

**REGIONE  
FRIULI - VENEZIA GIULIA**

COMUNE DI MARTIGNACCO (UD)

ATLAS SOLAR 2 s.r.l.  
Via Cino Del Duca, 5  
20122 MILANO (MI)  
P.IVA 03045640301

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
AGRIVOLTAICO CON FOTOVOLTAICO AD INSEGUITORI MONOASSIALI  
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, COMPRESIVO DI  
IMPIANTO AGRICOLO CON ANNESSO APIARIO, SITO NEL COMUNE DI  
MARTIGNACCO (UD), FORMATO DA DUE SEZIONI CIASCUNO PER UNA  
POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 9006 KW E POTENZA IN A.C. DI 8250  
KW, ALLA TENSIONE RETE DI 20 KV E DELLE RELATIVE OPERE DI RETE  
RICADENTI NEI COMUNI DI MARTIGNACCO (UD) E FAGAGNA (UD)**

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE  
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

**ELABORATO**

**SINTESI NON TECNICA**

DATA: 25/11/2021

SCALA : -

aggiornamento : -

**PROGETTISTI**

Ing. Nicola ROSELLI

Ing. Rocco SALOME

**IL CONSULENTE PER GLI ASPETTI  
AMBIENTALI E AGRONOMI**

Dott. Massimo Macchiarola



Energy for the Future

Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100  
Partita IVA 02943070306  
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	<b>DOC SIN1</b>
A	SINTESI NON TECNICA	25/11/2021	
B			
C			

## Sommario

SOMMARIO.....	1
PREMESSA.....	5
1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	6
1.1. Localizzazione .....	6
1.2. Breve descrizione del progetto.....	8
1.3. INFORMAZIONI TERRITORIALI .....	12
1.3.1. La rete ecologica regionale .....	14
1.3.2. Rete dei beni culturali.....	17
1.3.3. La rete della mobilità lenta.....	20
1.3.4. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale .....	23
1.3.5. Elementi di interesse naturalistico di carattere biologico vegetazionale.....	24
1.3.6. La geologia e geomorfologia .....	26
1.3.1. Consumo di suolo .....	27
2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA E DELLA SCELTA DEL COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AL PUNTO DI CONSEGNA DELL'ENERGIA PRODOTTA.....	29
3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA .....	34
3.1. Analisi dell'opzione zero .....	34
3.1.1. Atmosfera .....	34
3.1.2. Ambiente Idrico.....	34
3.1.3. Suolo e Sottosuolo.....	34
3.1.4. Rumore e Vibrazioni .....	35
3.1.5. Radiazioni non Ionizzanti .....	35
3.1.6. Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi .....	35
3.1.7. Paesaggio.....	35
3.1.8. Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica .....	35
3.2. Analisi delle alternative .....	35
4. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO .....	38
4.1.1. Progetto agri-fotovoltaico e realizzazione di un apiario.....	39
4.1.2. Operazioni necessarie alla realizzazione dell'intervento.....	42
4.1.3. Dismissione dell'impianto .....	46
5. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO .....	48
5.1.1. Attività oggetto di analisi degli impatti preliminari .....	49
5.1.2. Analisi degli impatti generati dall'intervento.....	51
5.2. Componente aria (Clima e microclima).....	51
5.2.1. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino .....	51
5.3. Componente ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee).....	57
5.3.1. Impatti previsti per la componente idrica nella fase di cantiere, esercizio, ripristino.....	59
5.4. Componente paesaggio.....	61
5.4.1. Area vasta di impatto cumulativo.....	61
5.4.2. Mappa intervisibilità teorica .....	61
5.4.3. Rendering e fotoinserimenti .....	63
5.4.4. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino .....	69
5.4.5. Impatti dovuti al possibile fenomeno di abbagliamento.....	71
5.5. Componente suolo e sottosuolo .....	72
5.5.1. Uso agrario del suolo .....	72
5.5.2. Stato di fatto dell'area di progetto.....	76
5.5.3. Fattori limitanti.....	81
5.5.4. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino .....	85
5.6. Componente popolazione (rumore e elettromagnetismo) .....	91
5.6.1. Conclusioni per la fase di cantiere.....	91
5.7. Componente biodiversità ed ecosistema .....	96

5.7.1.	Vegetazione .....	96
5.7.2.	Fauna .....	98
5.7.3.	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino .....	98
5.8.	Cumulo .....	105
6.	QUADRO RIEPILOGATIVO DEGLI IMPATTI .....	106
7.	MITIGAZIONI .....	109
7.1.	Fase di Cantiere .....	109
7.2.	Fase di Esercizio .....	109
7.3.	Fase di Ripristino .....	110
8.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	110
8.1.	Modalità temporale di espletamento delle attività .....	110
8.2.	Atmosfera .....	111
8.3.	Monitoraggio dei parametri microclimatici .....	112
8.4.	Suolo .....	112
8.5.	Aspetti metodologici relativi alla fauna .....	113
8.6.	Rumore .....	113

### Indice delle figure

Figure 0-1.	Rappresentazione schematica dei sottocampi su base ortofoto .....	5
Figure 1-1.	Aree destinate alla realizzazione del campo fotovoltaico contornate in rosso .....	7
Figure 1-2.	Vista d'insieme delle aree di intervento .....	8
Figure 1-3.	Immagine esplicativa della perforazione teleguidata .....	9
Figure 1-4.	Rappresentazione grafica delle due sezioni di impianto agrivoltaico .....	11
Figure 1-5	Stralcio PPR_ Uso del suolo delle rete ecologica regionale .....	12
Figure 1-6	Stralcio PTR_ Tav P4-Beni Paesaggistici ed Ulteriori Contesti .....	13
Figure 1-7	Stralcio PPR_ Dinamiche dei Morfotipi Agrorurali .....	14
Figure 1-8	Carta degli ecotopi .....	15
Figure 1-9	Tessuto connettivo rurale cod 08115 .....	16
Figure 1-10	Stralcio PPR –Caratteri ecosistemici ambientali e agrorurali .....	16
Figure 1-11	PPR “Parte Strategica – reti .....	18
Figure 1-12	Stralcio PPR_ Dinamiche dei Morfotipi Agrorurali .....	20
Figure 1-13	Stralcio PPR_ La rete Regionale della Mobilità Lenta-Stato di Fatto .....	21
Figure 1-14	Stralcio PPR_ Il Sistema Regionale della Mobilità Lenta-Progetto .....	22
Figure 1-15.	Sistema della Rete Natura 2000 in area vasta .....	25
Figure 1-16.	Mappa dei tipi forestali in area vasta (5 Km) .....	25
Figure 1-17.	Mappa dei prati stabili in area vasta (5 Km) .....	26
Figure 1-18.	Unità litostratigrafica del Friuli Venezia Giulia con evidenza dell'unità rappresentativa del comune di Bicinicco ( Fonte: portale cartografico del FVG <a href="http://eaglefvg.regione.fvg.it/">http://eaglefvg.regione.fvg.it/</a> consultato il 27/12/2021) .....	27
Figure 1-19.	Indicatore di consumo di suolo del comune di Martignacco (UD) (Fonte: WebGis Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ( <a href="https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6">https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6</a> ) .....	28
Figure 1-20.	Indicatore di consumo di suolo del comune di Favagna (UD) (Fonte: WebGis Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ( <a href="https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6">https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6</a> ) .....	28
Figure 2-1.	Schema di funzionamento e foto di una cella fotovoltaica .....	29
Figure 2-2.	Struttura impianto fotovoltaico .....	30
Figure 2-3.	Area d'intervento – interferenze rilevate .....	32
Figure 2-4.	Rilevazione delle interferenze su base ortofoto .....	33
Figure 3-1.	Veduta generale dell'intervento .....	36
Figure 4-1.	Immagine esplicativa della perforazione teleguidata .....	38
Figure 4-2.	Veduta generale dell'intervento .....	39
Figure 4-3.	Siepe di <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. .....	42
Figure 4-4.	Siepe <i>Viburnum opulus</i> L. .....	42
Figure 4-5.	<i>Hedera elix</i> .....	42

Figure 4-6. Prato da sfalcio tra le celle fotovoltaico Medicago sativa L. ....	42
Figure 4-7. Impianto arboreo di Tilia cordata Mill. ....	42
Figure 4-8. Siepe con potatura a spalliera di Tilia cordata Mill. ....	42
Figure 4-9. Particolare opera di recinzione .....	46
Figure 5-1. Percorsi (in giallo) effettuato dai mezzi nella fase di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere accessorie per la connessione elettrica, che comporta la maggiore interferenza in funzione dei mezzi e soprattutto del tempo impi.....	52
Figure 5-2. Rete idrografica nell'area di progetto caratterizzata. ....	57
Figure 5-3. I comuni di Bicinicco e S. Maria la Longa rientrano nella ZVN n. 2. ....	59
Figure 5-4 Mappa dell'intervisibilità Teorica.....	62
Figure 5-5 Mappa dell'intervisibilità Verosimile .....	63
Figure 5-6 Punto di scatto n°10 Stato di Fatto :L'area d'intervento vista dalla SP60 direzione Udine .....	64
Figure 5-7. Foto inserimento rif punto di scatto foto n°10.....	64
Figure 5-8. Punto di scatto n° 14 Stato di Fatto L'area d'intervento vista da Via Colloredo di Prato.....	65
Figure 5-9 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°14.....	65
Figure 5-10 Punto di scatto n° 15 Stato di Fatto L'area d'intervento vista da Via Colloredo di Prato.....	66
Figure 5-11 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°15.....	66
Figure 5-12 Stato di fatto punto di scatto n°7 Strada interpodereale .....	67
Figure 5-13 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n 4 .....	67
Figure 5-14 Punto di scatto n° 5- Strada Comunale Cividade .....	68
Figure 5-15 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°7.....	68
Figure 5-16. Carta dell'uso del suolo (Progetto Corine Land Cover – ISPRA, 2018).....	73
Figure 5-17. Stralcio carta dei valori - "identità" produttive del territorio non urbanizzato (PGT - 8C).....	74
Figure 5-18. Mappa delle cantine con produzione di vino DOC (Fonte: <a href="http://www.docfriuligrave.com">www.docfriuligrave.com</a> ) .....	75
Figure 5-19. Vista d'insieme con punti di scatto.....	76
Figure 5-20. Foto 1 – Panoramica (Giugno 2021).....	76
Figure 5-21. Foto 2 – Panoramica (Giugno 2021).....	77
Figure 5-22. Foto 3 – Panoramica (Giugno 2021).....	77
Figure 5-23. Foto 4 – Panoramica (Giugno 2021).....	78
Figure 5-24. Foto 5 – Panoramica (Giugno 2021).....	78
Figure 5-25. Foto 6 – Panoramica (Dicembre 2021).....	79
Figure 5-26. Foto 7 - Panoramica.....	79
Figure 5-27. Foto 8 - Panoramica.....	80
Figure 5-28. Foto 9 - Panoramica.....	80
Figure 5-29. Carta dei suoli del Friuli Venezia Giulia (Fonte: ERSA, 2008 - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale Servizio ricerca e sperimentazione - Ufficio del suolo).....	81
Figure 5-30. Rischio di compattazione dei suoli (Fonte: ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG) .....	82
Figure 5-31. Capacità di acqua disponibile - AWC (Fonte: ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG) .....	82
Figure 5-32. Altre limitazioni nella capacità uso dei suoli dalla carta dei suoli svantaggiati .....	83
Figure 5-33. Capacità di uso dei suoli del Friuli Venezia Giulia (Fonte: Agenzia regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia – notiziario n. 34/2021.....	84
Figure 5-34. Simulazione del valore ecologico attuale (Fonte: Tools SimulSoil LIFE13 ENV/IT/001218).....	87
Figure 5-35. Simulazione del valore ecologico del sito in post-operam se proseguisse l'attività agricola (Fonte: Tools SimulSoil LIFE13 ENV/IT/001218).....	88
Figure 5-36. Mappa a Isofone in fase di cantiere.....	94
Figure 5-37. Mappa a Isofone in fase di esercizio.....	95
Figure 5-38. Carta degli alberi monumentali e notevoli.....	97

Figure 5-39. <i>Tilia cordata</i> Mill. ....	98
Figure 5-40. <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. ....	98
Figure 5-41. <i>Viburnum opulus</i> L. e <i>Hedera elix</i> .....	98
Figure 5-42. <i>Medicago sativa</i> L. ....	98
Figure 5-43. <i>Zea mays</i> .....	98
Figure 5-44. Carta degli habitat di interesse. ....	99
Figure 5-45. Schema descrittivo dei miglioramenti dovuti alla mancata utilizzazione agricola dei siti di progetto. ....	101
Figure 5-46. Esempio di vegetazione presente dopo qualche anno dall'inizio della fase di esercizio sotto i pannelli fotovoltaici. ....	103
Figure 5-47. Il piano paesaggistico regionale del Friuli Venezia Giulia - Scheda della Rete Ecologica Regionale .....	103
Figure 5-48. Diretrici di connettività. ....	104
Figure 5-49. Verifica della presenza di altri impianti fotovoltaici a terra nel raggio di 5 Km. ....	105
Figure 6-1. Grafico degli impatti elementari nella fase di cantiere. ....	106
Figure 6-2. Grafico degli impatti elementari nella fase di esercizio.....	107
Figure 6-3. Grafico degli impatti elementari nella fase di ripristino .....	107
Figure 7-1. Pannello tipo che sarà installato per l'abbattimento delle emissioni acustiche prodotte in fase di cantiere.....	109
<b>Indice delle tabelle</b>	
Tabella 1-1. Vista aerea delle aree di pertinenza del solo campo fotovoltaico .....	8
Tabella 4-1. Totale movimentazione per i campi agrivoltaici .....	43
Tabella 5-1. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo e ciclo di guida (estratto banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia al 2019 – SINAnet). ....	54
Tabella 5-2. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.....	54
Tabella 5-3. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.....	55
Tabella 5-4. Risparmio di combustibile Campo agrivoltaico “Martignacco 1” - Risparmio di combustibile.....	56
Tabella 5-5. Risparmio di combustibile Campo agrivoltaico “Martignacco 2” - Risparmio di combustibile.....	56
Tabella 5-6. Dati estratti il 28 feb 2022, 10h51 UTC (GMT), da Agri.Stat.....	73

## PREMESSA

La presente sintesi non tecnica (SNT) dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico con fotovoltaico ad inseguitori monoassiali per la produzione di energia elettrica. L'impianto agrivoltaico è costituito da due sottocampi denominati "Martignacco 1" e Martignacco 2" e sorgeranno nella Regione Friuli Venezia Giulia, Comune di Martignacco (Provincia di Udine); saranno allacciati alla rete MT di e-distribuzione nazionale tramite realizzazione di due nuove cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria AT/MT FAGAGNA. Le opere necessarie alla realizzazione della connessione riguardano la costruzione di due linee elettriche in cavo interrato, atte al collegamento di nuove due cabine di consegna, ubicate nel Comune Martignacco (UD).



