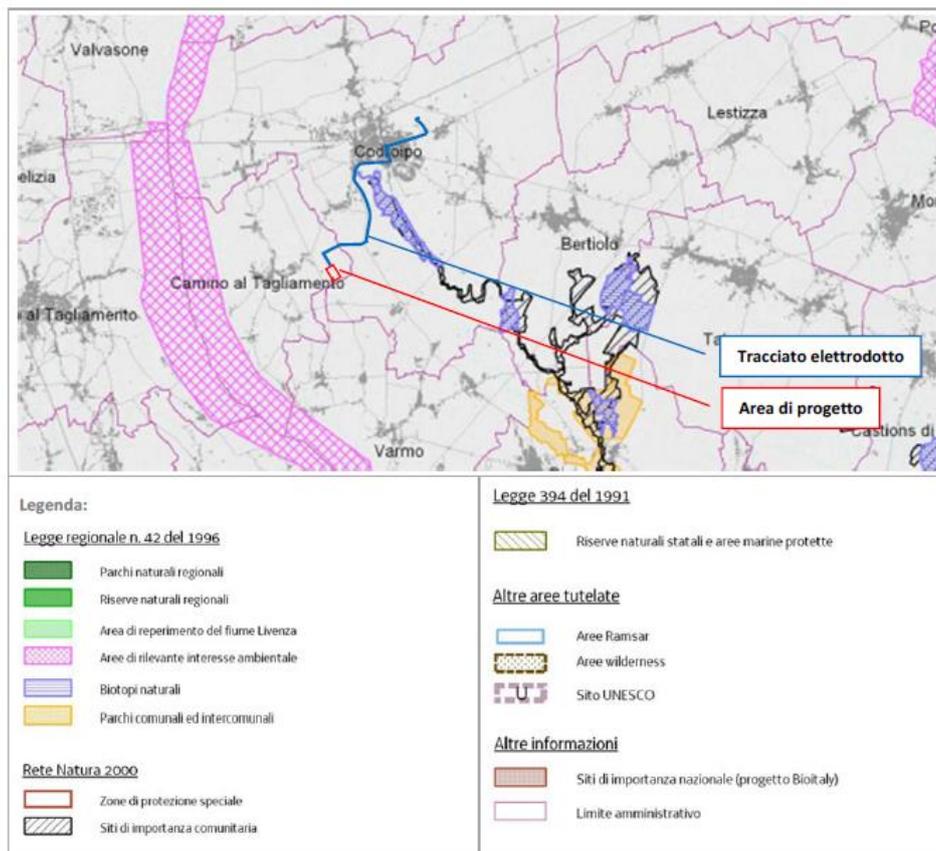


Figura 18: Estratto del Quadro Conoscitivo – Natura e morfologia. Biodiversità (Fonte: P.G.T. Regione FVG)

La Tavola 1C Quadro conoscitivo – Natura e morfologia. Rischi naturali e vulnerabilità (cfr. Figura 19) evidenzia la presenza lungo il confine ovest dell'area di progetto di un'area a pericolosità moderata in base al PAI del fiume Tagliamento.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

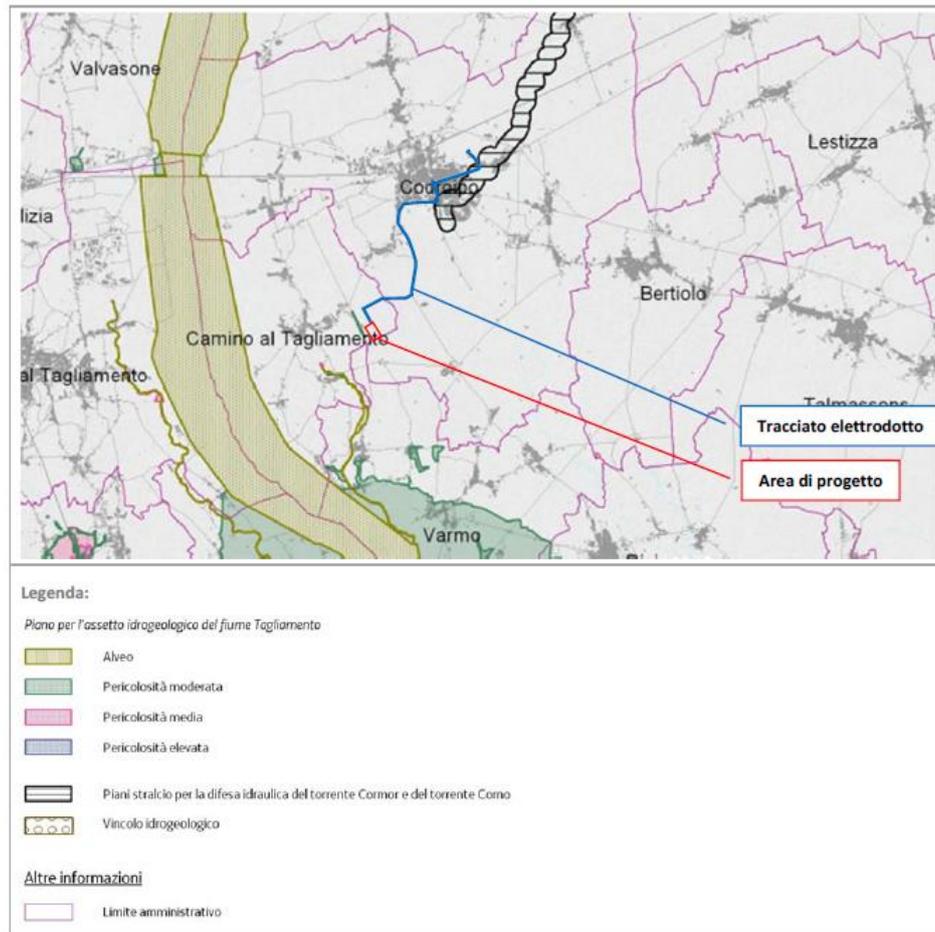


Figura 19: Estratto del Quadro Conoscitivo – Natura e morfologia. Rischi naturali e vulnerabilità (Fonte: P.G.T. Regione FVG)

Dalla Tavola 2 Quadro Conoscitivo – Paesaggio e cultura (cfr. Figura 20) l'area di progetto rientra nell'ambito di Paesaggio Bassa Pianura delle bonifiche a scolo naturale. L'area non è soggetta a vincoli paesaggistici; tuttavia, a ovest del sito è presente un corso d'acqua vincolato e, a nord, un elemento di interesse storico (Villa Colloredo Mels, Mainardi).

Dalla Tavola 8A Carta dei Valori – Componenti territoriali storico/culturali e paesaggistiche (cfr. Figura 21) risulta che l'area di interesse appartiene all'ambito della bassa pianura, mentre il tratto di elettrodotta appartiene all'ambito dell'alta pianura.

Dalla Tavola 8B Carta dei Valori – Componenti territoriali ecologiche (cfr. Figura 22), l'area di progetto risulta appartenere all'elemento "connettivo ecologico agricolo" della Rete Ecologica Regionale; inoltre, il tracciato di elettrodotta risulta in prossimità di un ambito naturalistico prioritario.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

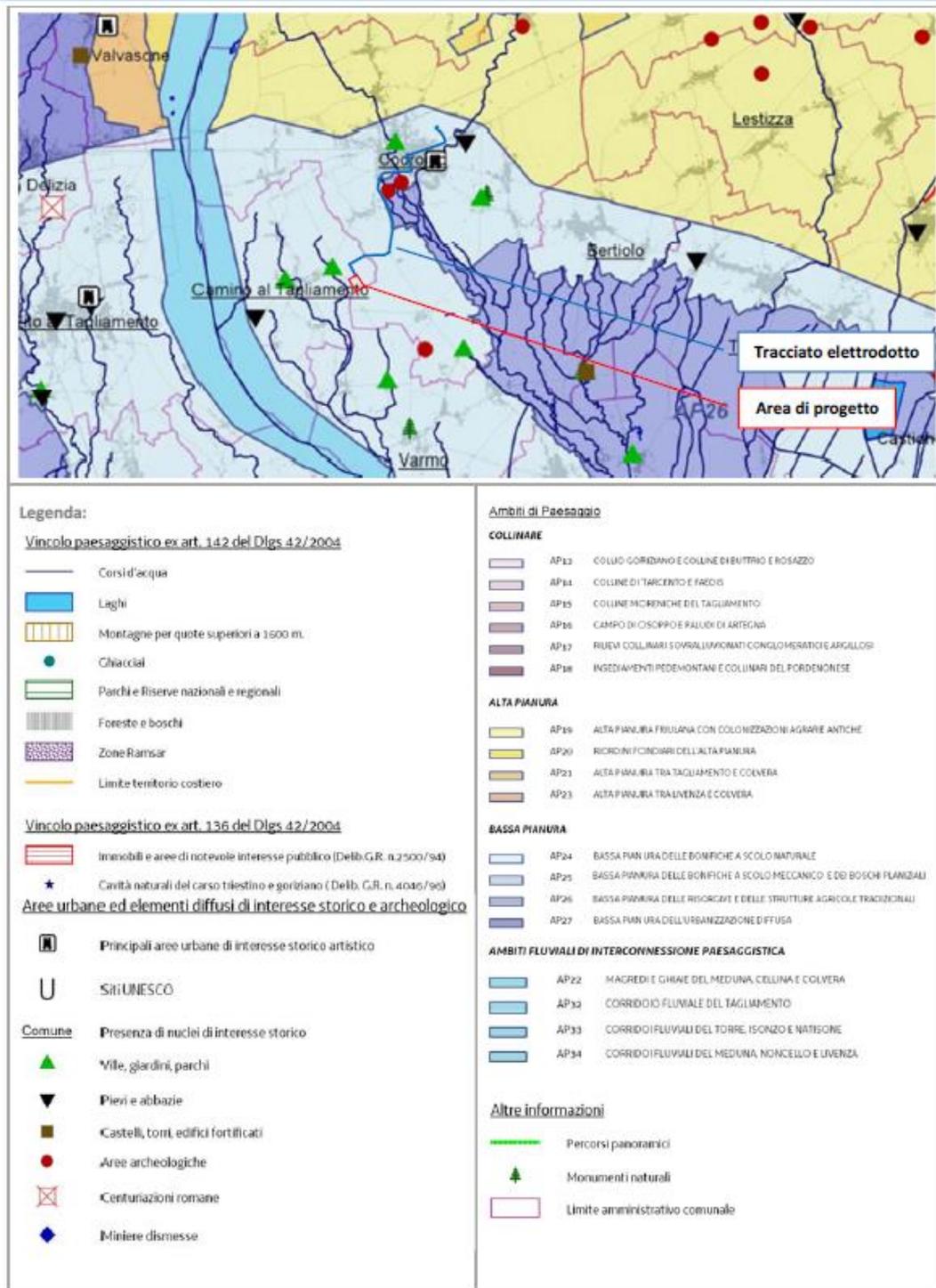


Figura 20: Estratto del Quadro Conoscitivo – Paesaggio e cultura (Fonte: P.G.T. Regione FVG)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |



Figura 21: Estratto della Carta dei Valori – Componenti territoriali storico/culturali e paesaggistiche (Fonte: P.G.T. Regione FVG)

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

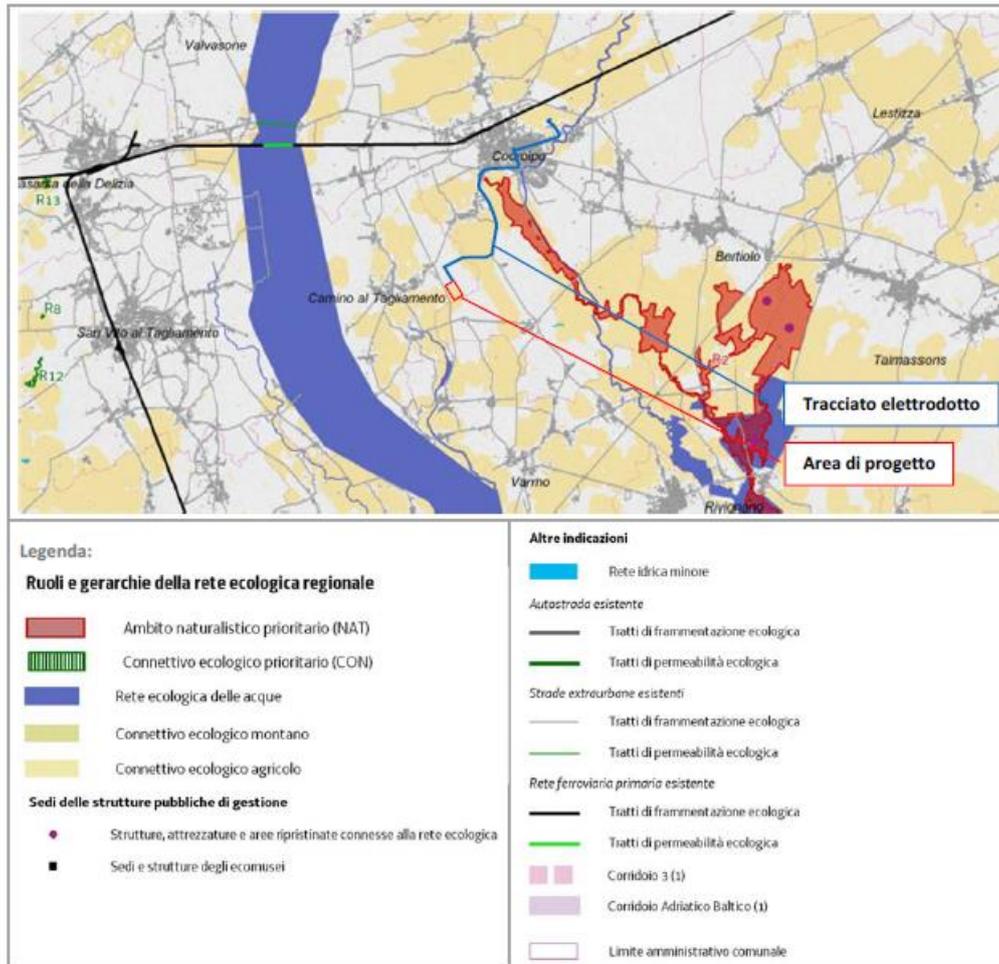


Figura 22: Estratto della Carta dei Valori – Componenti territoriali ecologiche (Fonte: P.G.T. Regione FVG)

2.4.4 Piano Regolatore Generale Comunale di Camino al Tagliamento (P.R.G.C.)

Il Comune di Camino al Tagliamento è dotato di Piano Regolatore Generale Comunale (P.R.G.C.) adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 11 del 10/03/1995 e approvato con D.C.C. n. 45 del 11/11/1995 e successivo D.P.G.R. 041/Pres del 12/02/1996. Successivamente, sono state approvate le varianti al P.R.G.C. dalla n. 1 alla n. 48.

Dalla Tavola 3 - Zonizzazione della variante n. 47 al P.R.G.C. di Camino al Tagliamento, l'area di interesse è classificata zona a Servizi e Attrezzature Collettive, **Sottozona S3 – Servizi privati di interesse collettivo**. Non risultano vincoli di natura paesaggistica e/o ambientale per l'area in esame.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

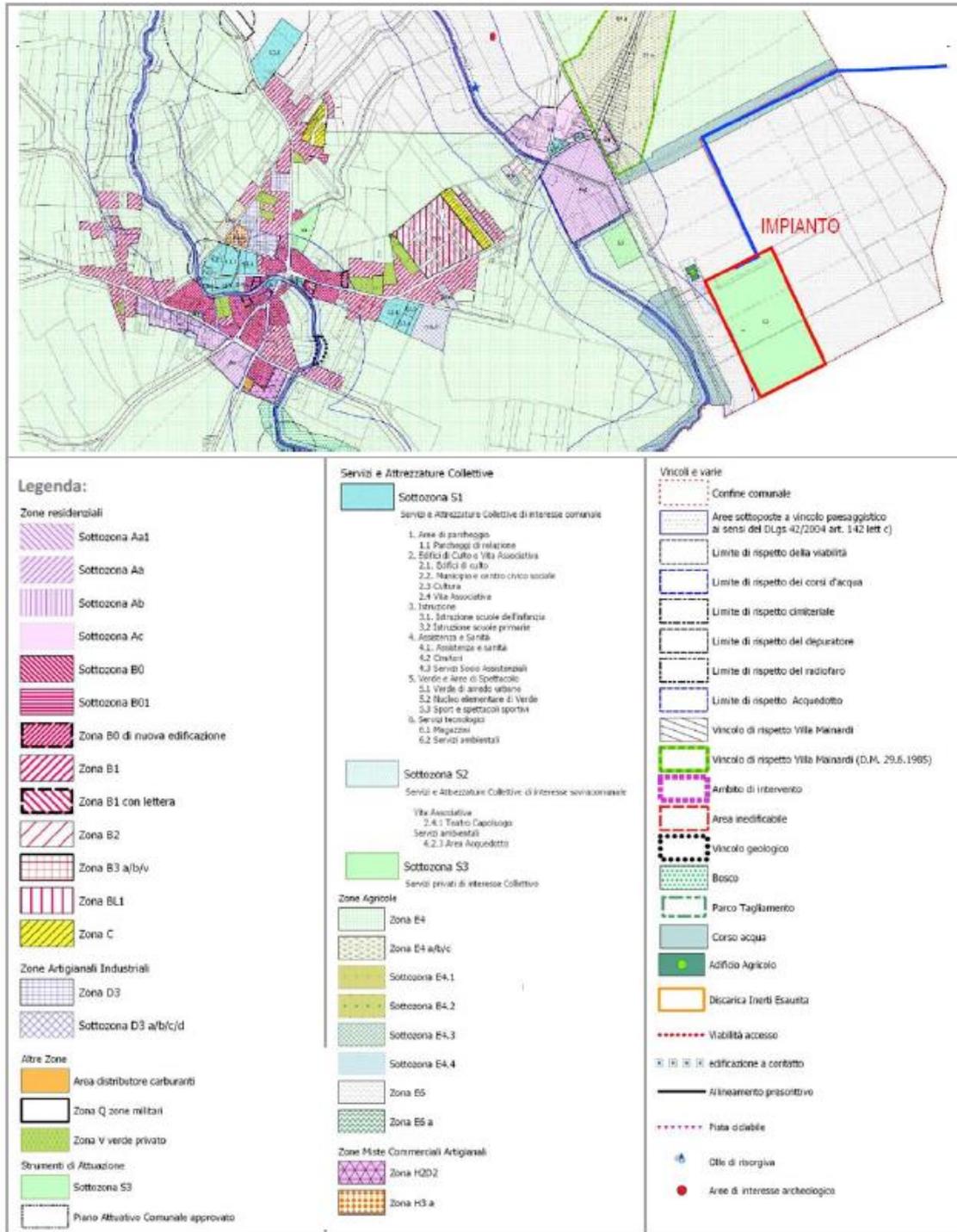


Figura 23: Estratto della Tavola "Zonizzazione" della variante n. 47 al P.R.G.C. di Camino al Tagliamento

Segue un estratto cartografico della zonizzazione della variante n. 81 al P.R.G.C. di Codroipo, da cui si evince che il tracciato dell'elettrodotto (interrato) interessa parzialmente alcune aree vincolate per legge(D. Lgs. 42/2004, art. 142 lett.c) per la presenza di corsi d'acqua.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.5 Configurazione d'impianto

L'energia generata dall'impianto fotovoltaico, composto da due impianti di generazione distinti dal punto di vista elettrico (configurazione "lotto d'impianti" connessi in media tensione), viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 20 kV che confluiscono presso le due cabine di consegna situate presso la particella 82 foglio 35 del comune di Codroipo, in posizione accessibile dalla viabilità pubblica, presso le quali è ubicato il punto di consegna dell'energia generata alla rete di distribuzione.