Figure 0-1. Rappresentazione schematica dei sottocampi su base ortofoto

# 1. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

## 1.1. Localizzazione

L'area d'interesse per la realizzazione degli impianti agrivoltaici a terra ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 34,5 ha, nella disponibilità del proponente, anche se la superficie reale d'intervento risulta essere di circa 24,0 ha.

L'Area è ubicata Regione Friuli Venezia Giulia, nel Comune di Martignacco (UD) ad una quota di circa 102 ml s.l.m. e non risulta acclive ma piuttosto pianeggiante.

L'Area oggetto dell'intervento è ubicata geograficamente a Sud-Ovest del centro abitato del Comune di Martignacco e ricade in zona omogenea "E" con destinazione agricola.

Nello specifico l'area interessata risulta inserita in un contesto paesaggistico di tipo rurale con presenza, nelle immediate vicinanze, di sporadiche costruzioni edilizie.

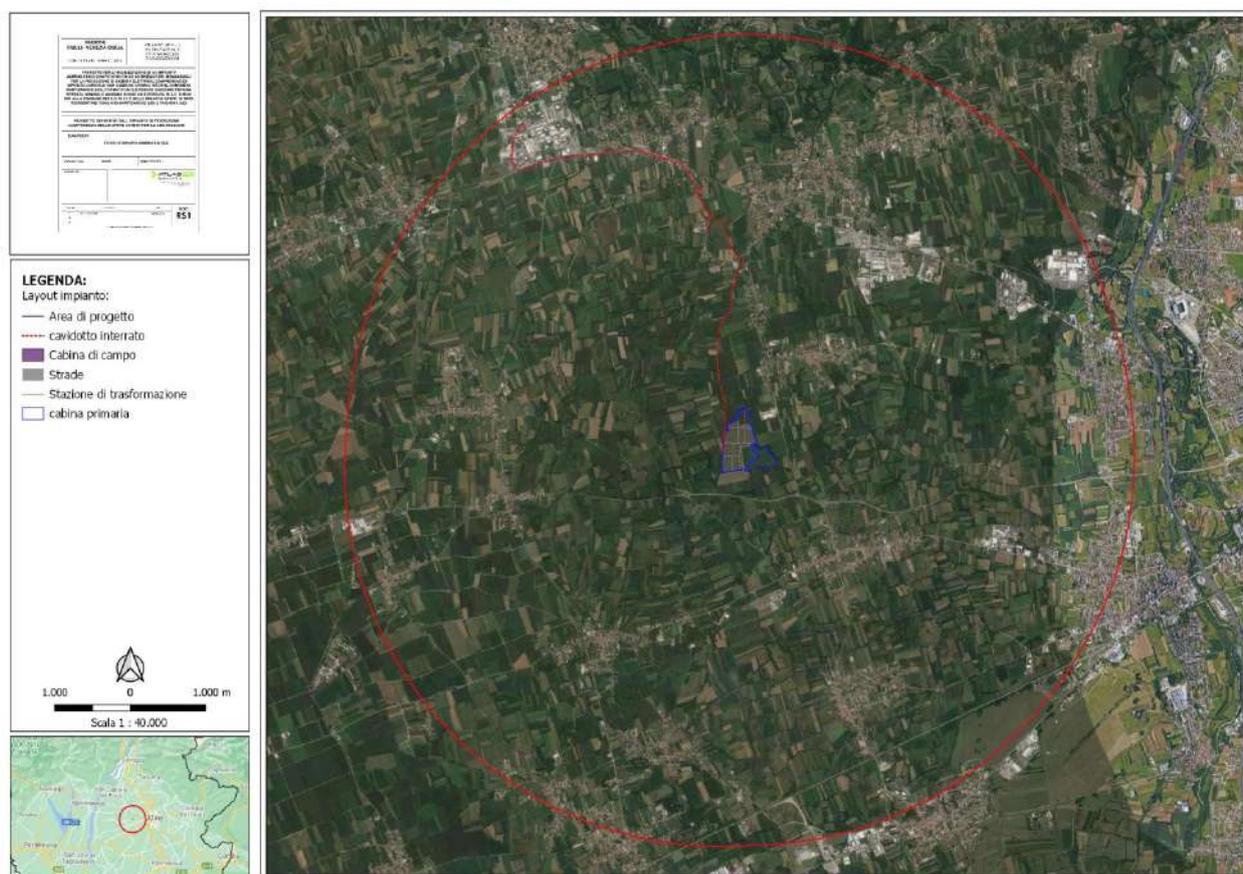


Figura 1-1. Ubicazione dell'impianto.



Figure 1-1. Aree destinate alla realizzazione del campo fotovoltaico contornate in rosso

Le opere di connessione, costituite da elettrodotto interrato, ricadono in parte nel Comune Martignacco (UD) e in parte nel comune di Fagagna (UD).

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato di collegamento del campo fotovoltaico alla cabina primaria di e-distribuzione, questo avrà una lunghezza di circa 7,1 km e percorrerà la viabilità esistente.

Lungo il percorso di connessione si dovranno attraversare dei canali d'acqua e condotte interrate, il superamento dei quali sarà possibile applicando la tecnica del "no-dig" o "perforazione teleguidata" che permette la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto e senza compromettere il naturale flusso del corso d'acqua.

Nel seguito una rappresentazione planimetrica su ortofoto delle zone interessate dalle opere di connessione.

Le aree di pertinenza dell'impianto vengono rappresentate nelle allegate planimetrie.



Figure 1-2. Vista d'insieme delle aree di intervento



Tabella 1-1. Vista aerea delle aree di pertinenza del solo campo fotovoltaico

## 1.2. Breve descrizione del progetto

L'impianto fotovoltaico in proposta è di tipo a terra ad inseguimento solare mono-assiale, non integrato, da connettere alla rete (grid-connected) in modalità trifase in media tensione (MT). Si

tratta di impianti a inseguimento solare con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, montati in configurazione unifilare su strutture metalliche (tracker) aventi un asse rotante (mozzo) per permettere l'inseguimento solare.

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato di collegamento del campo fotovoltaico alla cabina primaria di e-distribuzione, questo avrà una lunghezza di circa 7,1 km e percorrerà la viabilità esistente.

Saranno posizionate due cabine di consegna (una per il campo agrivoltaico "Martignacco 1" e una per il campo agrivoltaico "Martignacco 2" e denominate rispettivamente "Cabina FTV Atlas Re Nogaredo 1" e "Cabina FTV Atlas Re Nogaredo 2"). La "cabina FTV Atlas Re Nogaredo 1" si collegherà alla rete elettrica esistente di e-distribuzione con un elettrodotto elicordato ad elica (20 KV) sia in prossimità di una cabina esistente di E-Distribuzione denominata "Cabina C.li Passeri" sia alla cabina primaria di E-distribuzione "Fagagna". La "cabina FTV Atlas Re Nogaredo 2" si collegherà alla rete elettrica esistente di e-distribuzione con un elettrodotto ad elica sia in prossimità di una cabina esistente di E-Distribuzione denominata "Cabina FVT Dadj Club" sia alla cabina primaria di E-distribuzione "Fagagna".

Lungo il percorso si dovranno attraversare dei canali d'acqua il superamento dei quali sarà possibile applicando la tecnica del "no dig" o "perforazione teleguidata" che permette la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto e senza compromettere il naturale flusso del corso d'acqua. Di seguito un'immagine esplicativa della tecnica prevista.

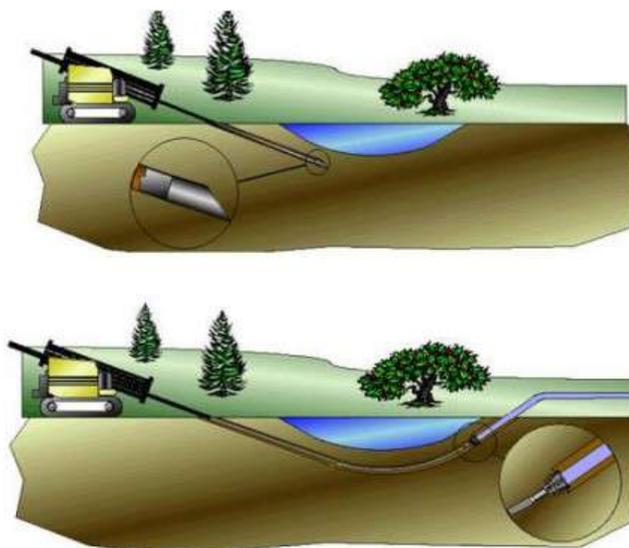


Figure 1-3. Immagine esplicativa della perforazione teleguidata

All'impianto fotovoltaico, inoltre, sarà associato un impianto di agro-forestazione per la realizzazione di un apiario con la piantumazione di siepi ed alberi melliferi per l'aumento della biodiversità e consentire, quindi, lo sviluppo di un apiario nell'area di progetto.

Per la realizzazione dei campi fotovoltaici occorre effettuare una serie di operazioni propedeutiche che possono riassumersi come di seguito elencato:

- pulizia completa dell'intera superficie dell'intervento, pulizia intesa come rimozione di materiale non attinente all'attività agricola come massi, materiale eterogeneo, ecc. lasciando invariate le caratteristiche agricole rispetto allo stato ante-operam;
- rilievo dettagliato delle superfici con livellamenti nelle zone adibite alla viabilità interna effettuato con materiale idoneo proveniente dalle cave di prestito per la formazione della suddetta viabilità interna e per la sistemazione delle aree adibite al posiziona-

mento delle cabine elettriche e dei vani tecnici. Essendo l'intera superficie d'intervento del tutto pianeggiante, tale lavorazione si rende necessaria per pianare piccole irregolarità del terreno e per fornire una minima pendenza tale da facilitare il deflusso delle acque meteoriche e disperderle in maniera naturale data l'assenza di superfici impermeabilizzanti.

Effettuate queste operazioni preliminari, si può procedere alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e cabine elettriche.

La realizzazione delle opere dovrà essere preceduta da approvazione da parte della Commitenza e dalla presentazione della documentazione necessaria l'autorizzazione e l'esecuzione delle opere stesse, nonché dalla redazione del progetto esecutivo.

Tutti e due i campi fotovoltaici sono caratterizzati dai seguenti componenti:

- strutture per il supporto dei moduli (tracker mono-assiali) ciascuna alloggiante i moduli fotovoltaici disposti in verticale su due file in modalità "portrait"; tali strutture di supporto costituiscono una stringa elettrica e ciascuna di esse presenta n. 24 moduli fotovoltaici;
- moduli fotovoltaici in silicio monocristallino della tipologia Jinkosolar da 580 Wp o similare. Per i moduli fotovoltaici, essendo questi in continua crescita tecnologica, potranno adottarsi tecnologie e potenze diverse tali da garantire le stesse prestazioni e potenze di produzione ma tali da offrire una diminuzione delle strutture di supporto e una diversa distribuzione sulle aree d'intervento. In fase esecutiva potranno definirsi i moduli fotovoltaici che il mercato riuscirà a garantire e in tale sede si potranno definire, se le prestazioni tecnologiche lo consentiranno, le distribuzioni degli stessi, fermo restando tutte le caratteristiche di potenza di produzione definita dal presente progetto;
- inverter della tipologia SMA Solar Technology AG del tipo Sunny Central 2750 - EV, o similare, dotate di trasformatore, il tutto rinchiuso in strutture denominate "Power Station" dotate anche di vani tecnici per i servizi ausiliari e da ubicare all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetria impianto. Anche per tali elementi vale quanto già detto al punto precedente per i moduli fotovoltaici;
- containers in metallo inteso come vano tecnico per la gestione dell'impianto apiario e agrivoltaico previsti in progetto;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in BT/MT;
- aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;

- cavidotto interrato in MT (20 kV) di collegamento tra le cabine di campo (cabine inverter) e le cabine principali d'impianto per la connessione degli impianti fotovoltaici;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica;
- impianto di agroforestazione con relativo apiario.