Un elettrodotto interrato di rete E-Distribuzione in MT a 20 kV di lunghezza pari a circa 580 m trasporterà quindi l'energia generata presso la cabina primaria esistente nel comune di Codroipo (UD).

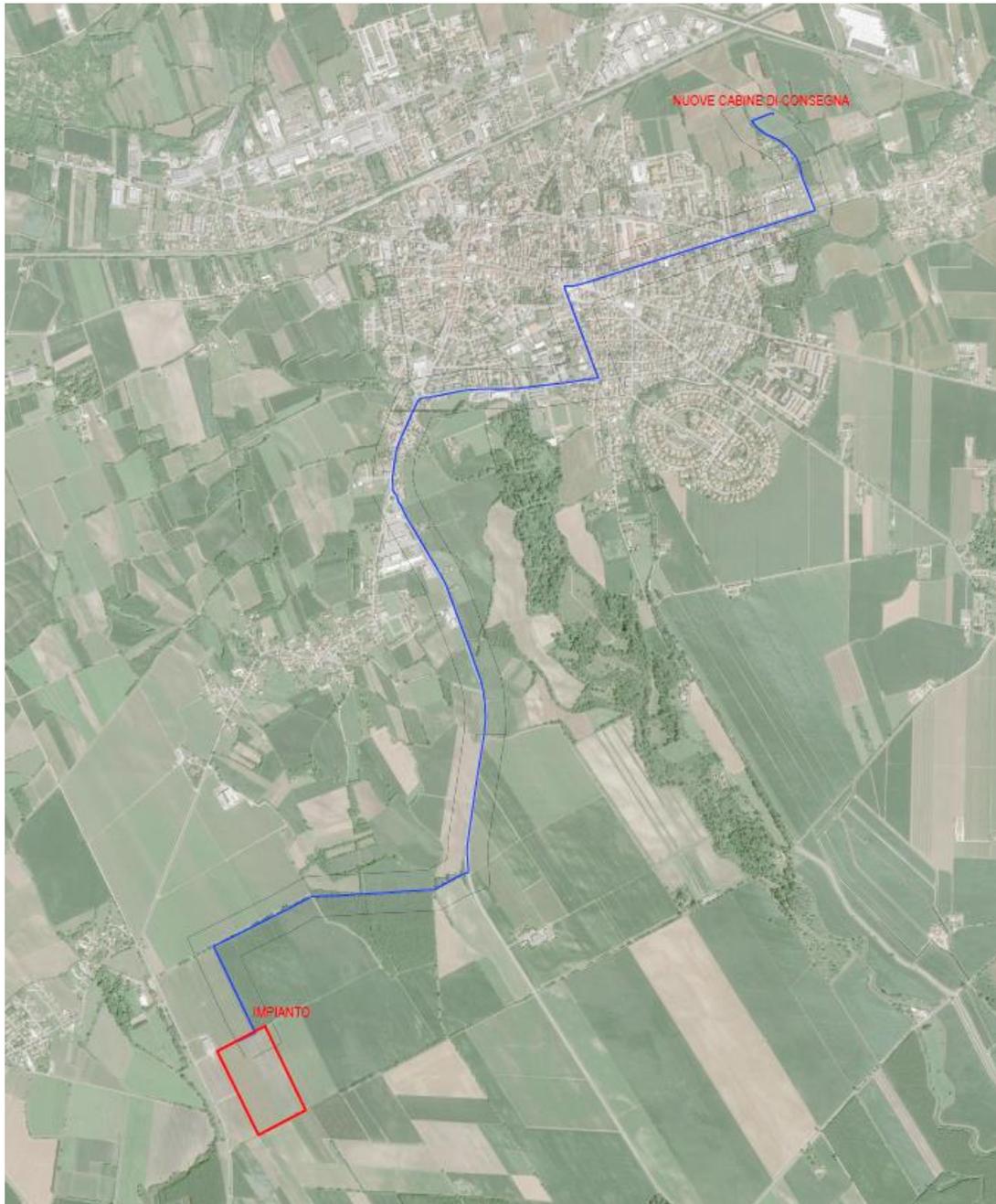


Figura 25 – Inquadramento dell'impianto FV ed opere di connessione su ortofoto

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

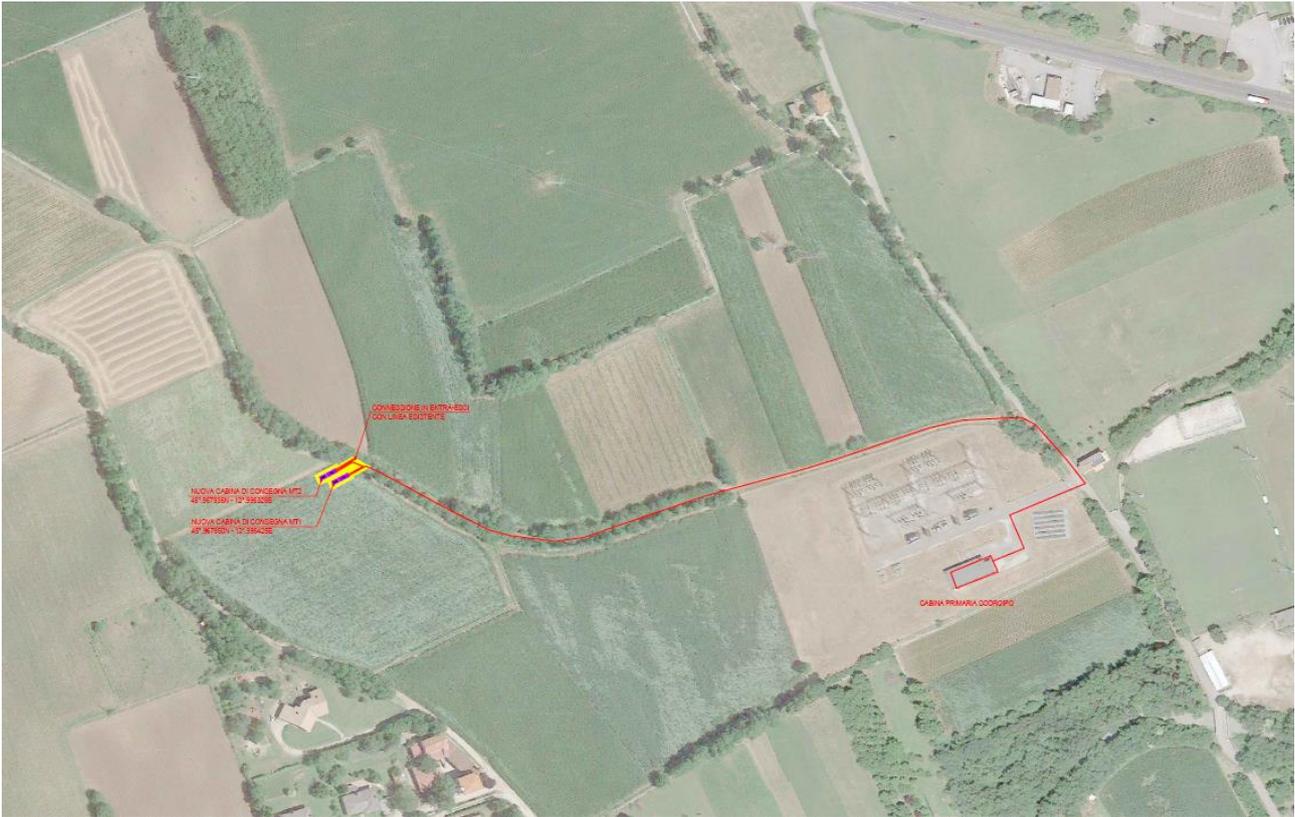


Figura 26: Inquadramento opere di connessione di rete su ortofoto

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici, è pari a 9'820,80 kWp, mentre la potenza in immissione in rete è pari a 8'172,00 kW.

In Tabella 2 è riportata la consistenza dell'impianto fotovoltaico, in termini di potenza nominale e di numerosità dei principali componenti installati.

Tabella 2 - Numerosità dei principali componenti d'impianto

| Moduli FV | Stringhe | Inverter | Cabine trasformazione BT/MT |
|-----------|----------|----------|-----------------------------|
| 15'840 | 660 | 8 | 4 |

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.6 Configurazione campo FV

Nella particella 82 Fg. 35 del comune di Codroipo saranno ubicate due cabina di consegna in MT, dotate di opportune protezioni elettriche, alle quali saranno collegate le cabine di trasformazione in configurazione radiale, in gruppi di massimo 6 MVA per ciascuna linea.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista complessivamente l'installazione di 4 cabine di realizzate in soluzioni containerizzate e contenenti un locale comune per il quadro in media tensione che riceve l'energia da un trasformatore di potenza MT/BT.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 14 cassette di stringa (o "string box"). A sua volta, ogni cassetta di stringa può ricevere in input un massimo di 12 stringhe di moduli fotovoltaici.

I moduli fotovoltaici, realizzati con tecnologia bifacciale ed in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 24 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a doppia fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 2-P).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.7 Definizione del layout

Il layout dell'impianto fotovoltaico è stato definito, nel pieno rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali, al fine di ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare incidente e conseguentemente massimizzare la produzione energetica dell'impianto.

La disposizione delle strutture di sostegno dei moduli FV, degli inverter e delle cabine elettriche è stata progettata in maniera tale da:

- Rispettare i confini dei terreni disponibili, realizzando le opportune opere di mitigazione ambientale lungo il perimetro di ciascun campo FV, posizionando la recinzione ad una distanza di mt.7.5 da confini con altre proprietà, dove verrà collocata la fascia arborea, rappresentando la barriera di mitigazione necessaria per minimizzare la visibilità dell'impianto dall'esterno;
- Rispettare della conformazione naturale dei terreni, tramite il mantenimento e la valorizzazione della via alberata esistente (querce) nonché dei fossati esistenti;
- Minimizzare gli ombreggiamenti derivanti dalla presenza di eventuali ostacoli (es. tralicci di sostegno linee AT) nonché ombreggiamenti reciproci tra i filari di moduli FV, regolando opportunamente la posizione delle strutture di sostegno ovvero la distanza tra le stesse;
- Consentire l'installazione dei locali tecnici/cabine elettriche, senza generare ombreggiamenti sui moduli FV e lasciando libero un sufficiente spazio di manovra per i gli automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio e manutenzione dell'impianto.

In estrema sintesi, è stata considerata le fascia di rispetto dalle seguenti interferenze:

- La recinzione sarà posizionata ad almeno 7.5 metri dai confini catastali con altre proprietà private;

In Figura 27 è riportato l'inquadramento su ortofoto del layout d'impianto.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |



Figura 27 - Layout d'impianto

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.8 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento elettrico dell'impianto di generazione fotovoltaico è stato effettuato sulla base delle indicazioni Normative vigenti ed alle caratteristiche elettriche dei componenti d'impianto nonché delle condizioni climatiche del sito di installazione.

I criteri di dimensionamento dei componenti principali nonché dei cavi elettrici sono dettagliati ed applicati nella Relazione dedicata *"Relazione di Calcolo Dimensionamento Cavi CC, BT e MT"*.

Nel menzionato elaborato si descrivono seguenti i criteri di dimensionamento dei componenti principali:

- Tensione di isolamento CC;
- Corrente di stringa;
- Inverter: tensione isolamento e range MPP, corrente ingresso per canale e totale;
- Tensione isolamento BT;
- Trasformatore MT/BT: potenza e rapporto di trasformazione
- Tensione isolamento MT;
- Quadro MT di Cabina di trasformazione: tensione e corrente nominale
- Corrente linee MT di campo;
- Impianto: rapporto potenza DC / potenza AC;

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| | | |
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.9 Producibilità energetica

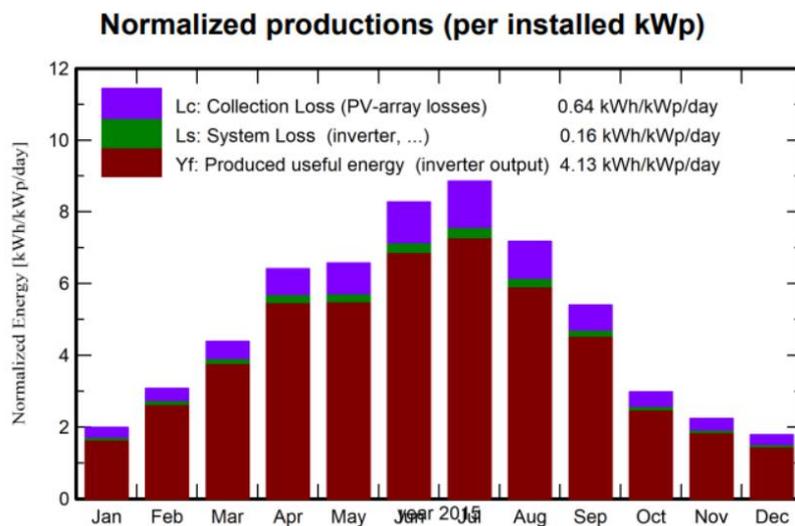
Al fine di stimare la producibilità energetica annua dell'impianto FV è stato utilizzato il software PVsyst (versione 7.2.16), software di riferimento per il settore fotovoltaico, diffusamente utilizzato e riconosciuto a livello internazionale come valido strumento per questo genere di simulazioni.

La disponibilità di radiazione solare costituisce il fattore di maggior rilevanza per conseguire una elevata produzione energetica e garantire la sostenibilità economica dell'iniziativa progettuale. Nella presente analisi, sono stati utilizzati i dati di radiazione solare contenuti nel database PVGIS SARA2 2015, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo per la seguente località geografica:

- Lizzano: 45.93°N – 12.96°E

In seguito ad un'attenta analisi dell'orografia del sito considerato è stato possibile escludere la presenza di ombreggiamenti localizzati, inizialmente tramite l'ausilio di strumenti software e rilievi satellitari che sono stati confermati tramite sopralluoghi e rilievi altimetrici effettuati tramite drone.

Nella seguente tabella viene riportato l'andamento mensile della radiazione solare incidente sul piano dei moduli FV, considerando la configurazione impiantistica adottata per il presente impianto FV con particolare riferimento alla sezione con tracker (sezione più ampia):



| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray GWh | E_Grid GWh | PR ratio |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| Jan. 15 | 48.1 | 20.23 | 4.04 | 59.3 | 50.1 | 0.486 | 0.474 | 0.815 |
| Feb. 15 | 68.1 | 26.77 | 4.45 | 84.4 | 75.3 | 0.725 | 0.709 | 0.854 |
| Mar. 15 | 110.2 | 47.99 | 8.92 | 133.7 | 123.0 | 1.159 | 1.133 | 0.863 |
| Apr. 15 | 156.3 | 57.68 | 12.74 | 191.0 | 178.9 | 1.644 | 1.603 | 0.854 |
| May 15 | 171.0 | 67.89 | 17.89 | 202.7 | 191.3 | 1.717 | 1.673 | 0.840 |
| June 15 | 204.9 | 75.36 | 21.81 | 248.7 | 235.7 | 2.092 | 2.039 | 0.835 |
| July 15 | 224.9 | 70.41 | 25.86 | 275.0 | 261.4 | 2.289 | 2.230 | 0.826 |
| Aug. 15 | 184.4 | 62.93 | 24.08 | 225.9 | 213.2 | 1.886 | 1.840 | 0.829 |
| Sep. 15 | 130.2 | 51.30 | 18.46 | 160.3 | 149.0 | 1.359 | 1.327 | 0.843 |
| Oct. 15 | 74.9 | 37.05 | 13.51 | 89.9 | 80.8 | 0.758 | 0.741 | 0.839 |
| Nov. 15 | 52.4 | 22.68 | 9.44 | 64.6 | 55.7 | 0.529 | 0.517 | 0.815 |
| Dec. 15 | 43.1 | 17.93 | 4.86 | 53.0 | 43.6 | 0.422 | 0.412 | 0.793 |
| Year | 1468.5 | 558.21 | 13.90 | 1788.6 | 1657.8 | 15.067 | 14.698 | 0.837 |

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

Nel software PVSyst è stata quindi riprodotta la configurazione d’impianto adottata, inserendo informazioni geometriche relative alla disposizione dei moduli FV sulle relative strutture di sostegno e degli inseguitori mono-assiali all’interno dei terreni, nonché le caratteristiche tecniche dei principali componenti d’impianto (moduli FV ed inverter in primis).

Sulla base delle informazioni di input sopra menzionate, in termini di disponibilità di radiazione solare, caratteristiche ambientali del sito analizzato, e caratteristiche dei componenti, il software è in grado di stimare le principali voci di perdita energetica che vengono riscontrate durante il reale funzionamento dell’impianto FV.

Di seguito si riporta un elenco delle principali voci di perdite energetiche, suddivise per sezione (tracker):

- Perdite per ombreggiamento: 1.95 % - ovvero le perdite causate dall’ombreggiamento reciproco tra i filari di moduli FV. Si evidenzia come i sistemi di inseguimento solare mono-assiale utilizzati per il presente progetto implementino la strategia di inseguimento solare con “back-tracking”, che verrà descritta più in dettaglio nel prosieguo della presente relazione, in grado di minimizzare tale voce di perdita;
- Perdite per “soiling”: 2% - ovvero le perdite causate dall’inevitabile deposizione di sporcizia sulla superficie frontale dei moduli FV che ne riduce conseguentemente l’output energetico;
- Perdite causate dalla temperatura: 3.13 % - perdite causate dall’inevitabile decadimento delle prestazioni dei moduli FV durante il funzionamento a temperature di cella FV superiori di 25°C, temperatura STC di riferimento alla quale è determinata l’efficienza nominale di un modulo FV;
- Perdite per mismatch, moduli e stringhe: 2,10% - ovvero le perdite causate non perfetto accoppiamento tra moduli e tra stringhe, identiche nella teoria, ma differenti nella realtà e quindi il cui accoppiamento (collegamento in parallelo DC) crea delle perdite di accoppiamento;
- Decadimento prestazioni moduli FV: 0.40 % - ovvero pari al valore comunicato, e certificato, dal produttore dei moduli FV (vedere data sheet);
- Perdite elettriche di distribuzione CC – 1,0/1.5 % @STC – ovvero le perdite sui cavi DC, valore calcolato puntualmente con il calcolo di dimensionamento dei cavi DC;
- Perdite elettriche di distribuzione CA BT – 1,38 % @STC – ovvero le perdite sui cavi AC BT, valore del tutto trascurabile vista la configurazione inverter centralizzato in questo impianto;
- Perdite elettriche nella trasformazione MT– perdite nel ferro totali 0,8% @STC e perdite nel rame totali 1,18% @STC.

La producibilità energetica dell’impianto così stimata risulta essere pari a **14,80 GWh/anno**, per il primo anno, ovvero **1’509 kWh/kWp**, con un rendimento atteso pari a circa **83,8%**.

Nell’elaborato dedicato “*Stima producibilità energetica impianto*” sono riportati i PVSyst report che sono stati generati per determinare questi risultati.