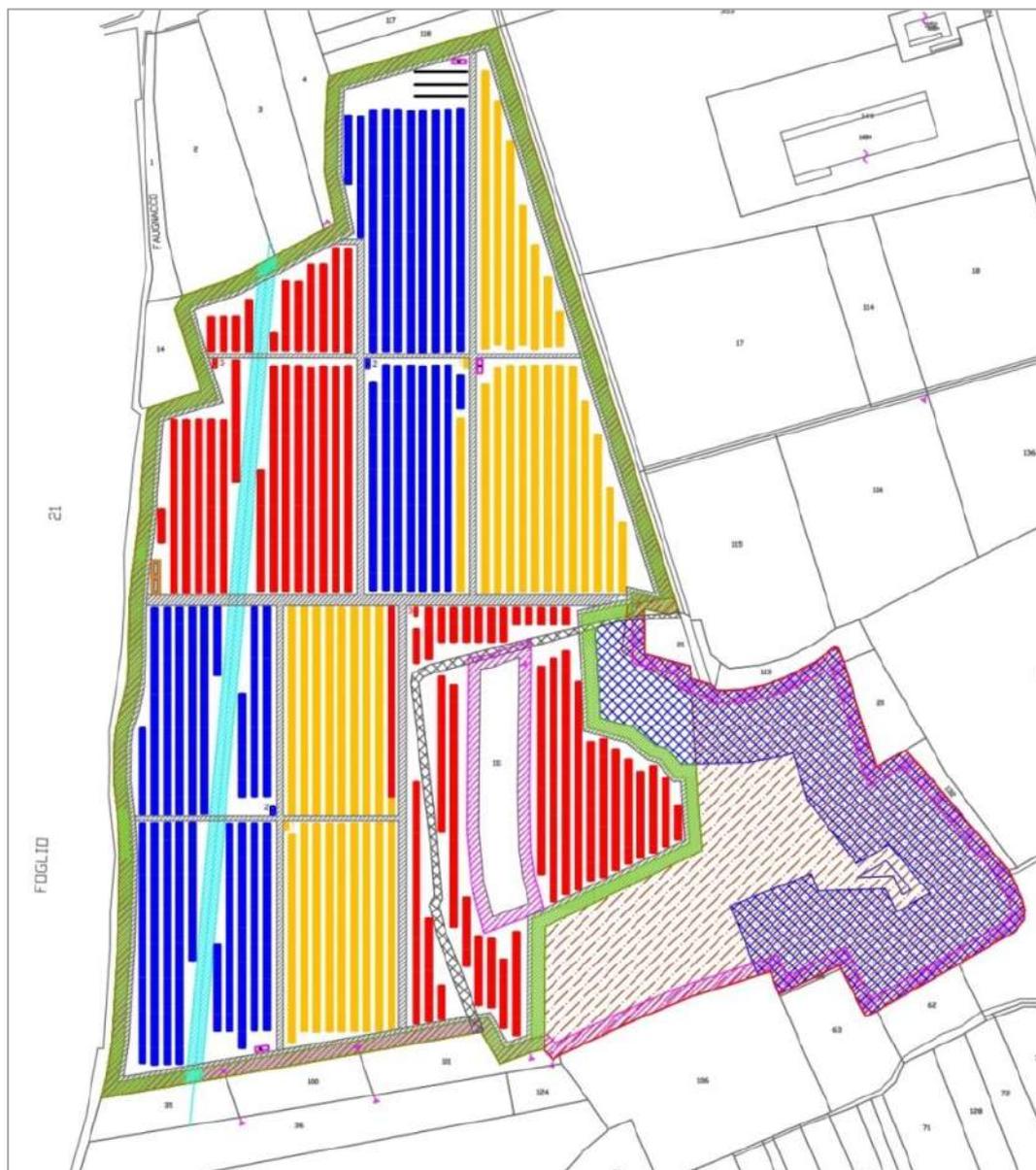


Figure 1-4. Rappresentazione grafica delle due sezioni di impianto agrivoltaico.

### 1.3. INFORMAZIONI TERRITORIALI

L'area di progetto ricade all'interno dell'Ambito di Paesaggio n°8 Alta Pianura Friulana e Isoncina. L'ambito Alta pianura Friulana e Isoncina è uno degli ambiti di paesaggio più vasti in cui è stato suddiviso il territorio regionale; infatti si distende a comprendere gran parte del Medio Friuli, dal Tagliamento all'Isonzo, per poi superarlo fino a raggiungere Gorizia e il confine orientale.

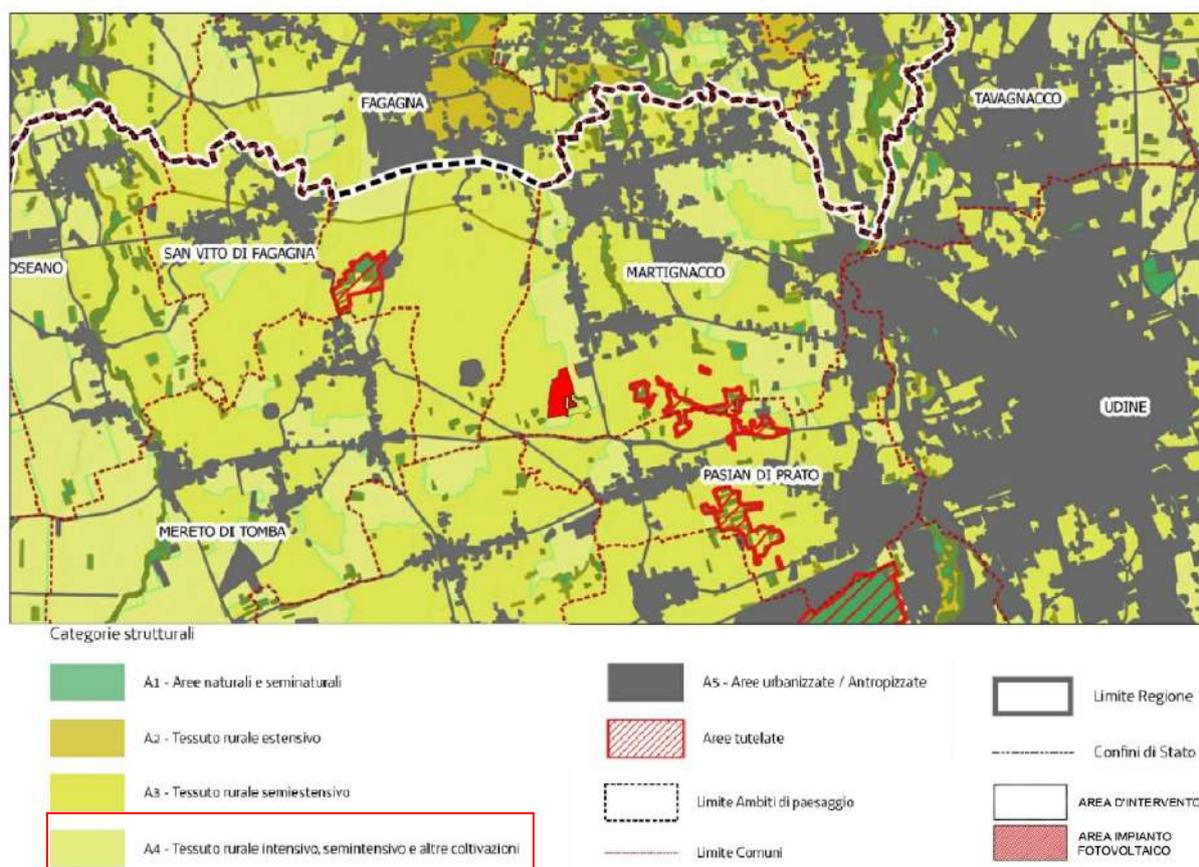


Figure 1-5 Stralcio PPR\_Uso del suolo delle rete ecologica regionale

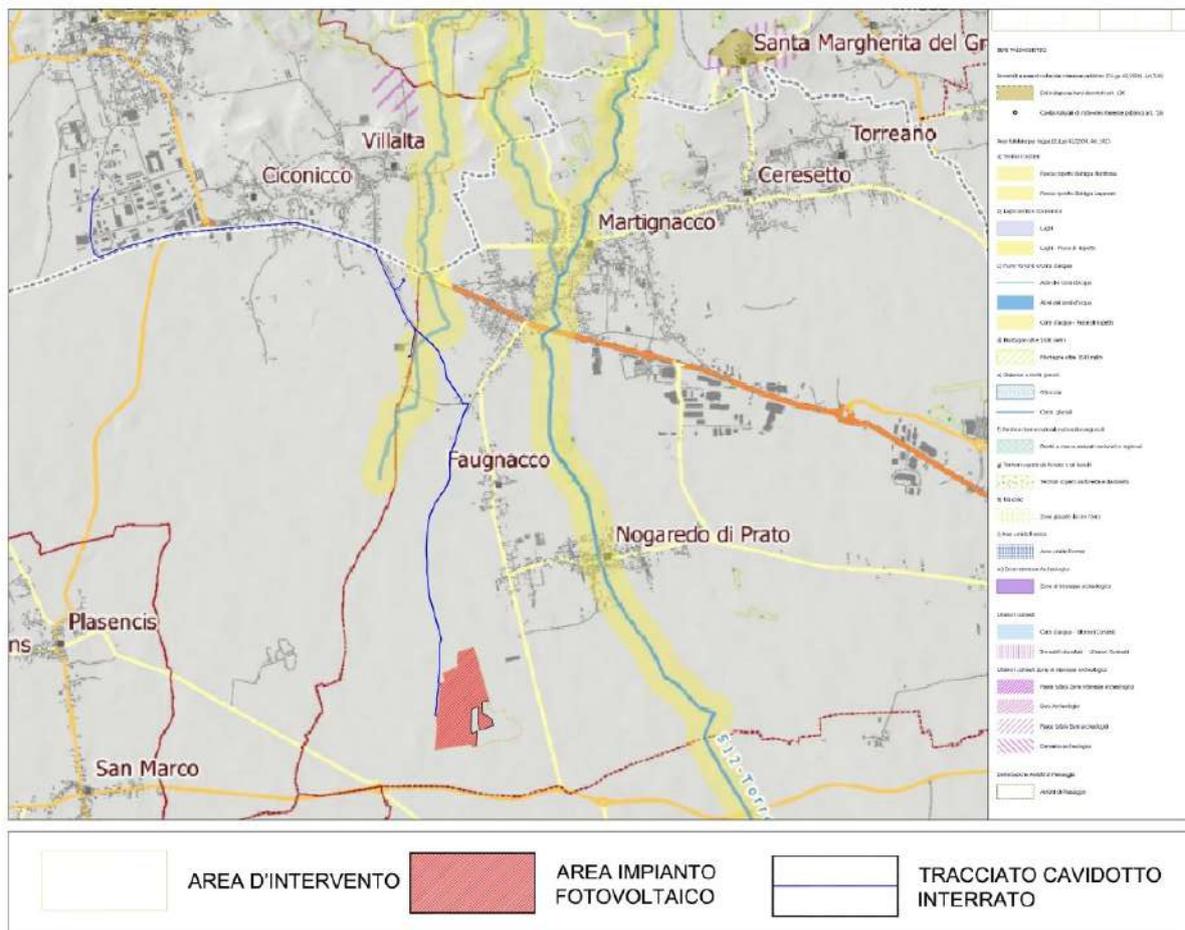
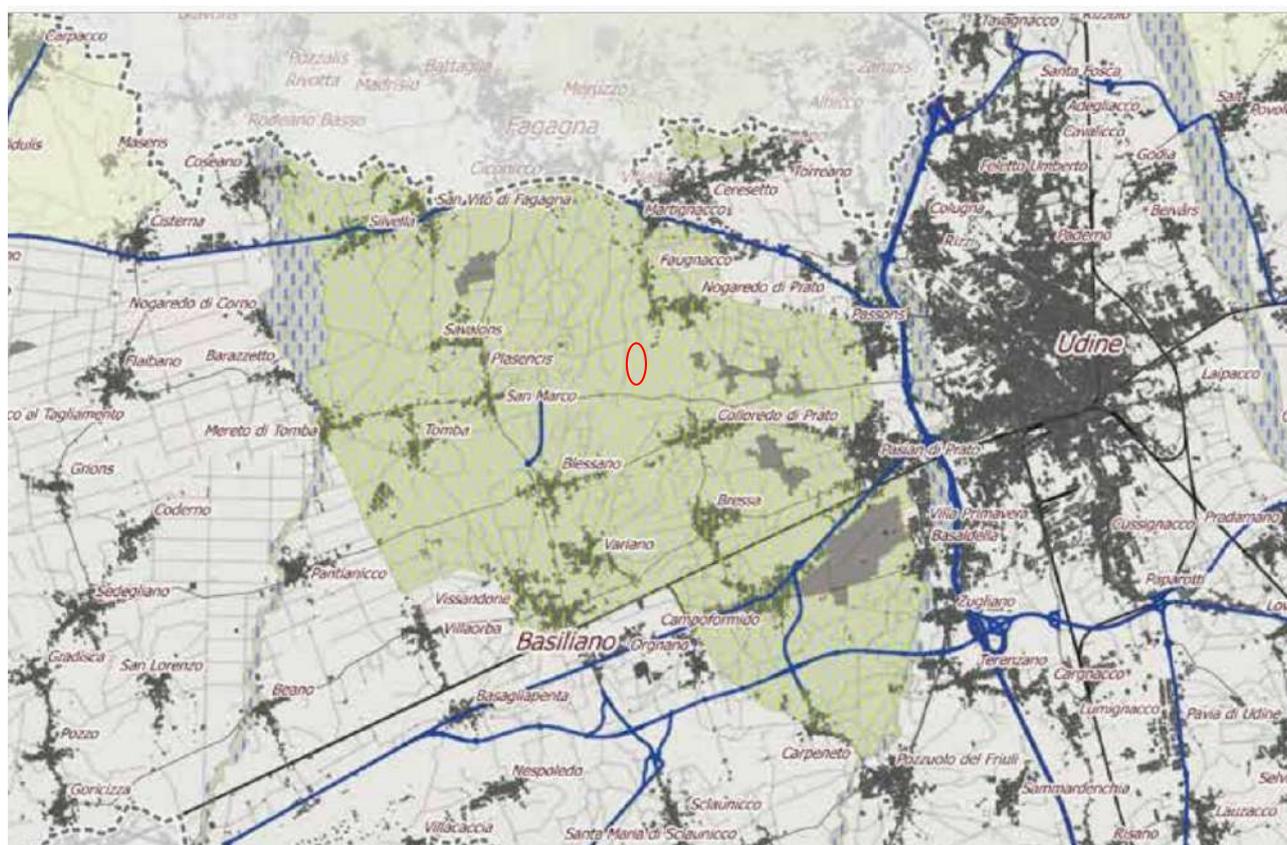


Figure 1-6 Stralcio PTR \_Tav P4-Beni Paesaggistici ed Ulteriori Contesti

In merito alle componenti idrologiche il tracciato del cavidotto interrato in proposta, che si sviluppa su strada esistente, interferisce con l'area tutelata per legge inerente il corso d'acqua pubblico la Fossa Tampognacco (cod asta 511 R.D. 5/02/1923) e relativa fascia di rispetto di 150 metri è generata dalle sponde o dai piedi degli argini. Tali interventi risultano ammessi dalla norma tecnica del Piano.

Trattandosi di un'opera infrastrutturale completamente interrata, realizzata lungo le viabilità esistenti, con il ripristino dello stato iniziale dei luoghi gli attraversamenti di detti corsi d'acqua sono compatibili con le norme tecniche del PPR applicabile al caso e nello specifico.





#### Ecotipi - tipo funzione



Figure 1-8 Carta degli ecotipi

L'area oggetto d'intervento appartiene al Tessuto connettivo rurale identificato con codice:

#### **cod. 08115 AREA RURALE A SUD DI MARTIGNACCO**

Si tratta di un'area caratterizzata dalla presenza di sistemi agricoli complessi con resti di vegetazione spontanea, che garantisce una buona funzionalità connettiva. L'area non è stata interessata da interventi di riordino fondiario e conserva ampie superfici caratterizzate da struttura a mosaico a campi chiusi. La vegetazione arborea è rappresentata per lo più da boschetti di robinia e impianti di latifoglie. Include la Campagna di Plasencis, paesaggio rurale storico segnalato nella Rete rurale nazionale.

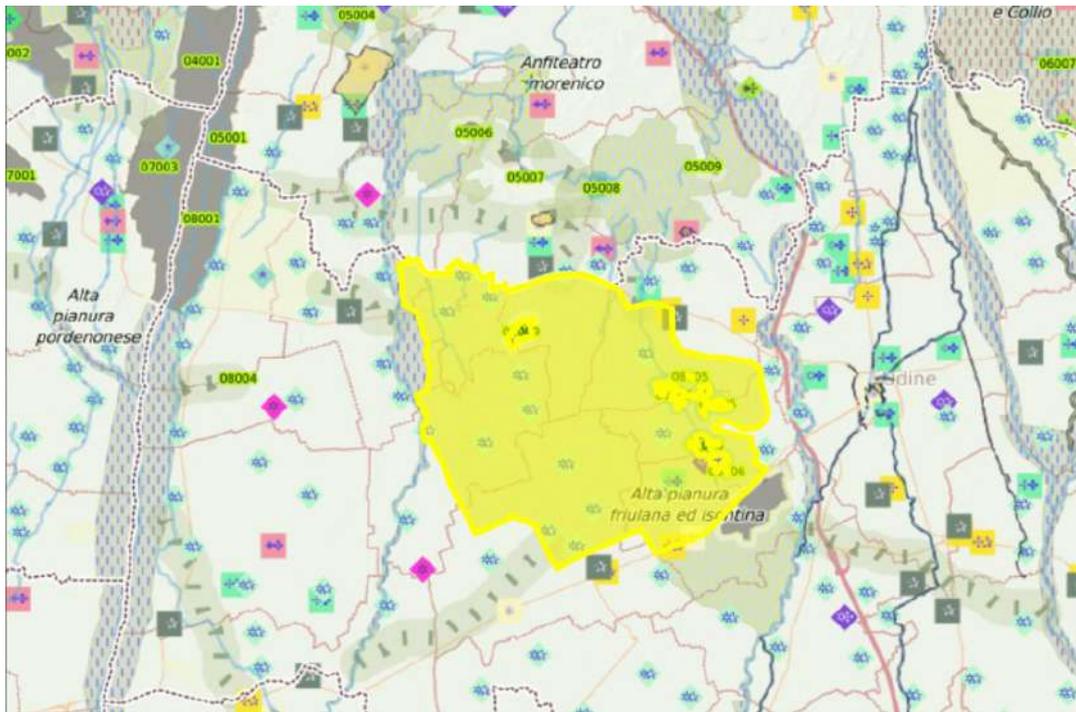


Figure 1-9 Tessuto connettivo rurale cod 08115

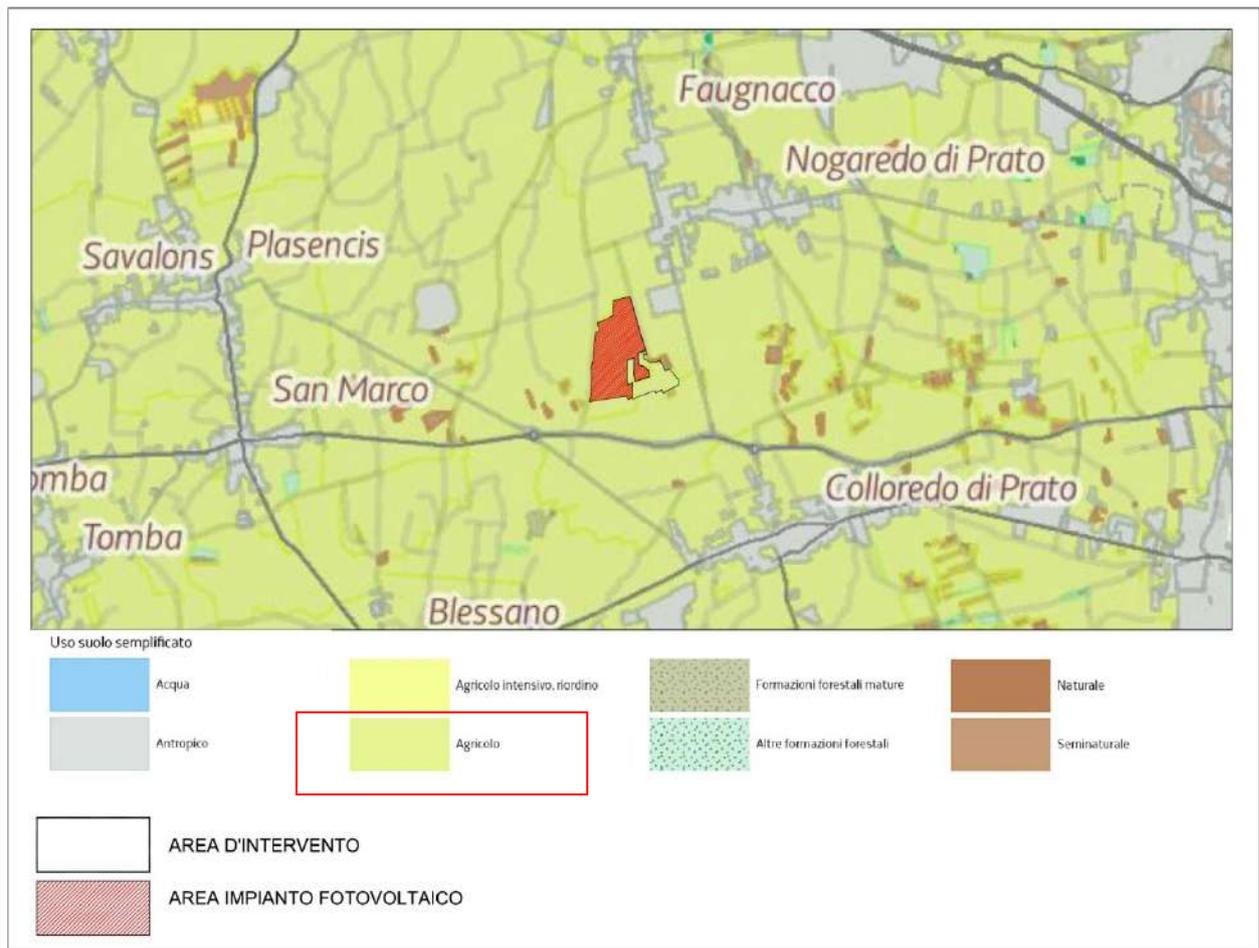


Figure 1-10 Stralcio PPR –Caratteri ecosistemici ambientali e agrorurali

L'area d'intervento non interessa elementi dei prati stabili residui né elementi funzionali dell'agroecosistema (siepi, filari, boschetti, fasce inerbite). La presenza degli elementi funzionali dell'agrosistema è riscontrabile nella parte sud-sud est ed in parte a nord delle aree oggetto di studio mentre, risultano assenti lungo le dividenti catastali maggiormente estese confinanti con la viabilità interpoderale.

Il progetto prevede di perimetrare l'area d'impianto con essenze autoctone a pronto effetto disposti a delimitare i confini, in quanto questi elementi funzionali tipici del morfotipo in esame risultano assenti lungo le dividenti catastali maggiormente estese confinanti con la viabilità interpoderale. La funzione di questi elementi è di tipo ecologico-ambientale. Infatti le siepi, i filari di essenze arboree disposti a delimitare i confini, caratterizzano questo tipo di mosaico e creano un ambiente riconoscibile e particolare dal punto di vista precettivo e dal punto di vista ecologico, garantendo una buona funzionalità connettiva. Questo permette di riconnettere gli elementi funzionali esistenti attraverso una riproposizione degli elementi dell'agroecosistema tradizionale, i quali, sebbene abbiano valore botanico spesso non rilevante, rivestono una notevole valenza faunistica e costituiscono elementi di connessione fondamentali.

### 1.3.2. Rete dei beni culturali

La rete dei beni culturali è un sistema interconnesso di luoghi e manufatti espressivi di identità, il cui carattere deriva dalle interrelazioni fra fattori umani e territorio, di cui salvaguardare la consistenza materiale e visibile e le relazioni di contesto. La rete dei beni culturali riconosce e individua i fenomeni di organizzazione del territorio avvenuti nel corso della storia di cui sono ancora percepibili le forme e gli elementi del paesaggio antico.

La valutazione della qualità del bene in rapporto al contesto di giacenza, ai fini della loro tutela, valorizzazione e fruizione, è declinata nei seguenti livelli:

- a. Livello 1: elementi puntuali che non necessitano di specifica tutela paesaggistica, o il cui eventuale provvedimento di tutela – emesso ai sensi della Parte II del Codice – non necessita di essere ampliato, o dei quali risulta solamente memoria documentale o evidenza catastale e non è più percepibile alcuna relazione di contesto. Gli strumenti di pianificazione, urbanistica e territoriale individuano gli ulteriori edifici di rilevanza storico culturale presenti nel territorio considerato;
- b. Livello 2: elementi puntuali o immobili, con provvedimento di tutela – emesso ai sensi della Parte II del Codice – che necessitano di ulteriore tutela paesaggistica, ovvero immobili o complessi di immobili senza provvedimento di tutela ma di interesse paesaggistico: per tali beni gli strumenti di pianificazione, urbanistica e territoriale recepiscono il bene e ne individuano e delimitano il contesto utile a garantirne la tutela paesaggistica;
- c. Livello 3: immobili o complessi di immobili di alto valore storico culturale (complessi o sistemi) per i quali esiste una forte relazione tra il bene e il contesto di giacenza che il PPR riconosce, individua e delimita, definendone specifiche misure di salvaguardia ed utilizzazione, ai sensi dell'articolo 41;
- d. Livello 4: immobili o complessi di immobili di alto valore storico culturale e identitario riconosciuti quali poli di alto valore simbolico ai sensi del comma 5, e Siti Unesco, di cui all'articolo 18.

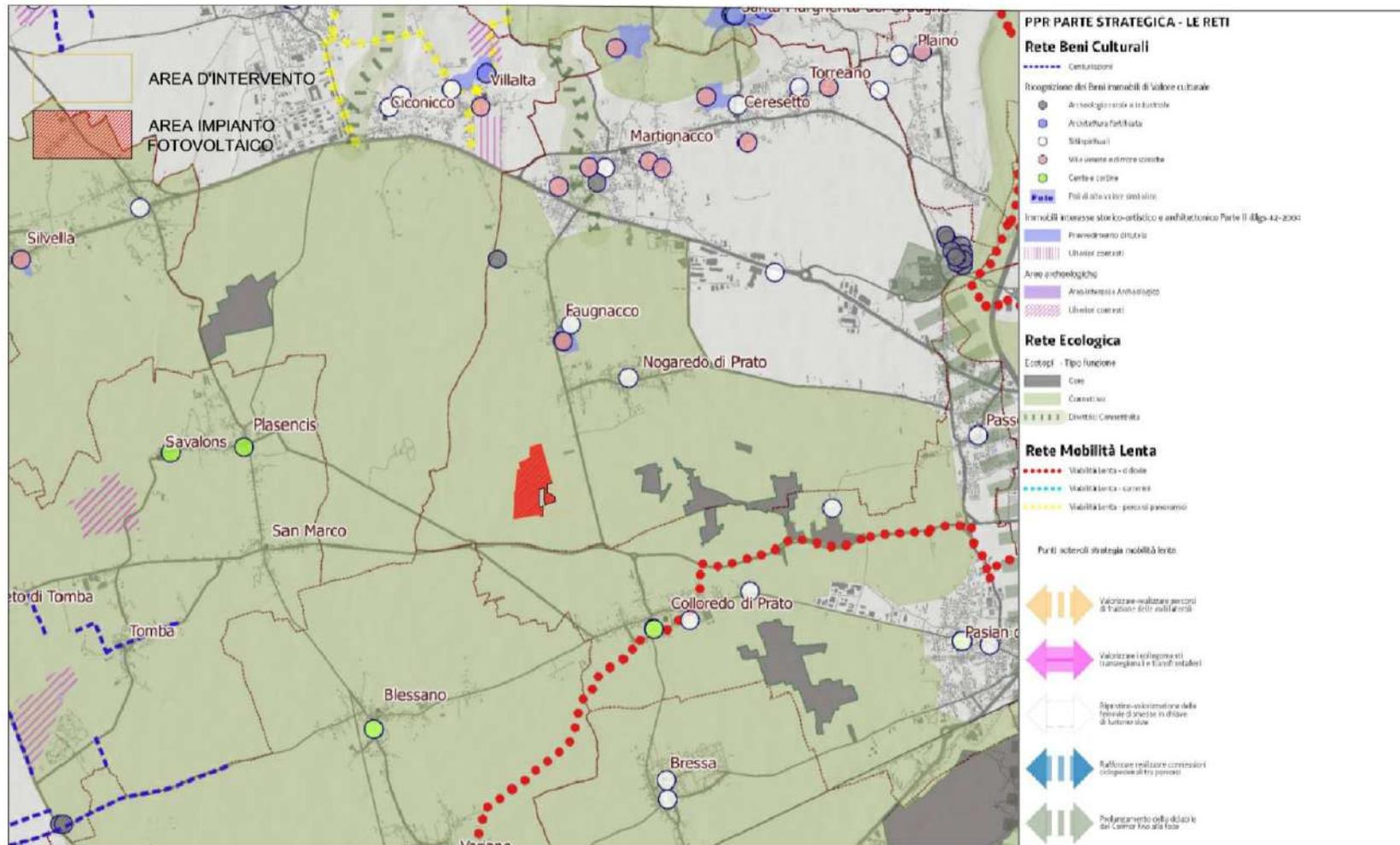


Figure 1-11 PPR "Parte Strategica – reti

La “Carta delle Dinamiche dei Morfotipi Agrorurali” riassume le relazioni tra i morfotipi agrorurali riconosciuti in modo puntuale sul territorio, a cui viene associata la documentazione di Piano nelle sue indicazioni anche normative, e il territorio circostante, le cui caratteristiche sono invece classificate sulla base degli elementi eco-sistemici e ambientali presenti. La carta fornisce quindi la possibilità di individuare i territori dove sono concentrati alcuni morfotipi riconosciuti o, dall’altro lato, di rilevare la diffusione omogenea di altri all’interno di vaste porzioni di territorio regionale. E’ quindi possibile stabilire un legame, quasi sempre di tipo eco-sistemico o rurale, tra substrato territoriale e morfotipi presenti.