L’energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,40% all’anno – vedere data sheet), della disponibilità dell’impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

2.9.1 Risparmio combustibile ed emissione evitate

In questa sezione si vuole indicare calcolare l'impatto che questo progetto ha dal punto di vista di miglioramento ambientale

Il dato da cui partire per il calcolo di questi kg parte dal valore stimato di produzione di energia elettrica calcolato nel precedente paragrafo e pari a

14,80 GWh nel primo anno

Come riportato anche precedente paragrafo, l'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,40% all'anno – vedere data sheet), della disponibilità dell'impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

I benefici ambientali si calcolano come risparmio di combustibile ed emissioni evitate in atmosfera.

Il risparmio di combustibile si misura come energia primaria, ovvero Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP); si utilizza il fattore di conversione:

0,0116 TEP/MWh

E quindi i TEP risparmiati annui sono pari a:

$14'800 \text{ MWh} \times 0,0116 \text{ TEP/MWh} = 171,68 \text{ TEP nel primo anno}$

Calcoliamo le emissioni evitate in atmosfera di CO₂, SO₂, NO₂:

CO₂ → $14'800 \text{ MWh} \times 0,483 \text{ t/MWh} = 7'148,4 \text{ t nel primo anno}$

SO₂ → $14'800 \text{ MWh} \times 0,0014 \text{ t/MWh} = 20,72 \text{ t nel primo anno}$

NO₂ → $14'800 \text{ MWh} \times 0,0019 \text{ t/MWh} = 28,12 \text{ t nel primo anno}$

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| | | |
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3 Caratteristiche tecniche dei principali componenti d'impianto

Per la descrizione dettagliata delle caratteristiche tecniche dei principali componenti d'impianto si rimanda all'elaborato dedicato "Relazione tecnica generale", nella quale saranno descritti:

- Moduli fotovoltaici
- Strutture di sostegno -Inseguitori mono-assiali (tracker)
- String Box
- Cabine di trasformazione, con descrizione di:
 - o Inverter
 - o Trasformatore MT/BT
 - o Quadro MT
 - o Sezione Ausiliari
- Cabina MT di consegna
- Collegamenti elettrici, suddivisi in:
 - o Cavi BT
 - o Cavi MT
- Protezioni elettriche
- Impianto di terra
- Impianti ausiliari.

Si riporta di seguito una descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

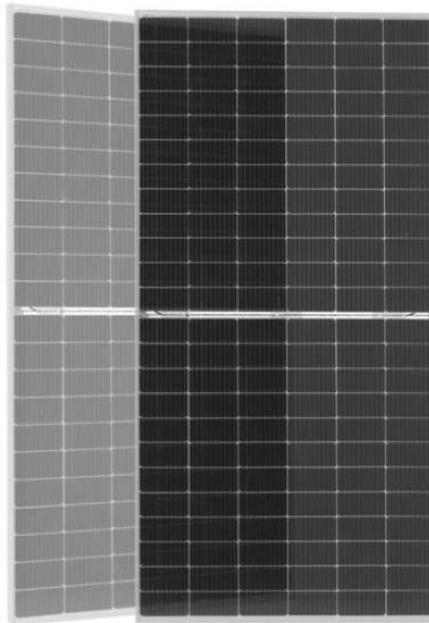
3.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Suntech, serie STP620S-C78/Nmh+, e presentano una potenza nominale a STC¹ pari a 620 Wp.

Ciascun modulo è composto da 156 mezze-celle realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, vetro frontale temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento anti-riflesso, backsheet posteriore polimerico trasparente e cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'441 x 1'134 x 35 mm ed un peso pari a 35,1 kg.

I moduli sono costituiti da celle FV in Silicio mono-cristallino con tecnologia bifacciale: le celle fotovoltaiche realizzate tramite questa innovativa tecnologia costruttiva sono in grado di convertire in energia elettrica la radiazione incidente sul lato posteriore del modulo FV. L'incremento di energia generata rispetto ad un analogo modulo tradizionale/mono-facciale è dipendente da molti fattori, primo fra tutti l'albedo² del terreno, e può raggiungere fino a +25% in casi particolarmente favorevoli.

Nel caso del presente impianto, in considerazione delle caratteristiche del terreno e delle effettive condizioni installative dei moduli FV, si ritiene realisticamente conseguibile un guadagno in termini di energia prodotta compreso tra +5% e +10%, come peraltro confermato da svariate pubblicazioni scientifiche a livello internazionale³. Questi ed altri accorgimenti consentono di raggiungere un elevato valore di efficienza di conversione della radiazione solare in energia elettrica, pari a 22.40%, con la possibilità di aumentare ulteriormente l'energia prodotta in funzione del contributo bifacciale (coefficiente di bifaccialità del modulo FV in analisi: 80%).



¹ STC - Standard Test Conditions: irraggiamento solare 1000 W/m², temperatura modulo FV 25°C, Air Mass 1,5

² Rappresenta la frazione di radiazione solare incidente su una superficie che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie.

³ "bifiPV2020 Bifacial Workshop: A Technology Overview" – E.Urrajola et al. – BifiPV 2020 Workshop"

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

Si prevede di realizzare stringhe costituite da 24 moduli FV collegati elettricamente in serie per i moduli installati sui tracker mono-assiali.

Si ritiene opportuno sottolineare come la scelta definitiva del produttore/modello del modulo fotovoltaico da installare sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità di moduli FV da parte dei produttori.

Le caratteristiche saranno comunque simili e comparabili a quelle del modulo FV precedentemente descritto, in termini di tecnologia costruttiva, dimensioni e caratteristiche elettriche e non sarà superata la potenza di picco totale dell'impianto (kWp).

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.2 Strutture di Sostegno – Inseguitori mono-assiali

Per il presente progetto si prevede l'impiego di strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale, nello specifico si prevede l'installazione di 660 strutture. In funzione del numero di moduli installati, si individuano essenzialmente due tipologie di strutture:

| | |
|-----------------------------------|---|
| N° strutture tracker mono-assiali | 308 strutture 2x24 (per un totale pari a 14'784 moduli) |
| | 44 strutture 2x12 (per un totale pari a 1'056 moduli) |

Le strutture ad inseguimento mono-assiale (tracker) consentono la rotazione dei moduli stessi attorno ad un singolo asse, orizzontale ed orientato Nord-Sud, in maniera tale da variare il proprio angolo di inclinazione fino ad un limite massimo di $\pm 45^\circ$ ed "inseguire" la posizione del Sole nel corso di ogni giornata. L'inseguimento solare Est/Ovest consente di mantenere i moduli FV il più possibile perpendicolari ai raggi solari, massimizzando la superficie utile esposta al sole e di conseguenza la radiazione solare captata dai moduli stessi per essere convertita in energia elettrica. Il guadagno in termini di produzione energetica, rispetto ai tradizionali impianti FV realizzati con strutture ad inclinazione fissa, è stimabile nel range $+10 \div +20 \%$.

Nello specifico, per il presente progetto sono stati considerati i tracker mono-assiali realizzati dal produttore **Soltec**, modello SF7, in configurazione 2P, ovvero singola fila di moduli posizionati verticalmente.



Figura 28 - immagine esemplificativa di inseguitori mono-assiali in configurazione 2P (fonte: Soltec)

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvitamento, per una profondità circa pari a 3 m. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

L'altezza dei pali di sostegno è stata determinata in maniera tale che la distanza tra il bordo inferiore dei moduli FV ed il piano di campagna sia non inferiore a 0,40 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a **4.66 m**, sempre alla massima inclinazione.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.3 Casette di parallelo-stringa (string boxes)

Le cassette di parallelo stringa (denominate comunemente “string boxes”) hanno il compito di raccogliere l’energia generata dai moduli fotovoltaici e convogliarla verso gli inverter di impianto, proteggendo elettricamente le stringhe di moduli ad esse afferenti.

Esse sono realizzate in vetro-resina in modo da garantire una classe di isolamento II ed ubicate in posizione baricentrica rispetto alle relative stringhe fotovoltaiche, installate in un apposito chiosco in grado di proteggerle dall’esposizione diretta alla radiazione solare. Nella seguente tabella sono riportate le loro principali caratteristiche.

Tabella 3 - Caratteristiche tecniche string box

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| Input | < 20 stringhe |
| Fusibili | 30A gPV – 1’500V |
| Scaricatore sovratensione | I+II |
| Classe di Isolamento | II |
| Grado di protezione | IP 65 |
| Dimensioni | 620x822x325 mm |
| Peso | 30 kg |
| Temperatura di funzionamento | -5...+55°C |



Figura 29 - Immagine esemplificativa di una string box

| | | |
|------------------|-------------|--------------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.4 Cabina di trasformazione (skid)

All'interno di ciascun campo saranno ubicate le cabine di trasformazione, realizzate in soluzioni containerizzate, aventi lo scopo di ricevere la potenza elettrica in corrente alternata BT proveniente dagli String box ubicati in campo, e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 650V/660V a 20 kV), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo al fine di veicolare l'energia generata verso le cabine di consegna.

Le cabine saranno situate in posizione baricentrica rispetto agli inverter di stringa ad essa afferenti, al fine di minimizzare la lunghezza dei cavidotti in bassa tensione e posate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda al sovra-menzionato elaborato dedicato (*Disegno architettonico Cabina di Trasformazione MT-BT*).

La cabina di trasformazione sarà principalmente costituita da:

- Due inverter centralizzati
- Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro di parallelo inverter, quadro ausiliari, UPS.

In Figura 30 è riportata un'immagine esemplificativa della cabina di trasformazione in configurazione containerizzata.