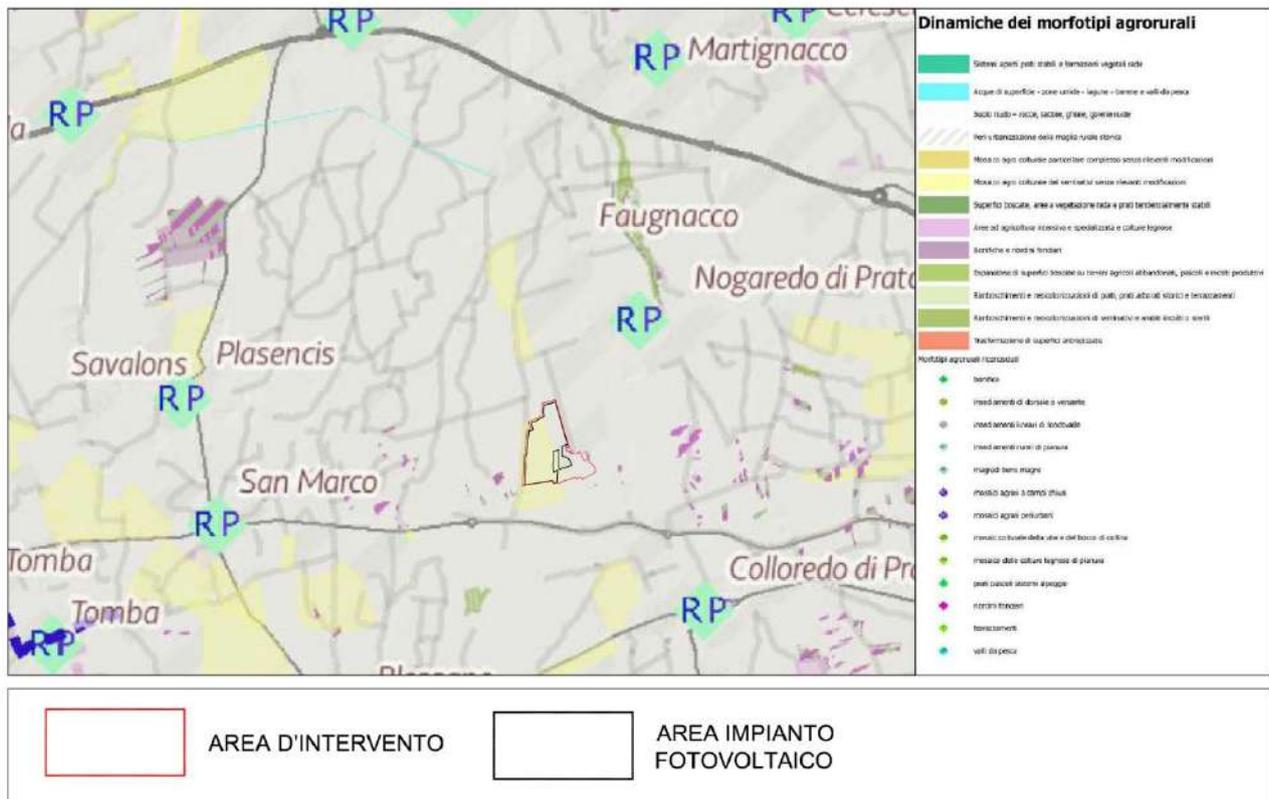


Figure 1-12 Stralcio PPR\_ Dinamiche dei Morfotipi Agrorurali

Lo stretto rapporto tra nucleo edificato e spazio aperto dei coltivi rappresenta la componente caratterizzante di tali insediamenti, le cui rilevanze si riconoscono nelle varianti relative alla morfologia insediativa prevalente e nelle modalità di aggregazione edilizia, nei principali caratteri e tipologie architettoniche. Accomuna le diverse tipologie la presenza del rapporto psicofunzionale delle stesse con lo spazio pubblico sul quale si attestano. Strada o piazza, caratterizzate o meno dalla presenza dello “sfuei” o del pozzo, stabiliscono con l’edificato un rapporto di stretta dipendenza, fino a diventarne la naturale prosecuzione, assolvendo a quelle che erano le esigenze collettive legate alle funzioni della comunità. L’architettura spontanea che costituisce tali insediamenti presenta elementi ricorrenti quali: ballatoi, scale esterne, portoni o portali di connessione ed apertura tra spazio pubblico e spazio coltivato

Obiettivi di qualità paesaggistica

- 1) Conservare e riqualificare, nel rispetto dei caratteri urbanistici e dei materiali tradizionali, gli spazi aperti, i percorsi e i luoghi della vita comune, dell’incontro e dell’identità;
- 2) curare la qualità progettuale e realizzativa degli edifici e degli spazi urbani (strade, piazze e arredo urbano) tenendo conto delle visuali, dei materiali e delle pavimentazioni tradizionali;
- 3) porre attenzione alla qualità architettonica e all’inserimento nel paesaggio anche degli edifici e delle strutture pertinenti all’attività agricola (es. capannoni), generalmente disciplinati dallo strumento urbanistico generale comunale in maniera meno stringente rispetto alle zone omogenee tipicamente urbane;
- 4) favorire il mantenimento dell’identità dei nuclei storici isolati che conservano i caratteri originari anche contenendo previsioni di espansione.

### 1.3.3. La rete della mobilità lenta

La rete della mobilità lenta (ReMoL) è un sistema interconnesso di percorsi, articolato nei li-

velli regionale e d'ambito, di diversa modalità, finalizzati alla fruizione capillare dei paesaggi del territorio regionale, e si pone in connessione con la rete dei beni culturali e la rete ecologica. La rete della mobilità lenta di interesse regionale si compone di:

a) direttrici primarie e secondarie: assi funzionali composti dai diversi percorsi di mobilità lenta (percorsi ciclopedonali, ippovie, cammini e vie d'acqua);

b) nodi di I e II livello: punti di scambio intermodale con le altre forme di mobilità (stradale, ferroviaria, navale, aerea) o di intersezione delle direttrici della rete.

La ReMoL di interesse regionale è rappresentata nella cartografia 1:50.000 "Parte Strategica – Reti" e in scala 1:150.000 nell'Allegato cartografico alla "Scheda della rete della mobilità lenta" –Il sistema regionale della mobilità lenta – Carta di progetto.

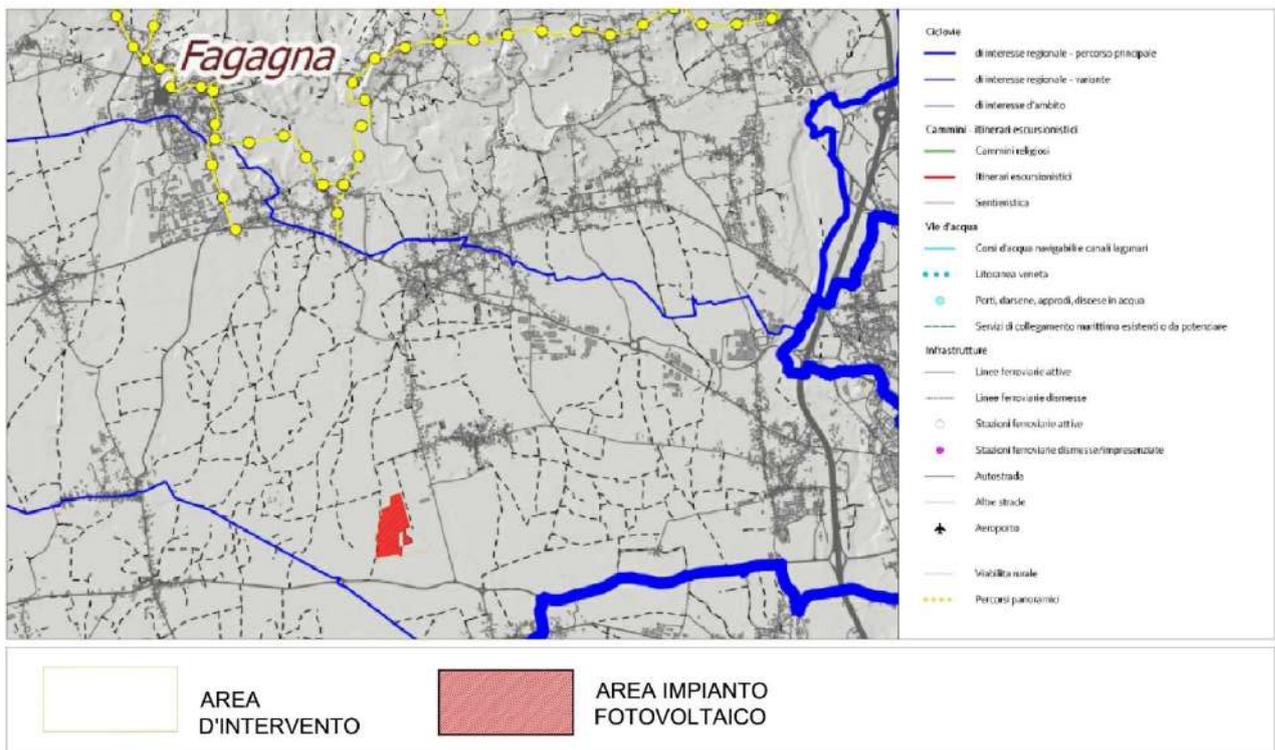


Figure 1-13 Stralcio PPR\_ La rete Regionale della Mobilità Lenta-Stato di Fatto

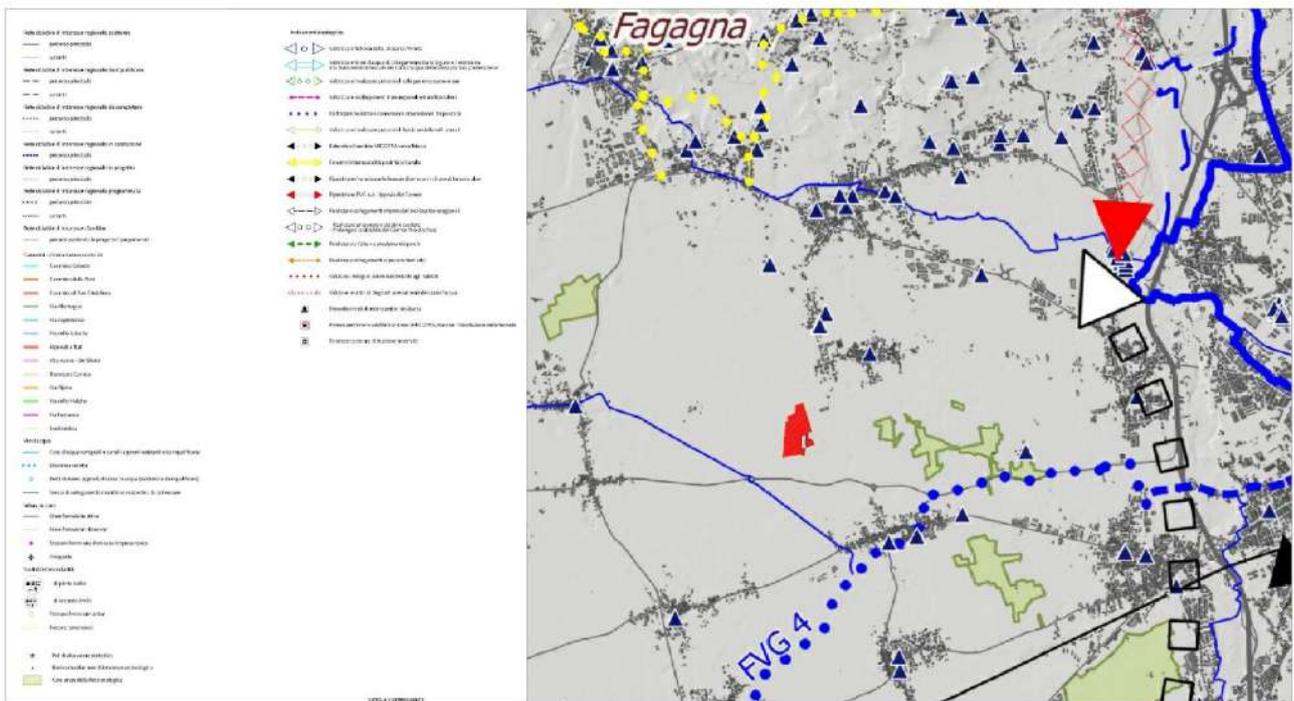


Figure 1-14 Stralcio PPR\_II Sistema Regionale della Mobilità Lenta-Progetto

Il sistema regionale della mobilità lenta sia esistente che da riqualificare non interessa l'ambito d'intervento. Ne consegue che alla viabilità rurale d'ambito ossia tutti quei percorsi minori (strade interpoderali, bianche, forestali) che completano alla scala locale la rete della mobilità è affidato il compito di fondamentale importanza a livello locale per gli spostamenti della popolazione e, a livello regionale, come possibile supporto già esistente alla realizzazione dei percorsi in progetto. La viabilità rurale (vedasi Figura 4-10) presente lungo i confini dell'area d'intervento non viene interessata dal proposto impianto al fine di consentire una fruizione capillare del paesaggio.

### 1.3.4. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale

L'area di progetto non risulta un'area allagabile nel tempo di ritorno di 30 anni periodo di vita dell'impianto e pertanto presso di essa non sono individuate classi di rischio. Anche per il tempo di ritorno a 100 e 300 anni non si registrano interferenze.

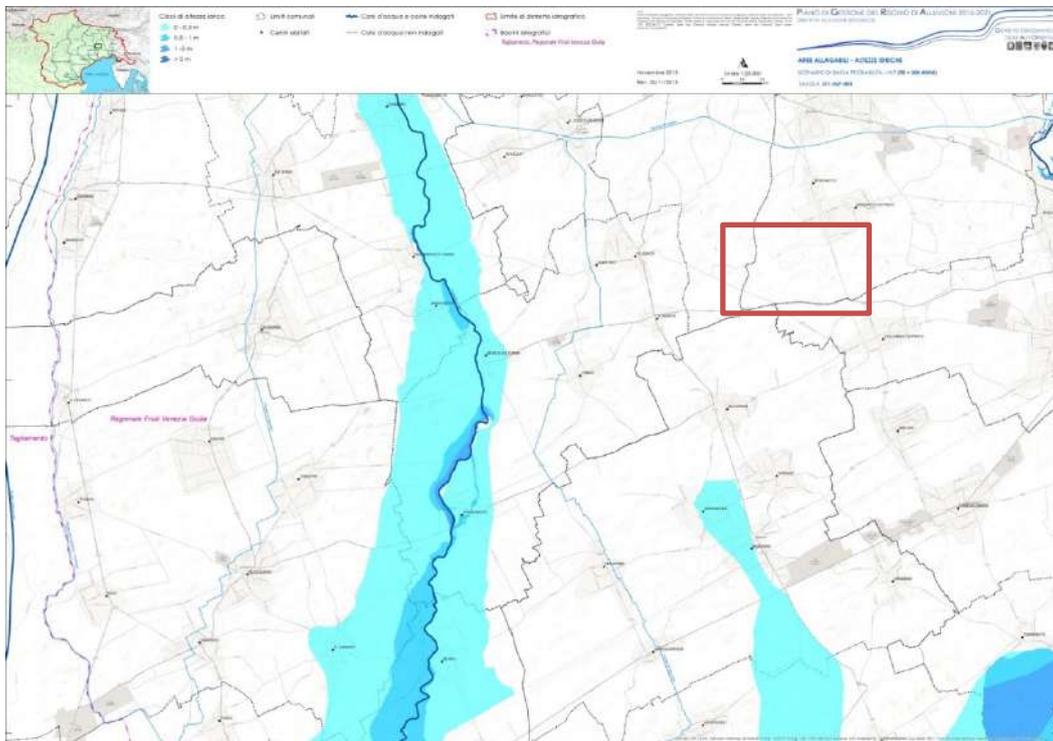


Figura 1-2. Tavola K12-HLP-R – Scenario di rischio del PGRA TR 300 Distretto Alpi Orientali

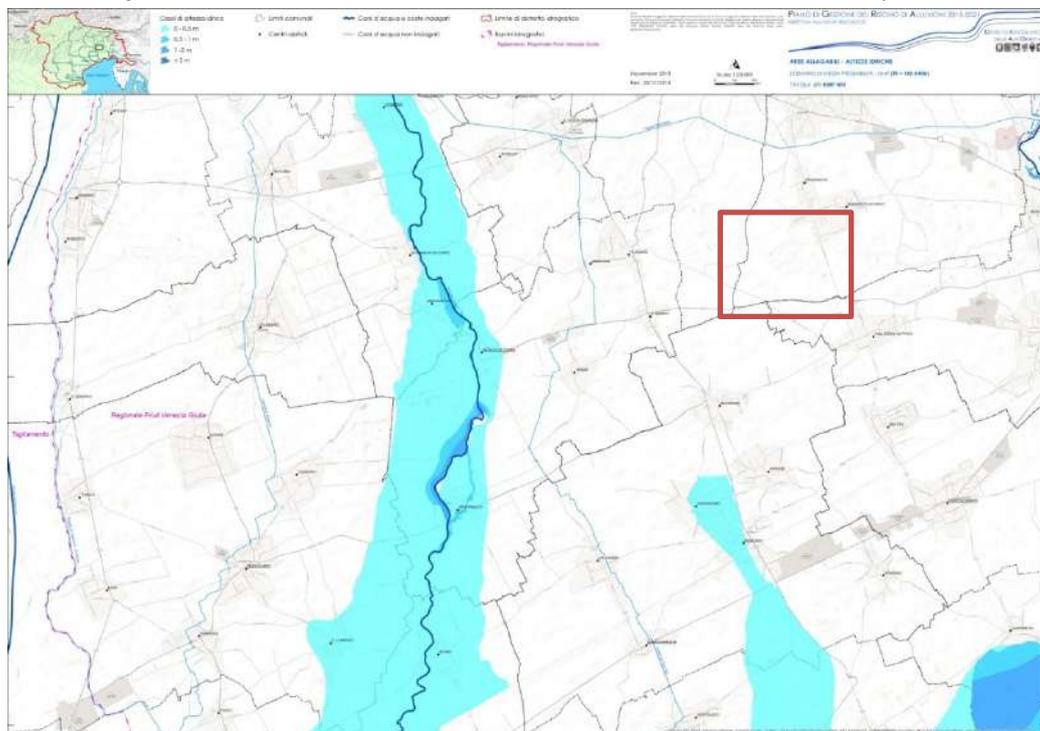


Figura 1-3. Tavola K12-HMP-R – Scenario di rischio del PGRA TR 100 Distretto Alpi Orientali

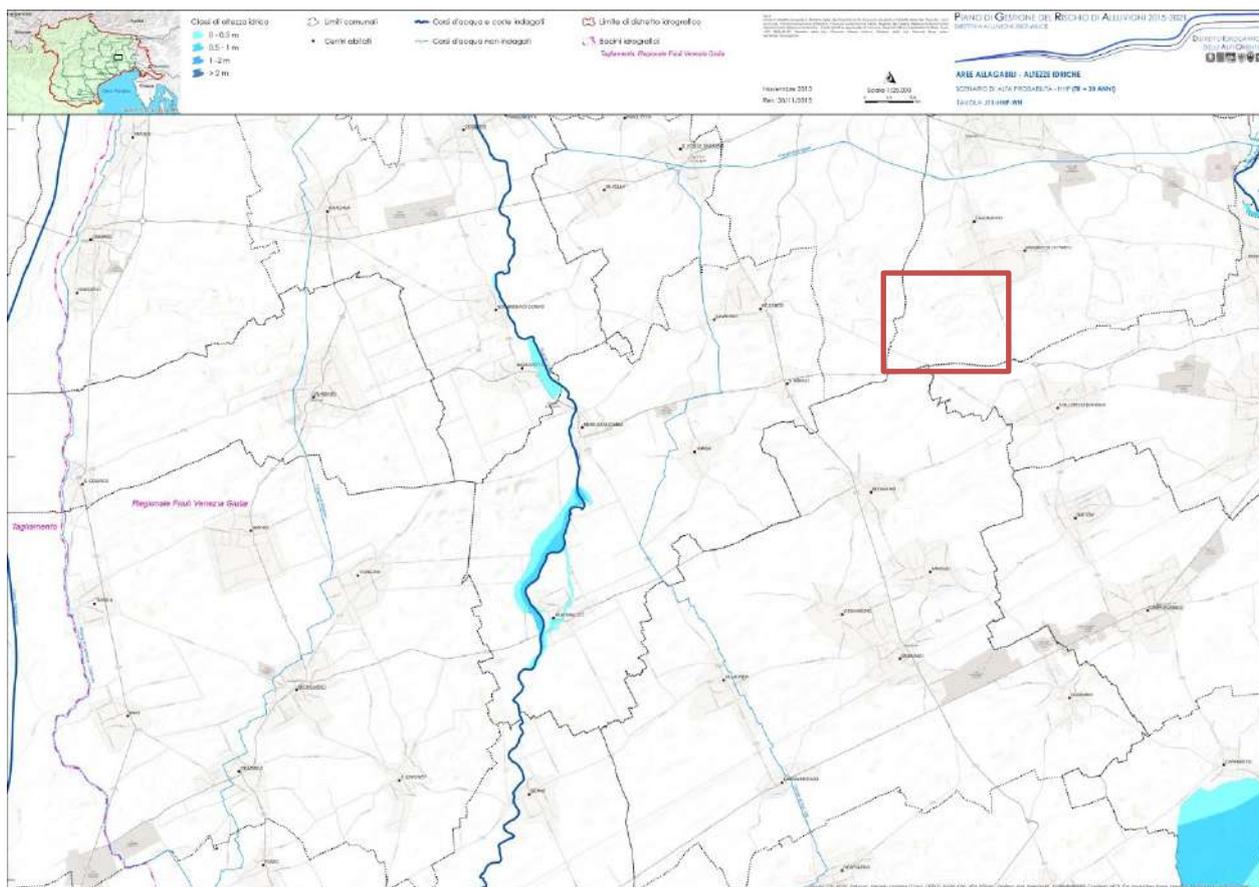


Figura 1-4. Tavola K12-HHP-R – Scenario di rischio del PGRA TR 30 Distretto Alpi Orientali

### 1.3.5. Elementi di interesse naturalistico di carattere biologico vegetazionale

Il Friuli Venezia Giulia è una regione ricca di biodiversità, con territori naturali molto diversi tra loro, che vanno dall'ambiente lagunare a quello alpino. Le varietà di specie viventi presenti sul territorio rispecchiano questa eterogeneità, creando un patrimonio unico e tutelato da un'ampia rete di aree naturali protette.

Le zone tutelate nella regione si suddividono in Parchi, Riserve, Biotopi, Aree di reperimento e Prati stabili.

Inoltre il territorio regionale presenta diversi SIC (Siti di Importanza Comunitaria per la protezione di habitat e specie animali e vegetali significative a livello europeo) e ZPS (Zone di Protezione Speciale rivolte alla tutela degli uccelli e dei loro habitat) secondo Rete Natura 2000, la rete di aree naturali di cui si è dotata l'Unione europea per la protezione della biodiversità.