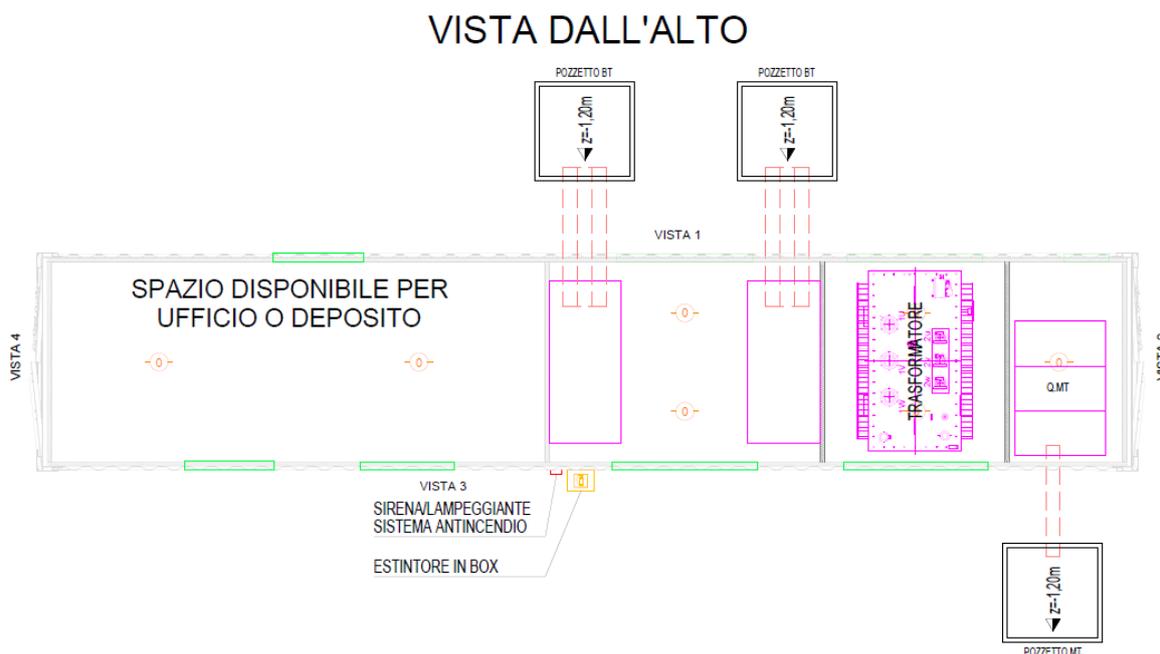


Figura 30 – Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione BT/MT

La cabina è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni approssimative pari a 12,20 x 2,45 m x 2,90 m e peso pari a 12 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.4.1 Inverter Centralizzati

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter centralizzati SUNWAY TG 900 1500V TE – 650 e SUNWAY TG 900 1500V TE – 660.



Figura 31 - Inverter centralizzato SUNWAY TG 900 1500V TE

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questo inverter sono compatibili con quelli delle stringhe di moduli FV ad esso afferenti, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita (650V/660V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Lato DC – gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dagli SB; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 7 input per una corrente massima DC pari a 1'500A; ogni singolo ingresso verrà protetto da fusibili DC (collegati uno sul polo positivo ed uno sul polo negativo) del quale dovrà essere determinata la taglia nella sezione coordinamento elettrico CC. L'inverter è a singolo MPPT.

Lato AC – l'inverter avrà l'uscita verso il trasformatore MT/BT e ad esso direttamente collegata opportunamente protetta tramite interruttore automatico.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 54, saranno installati direttamente sulla struttura skid in configurazione per esterno (outdoor) risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV.

Ciascun inverter è in grado di monitorare, registrare e trasmettere automaticamente i principali parametri elettrici in corrente continua ed in corrente alternata. L'inverter selezionato è conforme alla norma CEI 0-16.

in accordo con le Normative di riferimento, in particolare la IEC 62109-1/2, la potenza dell'inverter è definita in funzione della temperatura ambiente, ed in particolare a fino a 25°C (1'014kVA e 1'029 kVA) e fino a 50°C (845kVA e 858 kVA).

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.4.2 Trasformatore BT/MT

All'interno del locale tecnico dedicato sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT in resina, non saranno quindi presenti fluidi isolanti e/o altri liquidi potenzialmente dannosi per l'ambiente.

Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.3**.

Ogni trasformatore ha potenza nominale pari a 2'200 kVA e rapporto di trasformazione pari a 20'000/650V e 20'000/660V.

Tabella 3 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

| | |
|--|----------------------------|
| Caratteristiche costruttive | Cast resin |
| Potenza | 2'200 kVA (1'100 +1'100) |
| Gruppo vettoriale | Dy11y11 |
| Tensione primario - V₁ | 20'000 V |
| Tensione secondario - V₂ | 650 V/660 V |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| V_{cc} | 6-6% |
| Perdite nel ferro | According Ecodesign Tier 2 |
| Perdite nel rame | According Ecodesign Tier 2 |
| Dimensioni | 1,85 x 1,32 x 2,2 [m] |
| Peso | 4,1 t |

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, ecc. e dovrà essere prevista una rete metallica di separazione che lo separi fisicamente dal resto del locale.

In Figura 32 è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato all'interno di ciascuna cabina.



Figura 32 - Trasformatore BT/MT

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.4.3 Quadro MT

Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

24kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

ovvero in particolare con l' Internal Arc Certification (IAC) su tutti e 4 i lati (Fronte Lati Retro) a massima sicurezza dell'operatore.

Il quadro sarà composto da tre unità:

- nr. 2 per l'attestazione dei cavi di MT sia lato rete che lato campo;
- nr.1 per la protezione trasformatore MT/BT, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).

3.4.4 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione sarà ubicato un quadro di parallelo (QPCA - 660V/650V – 1250A – 20kA) per la connessione in parallelo degli string box. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso quattordici (14) string box e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px1250A), motorizzato con funzione di protezione da sovracorrenti e sezionamento;
- Misuratore dell'energia generata;
- Scaricatore (classe 1+2) per protezione da sovratensioni;
- Relè di controllo della resistenza di isolamento (il sistema di distribuzione è IT);
- Dispositivo di generatore FV: n°14 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ciascun string box.

L'uscita dal QPCA sarà quindi collegata al circuito secondario del trasformatore BT/MT.

3.4.5 Sezione Ausiliari

La sezione ausiliari sarà costituita da due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 50 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- Un quadro di distribuzione secondaria per l'alimentazione dei carichi della cabina di trasformazione, suddivisi in
 - Sezione "normale" di alimentazione dei servizi non essenziali;
 - Sezione "preferenziale" sotto UPS, dedicata all'alimentazione dei servizi essenziali, quali ad esempio: comandi elettrici di emergenza, SCADA per segnalazione allarmi e stato dei componenti principali.
- Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA – 230/230V, autonomia 2h@ 200 VA).

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.5 Cabina di consegna

Nel comune di Codroipo Foglio 35 p.lla 82 è prevista l'installazione di due cabine elettriche suddivisa in tre locali: locale Enel, locale misure e locale utente.

Di seguito si riporta la descrizione dei vani e-distribuzione e MISURE che saranno adottati per la cabina di consegna:

- Box Monoblocco con 2 vani tipo ENEL + MISURA (mod. 673) corrispondente alla normativa Enel DG 2061 Ed. 09 con dimensioni esterne 673x250x269[cm];
- Box Monoblocco con 1 vano tipo UTENTE con dimensioni esterne 403x250x269[cm];
- Spessore pareti 9 cm.

Il manufatto è completo di:

- N°02 porte in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL a due ante, dim.120x215 cm, con nottolino cifrato ENEL NAZIONALE di cui una con serratura AREL;
- N°01 porta in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL ad una anta, dim.60x215 cm;
- N°01 parete divisoria interna in c.a.v., spessore 70 mm.
- N° 1 divisorio in acciaio inox per supporto quadri B.T. e segregazione trasformatore;
- N° 3 punti luce con lampada a plafoniera stagna da E30W del tipo a basso consumo energetico CFL con potenza 30Watt;
- N° 2 collettori interni in rame
- N° 2 finestre di areazione in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL con rete antinsetto da cm. 120x54
- N° 2 estrattori d'aria eolico in acciaio inox OMOLOGATI ENEL
- N° 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da cm. 60x60
- N° 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da cm. 100x60
- N° 1 passante cavi temporaneo
- N° 2 quadri elettrici per servizi ausiliari DY 3016/1 con trasformatore di isolamento
- N° 1 connettore interno-esterno per rete di terra
- N° 6 elementi di copertura cunicolo da cm. 69x25
- N° 6 sistemi passacavo B.T. e M.T.

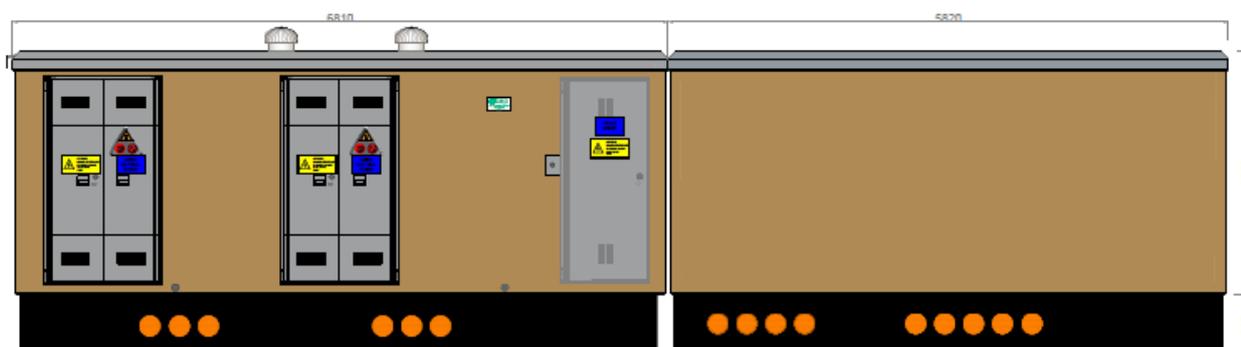


Figura 33 - Cabina di consegna - Vista laterale

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.6 Elettrodotto Utente MT - Campo FV – Cabine di Consegna

La linea elettrica di trasmissione dell'energia generata tra i campi FV e le cabine di consegna sarà costituita da due elettrodotti interrati eserciti in Media Tensione.