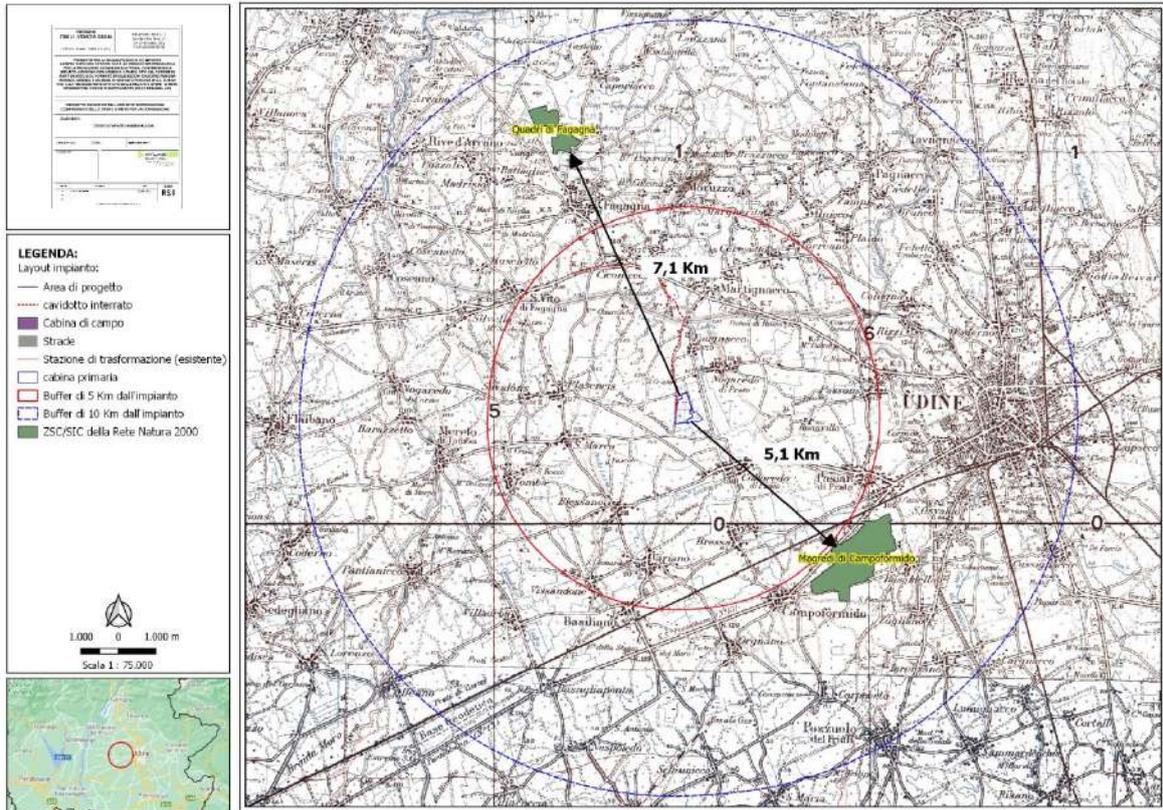


Figure 1-15. Sistema della Rete Natura 2000 in area vasta

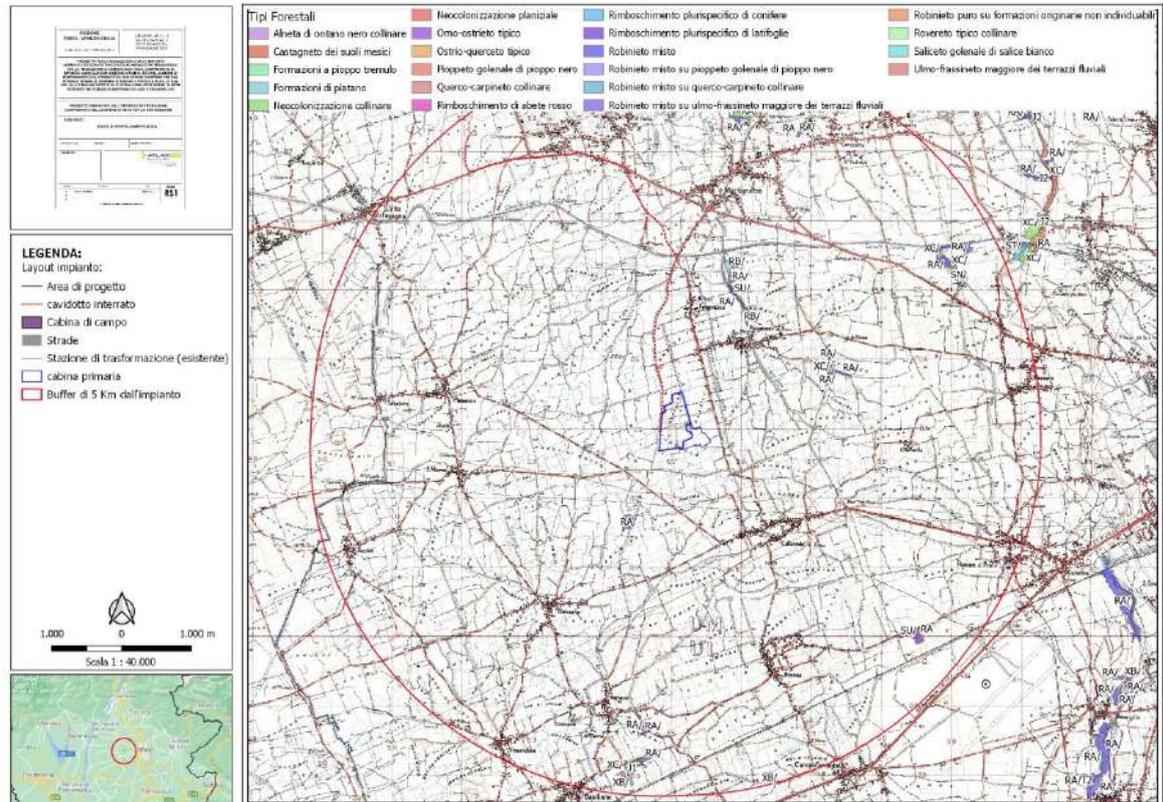


Figure 1-16. Mappa dei tipi forestali in area vasta (5 Km)

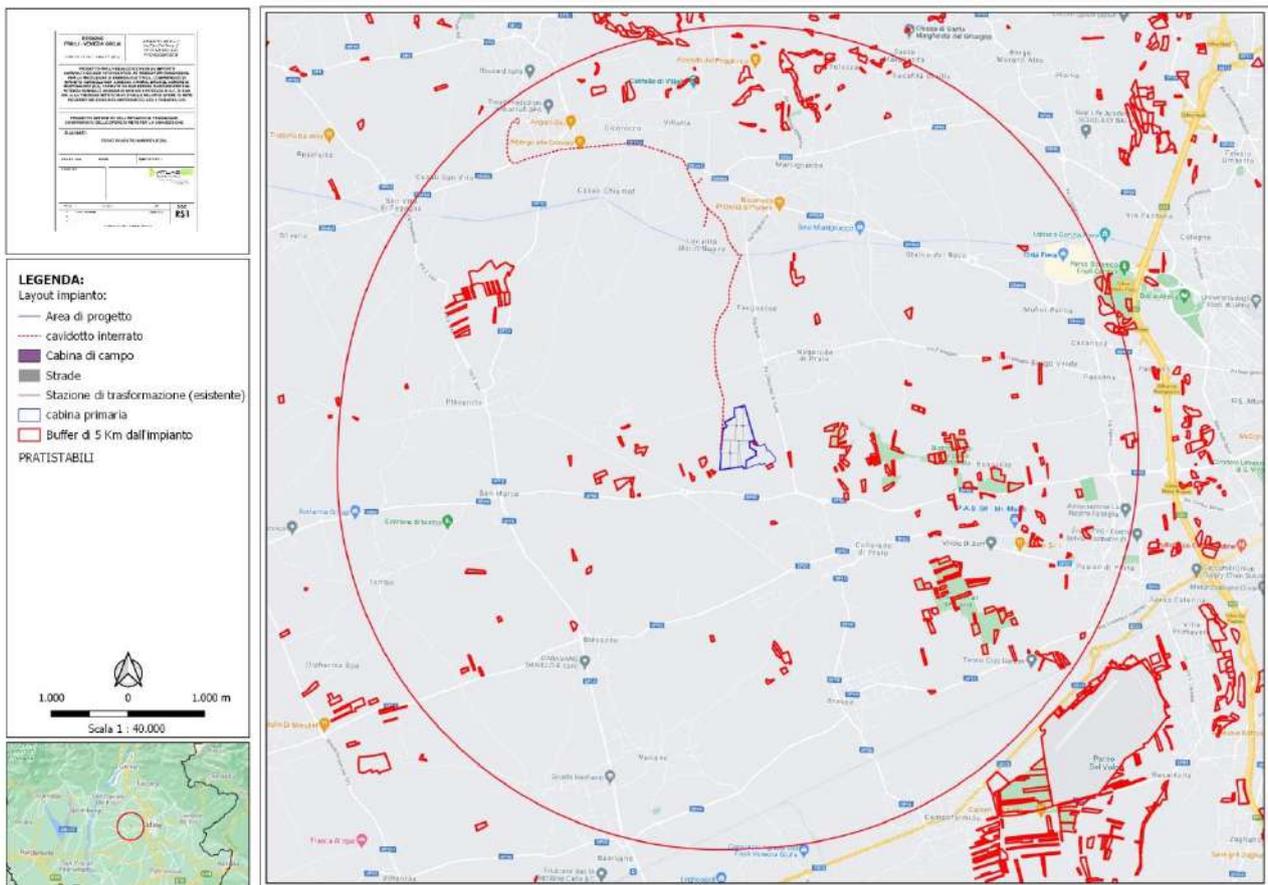


Figure 1-17. Mappa dei prati stabili in area vasta (5 Km)

### 1.3.6. La geologia e geomorfologico

La zona oggetto di studio fa parte dell'alta pianura friulana, immediatamente a sud dell'anfiteatro morenico del Tagliamento. L'area è compresa tra gli ampi e piatti conoidi del fiume Tagliamento e del torrente Cormor.

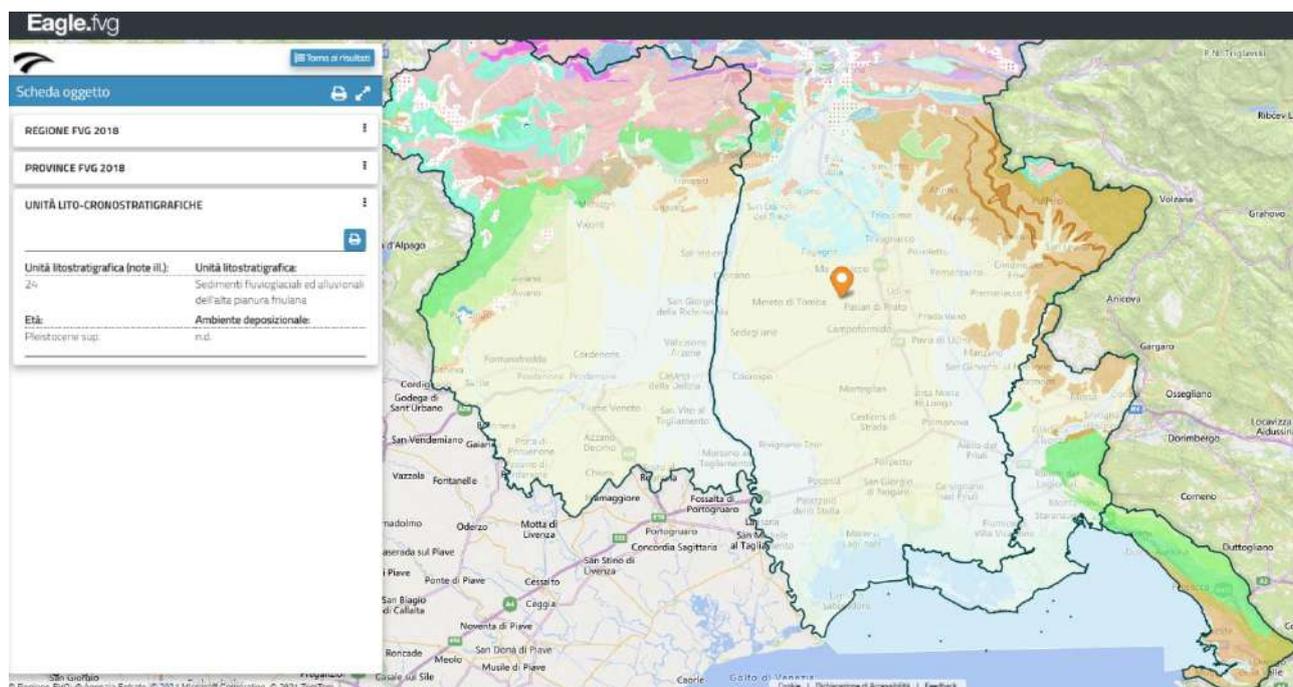


Figure 1-18. Unità litostrostratigrafica del Friuli Venezia Giulia con evidenza dell'unità rappresentativa del comune di Bicinicco (Fonte: portale cartografico del FVG <http://eaglefvg.regione.fvg.it/> consultato il 27/12/2021).

Il sito in esame si colloca a sudovest della frazione di Nogaredo di Prato, in un tratto di pianura alluvionale.

Nel novembre 2021 sono stati realizzati dei sopralluoghi con l'esecuzione di indagini geognostiche. Sono stati realizzati sette scavi di saggio, due tomografie elettriche ed un'indagine sismica HVSR. Dagli scavi è emerso che sul sito è presente una coltre di terreno vegetale il cui spessore varia tra 30 e 90 centimetri. Al di sotto del terreno vegetale è presente uno strato di transizione costituito da ghiaie con limo in proporzioni diverse e sabbie e limo, il cui spessore medio è di 40 centimetri. Al di sotto di questo strato, sono presenti ghiaie sabbiose debolmente limose con ciottoli.

L'area in cui verrà realizzato il campo fotovoltaico è situata nel bacino idrografico della Laguna di Marano Grado, il deflusso delle acque avviene verso SSW, sia in fase di magra che di massimo impinguamento. Tale falda oscilla di una quindicina di metri, con valori minimi di soggiacenza dell'ordine di 40 metri.

### 1.3.1. Consumo di suolo

Il sistema di monitoraggio del consumo di suolo urbano, predisposto da ISPRA in collaborazione con la rete delle ARPA/APPA, è ora in grado di fornire, sulla base di un unico sistema omogeneo, gli elementi conoscitivi e il supporto per la valutazione dell'entità del fenomeno stimolando anche lo sviluppo di misure di contenimento efficaci integrate nelle più generali politiche a sostegno dello sviluppo sostenibile degli insediamenti sul territorio. Un'analoga rete di monitoraggio, di livello nazionale, utilizzata da ISPRA per la valutazione del consumo di suolo nel nostro Paese (ISPRA, 2010). Secondo il metodo utilizzato da ISPRA, a cui si riferiscono i dati in seguito riportati, si intende, per consumo di suolo, il cambiamento nel rivestimento del suolo permeabile per la costruzione di edifici, strade o altri usi (EEA, 2004; Di Fabbio et al., 2007; Munafò 2009).

Di seguito si rappresentano gli indicatori di monitoraggio del consumo di suolo dei comuni

interessati dall'intervento, da cui si evince un rallentamento dell'urbanizzazione negli ultimi anni.