Il percorso dei sovra-menzionati elettrodotti in MT si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 7,3 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali pre-esistenti ed evitando ove possibile gli attraversamenti di terreni agricoli. Per ulteriori dettagli in merito al percorso del suddetto elettrodotto e alla modalità di gestione delle interferenze si rimanda all'elaborato dedicato, del quale si riporta di seguito un estratto.

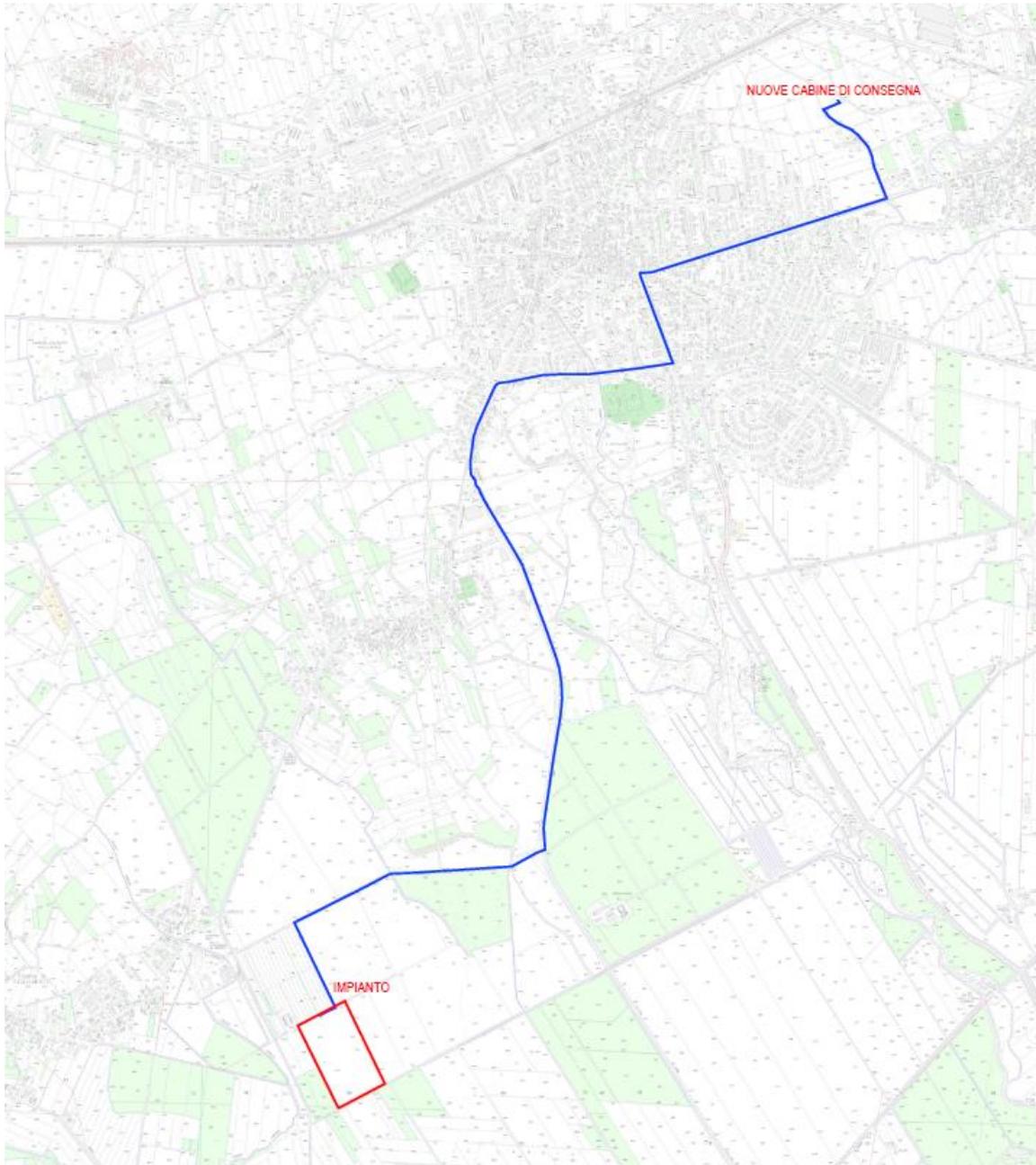


Figura 34 - Percorso dell'elettrodotto MT su CTR

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.7 Elettrodotto MT di rete E-Distribuzione S.p.A. - Cabine di Consegna – Cabina Primaria

La linea elettrica di trasmissione dell'energia generata tra le cabine di consegna e la cabina primaria di Codroipo, sarà costituita da un elettrodotto interrato esercito in Media Tensione.

Il percorso dei sovra-menzionati elettrodotti in MT si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a circa 580 m.



Figura 35: Percorso dell'elettrodotto MT su CTR

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

3.8 Impianti di sorveglianza / illuminazione

Al fine di garantire la non accessibilità del sito al personale non autorizzato e l'esercizio in sicurezza dell'impianto FV, esso sarà dotato di un sistema antintrusione.

L'impianto FV sarà recintato e ciascun punto di accesso sarà dotato di tastierino numerico per consentire l'accesso al solo personale autorizzato.

Il sistema di vigilanza sarà essenzialmente costituito da videocamere di sorveglianza posizionate:

- lungo la recinzione prevedendo una telecamera su ogni palo dedicato di altezza pari a 5m, ciascuna orientata in modo da guardare la successiva, posta ad una distanza massima pari a 70m, che dovrà essere il raggio d'azione della telecamera stessa. Ogni telecamera sarà inoltre dotata di sensore IR da ¼" per la visione notturna, con campo di funzionamento di circa 100m. Le videocamere saranno posizionate lungo la recinzione perimetrale di ciascun campo ad intervalli di 50÷70m;
- in prossimità di ogni cabina elettrica prevedendo una telecamera per poter controllare e registrare eventuali accessi alle cabine stesse.

Il sistema di vigilanza è completato da una postazione dotata di PC fisso, ubicata in un locale dedicato nel fabbricato adibito a "O&M e Security", tramite la quale sarà possibile visualizzare le video-registrazioni.

È prevista inoltre l'installazione di un sistema di illuminazione esterna perimetrale, costituito da lampade a LED direzionali posizionate su pali, con funzione anti-intrusione, che si accenderà solo in caso di intrusione dall'esterno al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico.

In caso di rilevazione di intrusione non autorizzata saranno inoltre attivati allarmi acustici nonché segnalazioni automatiche via GSM/SMS a numeri telefonici pre-impostati.

3.9 Impianti Anti-roditori

Tutte le cabine di trasformazione e di smistamento potranno essere equipaggiate di un proprio impianto anti-roditori ad emissioni di ultrasuoni ad alta frequenza in modo da dissuadere eventuali roditori dal danneggiare i cavi di potenza nel passaggio di vasche di fondazione.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

4 Opere civili

La realizzazione del presente impianto FV comporta la necessità di eseguire alcune opere civili, necessarie per la sua costruzione, esercizio e manutenzione, che verranno descritte nei seguenti paragrafi.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla relazione dedicata.

4.1 Strutture di sostegno moduli FV

Tali strutture, le cui principali caratteristiche e modalità di funzionamento sono state descritte nel paragrafo dedicato, sono sostenute da pali metallici infissi a terra tramite battitura o avvitamento, quindi senza la necessità di realizzare fondazioni in cemento.

La profondità indicativa di infissione dei pali di sostegno è pari a circa 1,5m. Il suo valore definitivo sarà tuttavia determinato caso per caso in funzione della specifica tipologia di terreno sottostante individuata tramite le apposite indagini geologiche.

Tutti gli elementi della struttura, inclusi i sistemi di fissaggio/ancoraggio dei moduli fotovoltaici, sono realizzati in acciaio galvanizzato a caldo in grado di garantire una vita utile delle strutture pari a 30 anni.

4.2 Cabine e prefabbricati

Le cabine e gli edifici prefabbricati previsti per l'impianto FV in oggetto saranno delle seguenti tipologie:

1. Cabina di trasformazione (meglio descritta in questa stessa relazione nei paragrafi precedenti);
2. Cabina adibita a magazzino;
3. O&M e Security

Le cabine di trasformazione saranno realizzate su struttura di tipo skid e la relativa componentistica, una volta posizionata in campo, opererà in condizione *outdoor*. Le cabine di cui al punto 1 e 2 saranno realizzate in soluzioni containerizzate, con container marini di tipo HiCube da 40" (12,2 x 2,44 x 2,9m).

Le cabine di trasformazione richiederanno apposite fondazioni, costituite da una base in cemento e da plinti parzialmente interrati, nelle quali saranno inoltre previsti appositi vasche per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico dedicato.

Il prefabbricato "O&M + Security", con tipologia strutturale a monoblocco ad un unico piano fuori terra, occuperà una superficie pari a 30 mq (12,2m x 2,44m) e altezza pari a circa 2,9m, poggiando su una soletta di 30 cm di spessore realizzata in cemento, a sua volta posizionata su uno strato di 30 cm di terreno compattato, per una sporgenza complessiva dal piano del terreno di 60 cm.

All'interno di tale prefabbricato sarà ubicata la "sala controllo" tramite la quale accedere e consultare le informazioni provenienti dallo SCADA d'impianto, nonché la "sala security" per l'accesso alle telecamere di sorveglianza ed alle relative video-registrazioni.

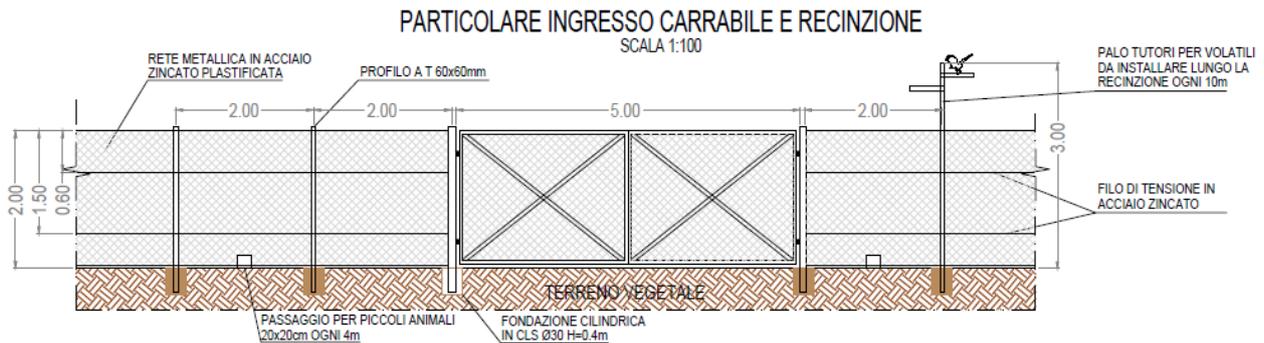
Per ulteriori dettagli in merito alle dimensioni nonché al layout interno del prefabbricato si rimanda al dedicato elaborato grafico "Particolare altri edifici".

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

4.3 Recinzione

Al fine di impedire l'accesso all'impianto FV a soggetti non autorizzati, l'intera area di pertinenza di ciascun campo sarà delimitata da una recinzione metallica, integrata con i sistemi di video-sorveglianza ed illuminazione precedentemente descritti. Essa costituisce un efficace strumento di protezione da eventuali atti vandalici o furti, con un minimo impatto visivo in quanto ubicata all'interno della fascia di mitigazione ambientale.

I particolari dimensionali delle recinzioni sono riportati nell'elaborato grafico "Sistema di sicurezza", di cui si riporta un estratto di seguito:



La recinzione perimetrale sarà costituita da una rete metallica in acciaio zincato, plastificata e di colore verde, mantenuta in tensione da fili in acciaio zincato posizionati lungo le estremità superiore e inferiore.

Il sostegno sarà garantito da pali verticali che saranno ancorati al terreno tramite fondazioni cilindriche realizzate in CLS, infisse nel terreno per una profondità non superiore a 40cm.

L'altezza massima della recinzione sarà pari a 2 m, mentre ogni 4 m verrà posizionata un'apertura 20x20cm a livello del suolo al fine di consentire il libero transito alla fauna selvatica di piccole dimensioni. In alternativa sarà considerata la possibilità di prevedere un'apertura di altezza 20 cm lungo tutto il perimetro dell'impianto.

In prossimità dell'accesso principale di ciascun campo sarà predisposto un cancello metallico per gli automezzi avente larghezza di 5 m e altezza 2 m, e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

4.4 Viabilità interna

Al fine di garantire l'accessibilità dei mezzi di servizio per lo svolgimento delle attività di installazione e manutenzione dell'impianto, verrà predisposta una rete di viabilità interna.

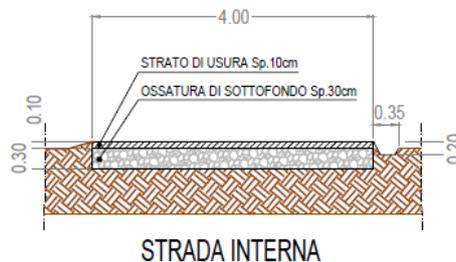
Le strade di servizio saranno interne ai campi stessi, ed il loro posizionamento è stato studiato in considerazione dell'orografia e della conformazione dei terreni disponibili, in maniera tale da evitare raggi di curvatura troppo "stretti" o pendenze elevate che potrebbero comportare rischi per la sicurezza per la circolazione degli automezzi in fase di installazione (es. posa delle cabine elettriche) e manutenzione (es. verifica inverter o pulizia moduli FV). Lungo i bordi delle strade di servizio verranno interrate le linee di potenza (BT e/o MT) e di segnale.

Le strade di servizio saranno ad un'unica carreggiata e sarà assicurata la loro continua manutenzione. La larghezza delle strade viene contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli, e per il presente progetto è stata stabilita pari a 4 metri, mantenendo su ciascun lato una distanza dalle strutture dei moduli FV non inferiore ad un metro.

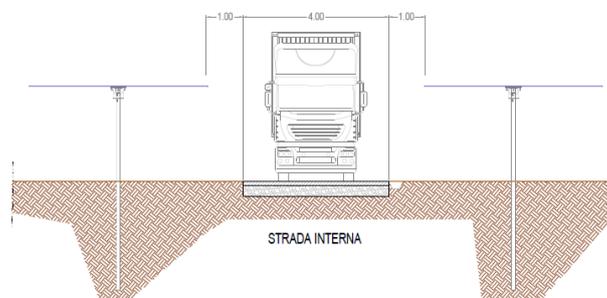
Al fine di minimizzare l'impatto sul terreno, la viabilità interna all'impianto sarà realizzata in terra battuta, con uno spessore pari a 10 cm posizionato su uno strato di pietrisco di spessore pari a 30 cm per facilitare la stabilità della stessa.

Per ulteriori dettagli in merito al posizionamento delle strade interne ad ogni campo FV si rimanda agli specifici elaborati grafici "Particolari Strade Interne e Dettagli".

PARTICOLARE STRADA SCALA 1:100



STRADA INTERNA CON TIR TRASPORTA CONTAINER SCALA 1:100



| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

4.5 Livellamenti e movimentazione di terra

Prima di procedere all'installazione dei vari componenti d'impianto, sarà necessario effettuare alcune attività di preparazioni dei terreni stessi.

In primis verrà effettuata una pulizia dei terreni tramite rimozione di eventuali arbusti, piante selvatiche preesistenti e pietre superficiali.

La conformazione generalmente pianeggiante del sito di installazione, unitamente alla scelta progettuale di utilizzare strutture di sostegno dei moduli FV a palo infisso e senza fondazioni consentirà di minimizzare la necessità di livellamenti localizzati. Tali livellamenti saranno invece necessari per le sole aree previste per il posizionamento delle cabine (soluzione containerizzata o prefabbricata) descritte al precedente paragrafo 4.2.

Per quanto attiene alla stima dei volumi di scavo necessari per la realizzazione delle opere in oggetto di rimanda all'elaborato dedicato *"Calcolo superfici e volumi"*.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

4.6 Cantierizzazione/realizzazione

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi. Ogni fase potrà prevedere l'impiego di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabine/container, ecc.), all'occorrenza cingolati al fine di poter operare senza la necessità di realizzare viabilità ad hoc con materiale inerte.

A questo proposito è opportuno precisare che non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica pre-esistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

La cantierizzazione dei terreni e l'esecuzione dei lavori sarà effettuata in fasi successive.

L'organizzazione delle aree cantierate (aree di deposito, impianti di cantiere, recinzioni, segnaletica) sarà effettuata secondo la specifica normativa di settore e come delineato all'interno del piano di sicurezza e coordinamento che sarà redatto in fase di progettazione costruttiva.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| | | |
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

5 Gestione impianto / manutenzione

La conduzione dell'impianto fotovoltaico in condizione di regolare esercizio sarà di tipo non presidiato. Il sistema SCADA precedentemente descritto consentirà infatti di monitorare da remoto tutte le grandezze ed i parametri necessari per verificarne il corretto funzionamento, e di inviare segnali/comandi/setpoint di funzionamento ai principali componenti di impianto. Il controllo e monitoraggio dell'impianto sarà possibile anche in locale, ovvero tramite postazione PC ubicata nel prefabbricato "O&M + Security" precedentemente descritto.

L'intervento in campo è previsto per le varie attività di manutenzione ordinaria/programmata, con cadenze variabili in funzione della tipologia di attività da effettuare, di cui si riporta un elenco non esaustivo:

- Manutenzione del verde;
- Pulizia periodica della superficie frontale dei moduli FV, nonché dei sensori per la misura dell'irraggiamento solare;
- Controllo visivo dello stato di moduli FV e strutture di sostegno;
- Verifica e manutenzione periodica degli inverter di stringa, come prescritto dal produttore;
- Verifica e manutenzione dei quadri elettrici e della relativa componentistica;
- Controllo e manutenzione di cavidotti ed impianti di messa a terra;
- Controllo visivo, ed eventuale manutenzione, delle recinzioni e degli impianti anti-intrusione.

Solo in caso anomalie di funzionamento (es. allarmi rilevati da remoto) è previsto l'intervento in campo di ditte esterne specializzate.

Al fine di minimizzare i tempi di indisponibilità dell'impianto e massimizzarne la produzione energetica, si prevede di mantenere una minima scorta di parti di ricambio all'interno dei container adibiti a magazzino ubicati presso i campi FV.

Per ulteriori dettagli in merito alle attività di gestione e manutenzione dell'impianto si rimanda alla relazione dedicata.

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |

6 Dismissione

La vita utile di un impianto di generazione fotovoltaico è stimata in almeno 30 anni. Al termine di questa vita utile si procederà:

- allo smantellamento dell'impianto;
- al suo potenziamento in base alle nuove tecnologie che verranno presumibilmente sviluppate.

Considerando l'ipotesi di smantellamento dell'impianto, sarà individuata una data ultima dell'esercizio, dopo la quale inizierà una fase di dismissione e demolizione, che restituirà le aree al loro stato originario, ovvero allo stato preesistente prima della costruzione dell'impianto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

Con "dismissione e demolizione" si intende rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.

Con il ripristino dei terreni vengono inoltre individuate le modalità operative di ripristino dei luoghi allo stato ante operam.

Per il finanziamento dei costi di queste opere verranno posti in bilancio congrui importi dedicati a tale scopo.

Per ulteriori dettagli in merito alle fasi di dismissione dell'impianto si rimanda all'elaborato dedicato "*Piano di dismissione e smaltimento impianto FV*".

| | | |
|-----------|------------|-----------------|
| | | |
| 00 | 29-03-2023 | Prima Emissione |
| Revisione | Data | Descrizione |