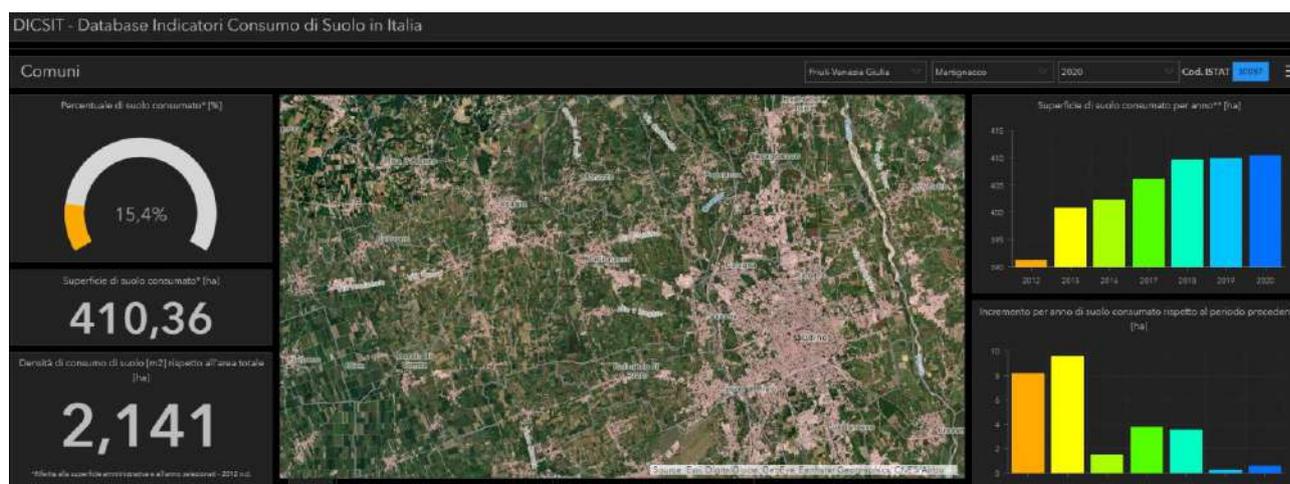


Figure 1-19. Indicatore di consumo di suolo del comune di Martignacco (UD) (Fonte: WebGis Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ([https://webgis.arpa.piemonte.it/secure\\_apps/consumo\\_suolo\\_agportal/?entry=6](https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6)))

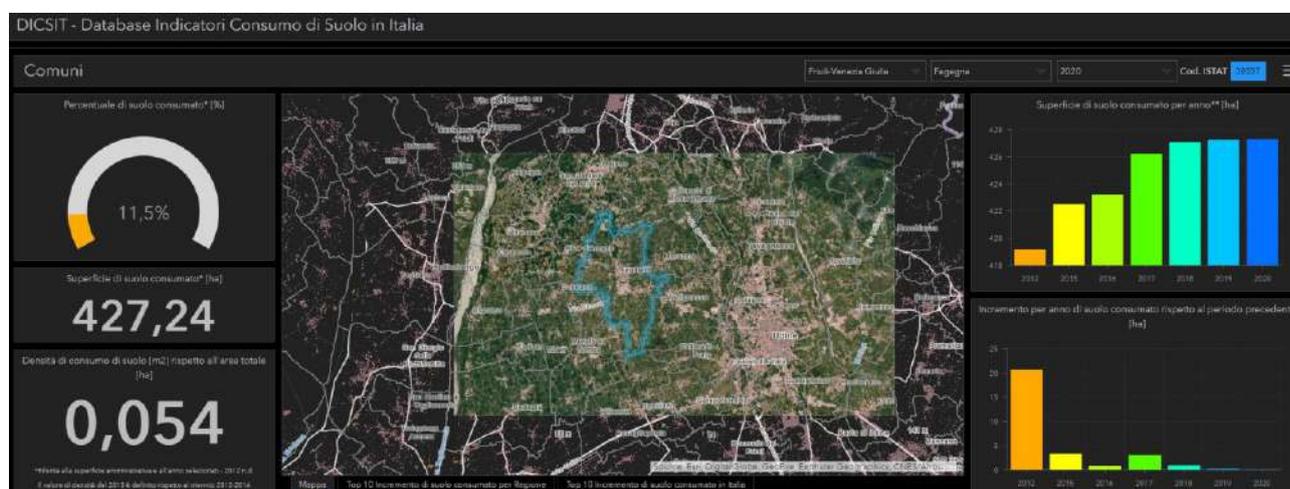


Figure 1-20. Indicatore di consumo di suolo del comune di Favagna (UD) (Fonte: WebGis Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ([https://webgis.arpa.piemonte.it/secure\\_apps/consumo\\_suolo\\_agportal/?entry=6](https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo_agportal/?entry=6)))

Anche se il sito di installazione del parco fotovoltaico è caratterizzato da superficie agricola, la tipologia costruttiva dell'opera non comporterà un consumo di suolo **irreversibile** poiché lo spazio coperto dai pannelli fotovoltaici manterrà le caratteristiche pedologiche attuali restando scoperto e il terreno manterrà la produttività grazie alla proposta di coltivazione che sarà attuata all'interno dell'impianto.

## 2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA E DELLA SCELTA DEL COLLEGAMENTO DELL'IMPIANTO AL PUNTO DI CONSEGNA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'utilizzo delle energie rinnovabili rappresenta una esigenza crescente sia per i paesi industrializzati che per quelli in via di sviluppo. I primi necessitano, nel breve periodo, di un uso più sostenibile delle risorse, di una riduzione delle emissioni di gas serra e dell'inquinamento atmosferico, di una diversificazione del mercato energetico e di una sicurezza di approvvigionamento. Per i paesi in via di sviluppo le energie rinnovabili rappresentano una concreta opportunità di sviluppo sostenibile e di sfruttamento dell'energia in aree remote.

In particolar modo l'Unione Europea mira ad aumentare l'uso delle risorse rinnovabili per limitare la dipendenza dalle fonti fossili convenzionali e allo stesso tempo far fronte ai pressanti problemi di carattere ambientale che sono generati dal loro utilizzo.

Il Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n. 387 recepisce la direttiva 2001/77/CE e introduce una serie di misure volte a superare i problemi connessi al mercato delle diverse fonti di energia rinnovabile.

Gli impegni assunti dall'Italia in ambito internazionale impongono al nostro paese di attuare degli interventi urgenti al fine di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e di incentivare al contempo l'uso di fonti energetiche rinnovabili, tra cui anche il solare fotovoltaico.

Il progetto di un impianto fotovoltaico (FV) per la produzione di energia elettrica ha degli evidenti effetti positivi sull'ambiente e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> se si suppone che questa sostituisca la generazione da fonti energetiche convenzionali.

Sono infatti impianti modulari che sfruttano l'energia solare convertendola direttamente in energia elettrica.

Il fotovoltaico è una tecnologia che capta e trasforma l'energia solare direttamente in energia elettrica, sfruttando il cosiddetto effetto fotovoltaico. Questo si basa sulla proprietà che hanno alcuni materiali semiconduttori opportunamente trattati (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura), di generare elettricità quando vengono colpiti dalla radiazione solare, senza l'uso di alcun combustibile.

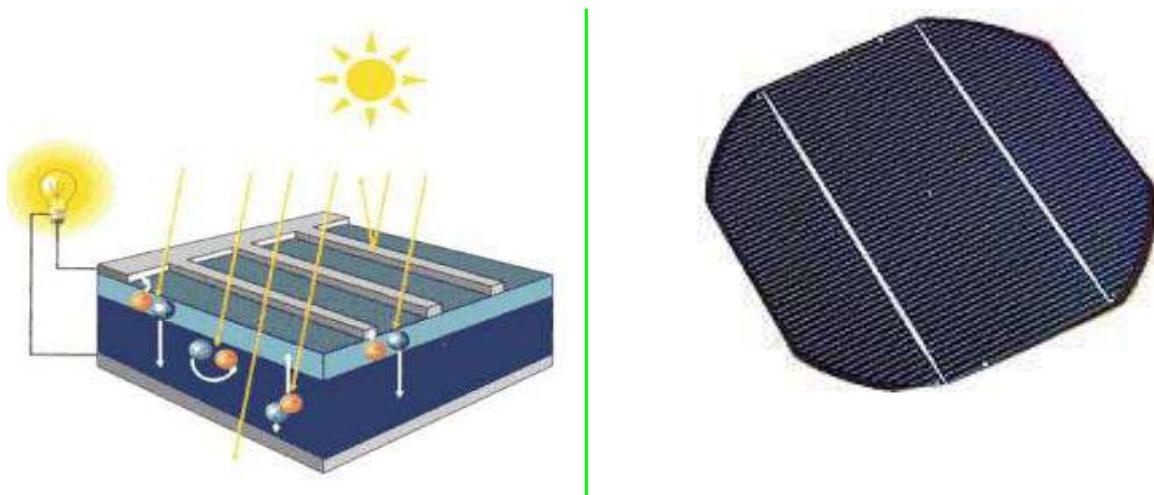


Figure 2-1. Schema di funzionamento e foto di una cella fotovoltaica

Il dispositivo più elementare capace di operare la conversione dell'energia solare in energia elettrica è la cella fotovoltaica, una lastra di materiale semiconduttore (generalmente silicio) di

forma quadrata e superficie di 100 cm<sup>2</sup> che genera una piccola differenza di potenziale tra la superficie superiore (-) e inferiore (+) e che tipicamente eroga 1-1,5 W di potenza quando è investita da una radiazione di 1000 W/mq (condizioni standard di irraggiamento). La radiazione solare incidente sulla cella è in grado di mettere in movimento gli elettroni interni al materiale, che quindi si spostano dalla faccia negativa a quella positiva, generando una corrente continua. Un dispositivo, l'inverter, trasforma la corrente continua in alternata.

Le celle sono connesse tra loro e raggruppate in elementi commerciali unitari strutturati in maniera da formare delle superfici più grandi, chiamati moduli, costituiti generalmente da 60-72 celle.

L'insieme di moduli collegati prima in serie (stringhe) e poi in parallelo costituiscono il campo o generatore FV che, insieme ad altri componenti come i circuiti elettrici di convogliamento, consente di realizzare i sistemi FV.

La corrente elettrica prodotta aumenta con la radiazione incidente e la ricerca scientifica in questo settore sta lavorando molto sia sull'aumento dell'efficienza della conversione sia sulla ricerca di materiali meno costosi.

Si tratta di un sistema "sostenibile" molto promettente in continua evoluzione con la sperimentazione e l'utilizzo di nuovi materiali e nuove tecnologie.

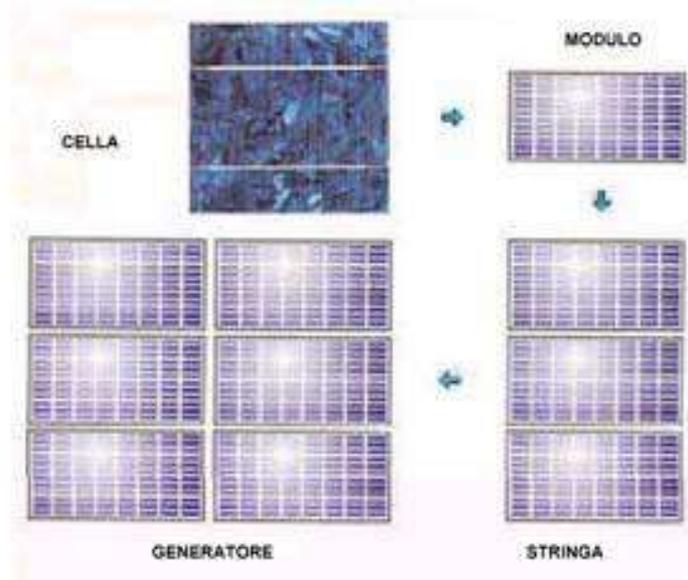


Figure 2-2. Struttura impianto fotovoltaico

La struttura del sistema fotovoltaico può essere molto varia a seconda del tipo di applicazione. Una prima distinzione può essere fatta tra sistemi isolati (stand-alone) e sistemi collegati alla rete (grid-connected); questi ultimi a loro volta si dividono in centrali fotovoltaiche e sistemi integrati negli edifici.

Nei sistemi fotovoltaici isolati l'immagazzinamento dell'energia avviene, in genere, mediante degli accumulatori elettrochimici (tipo le batterie delle automobili). Nei sistemi grid-connected invece tutta la potenza prodotta viene immessa in rete.

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte, la semplicità d'utilizzo, e, soprattutto, un impatto ambientale estremamente basso. In particolare, durante la fase di esercizio, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione di superficie. Tali caratteristiche rendono la tecnologia fotovoltaica particolarmente adatta all'inte-

grazione negli edifici in ambiente urbano e industriale o all'utilizzo di aree rurali con assenza di elementi di particolar pregio e/o già compromesse dalla presenza di manufatti con caratteristiche di non ruralità e già ampiamente antropizzate. I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Gli impianti fotovoltaici sono inoltre esenti da vibrazioni ed emissioni sonore e se ben integrati, non deturpano l'ambiente ma consentono di riutilizzare e recuperare superfici e spazi altrimenti inutilizzati.

Inoltre la produzione massima si ha nelle ore diurne, quando c'è maggiore richiesta di energia, alleggerendo la criticità del sistema elettrico.

Gli impianti fotovoltaici si distinguono inoltre in sistemi fissi e ad inseguimento. In un impianto fotovoltaico fisso i moduli vengono installati direttamente su tetti e coperture di edifici mediante ancoraggi oppure al suolo su apposite strutture. Gli impianti fotovoltaici ad inseguimento sono la risposta più innovativa alla richiesta di ottimizzazione della resa di un impianto fotovoltaico.

Poiché la radiazione solare varia nelle diverse ore della giornata e nel corso delle stagioni, gli inseguitori solari sono strutture che seguono i movimenti del sole, orientando i moduli per ottenere sempre la migliore esposizione e beneficiare della massima captazione solare.

Attualmente esistono in commercio due differenti tipologie di inseguitori:

- inseguitori ad un asse: il sole viene "inseguito" esclusivamente o nel suo movimento giornaliero (est/ovest, azimut) o nel suo movimento stagionale (nord/sud, tilt). Rispetto a un impianto fisso realizzato con gli stessi componenti e nello stesso sito, l'incremento della produttività del sistema su scala annua si può stimare dal +5% (in caso di movimentazione sul tilt) al +25% (in caso di movimentazione sull'azimut);
- inseguitori a due assi: qui l'inseguimento del Sole avviene sia sull'asse orizzontale in direzione est-ovest (azimut) sia su quello verticale in direzione nord-sud (tilt). Rispetto alla realizzazione su strutture fisse l'incremento di produttività è del 35-40% su scala annua, con picchi che possono raggiungere il 45-50% con le condizioni ottimali del periodo estivo, ma con costi di realizzazione e gestione ancora piuttosto alti.

L'energia solare è dunque una risorsa pulita e rinnovabile con numerosi vantaggi derivanti dal suo sfruttamento attraverso impianti fotovoltaici di diverso tipo (ambientali, sociali, economici, etc) e possono riassumersi in:

- assenza di qualsiasi tipo di emissioni inquinanti;
- risparmio di combustibili fossili;
- affidabilità degli impianti;
- costi di esercizio e manutenzione ridotti;
- modularità del sistema.

La disponibilità delle aree è assicurata attraverso la stipula di un contratto preliminare sottoscritto tra le parti, ossia tra il soggetto proponente l'intervento in oggetto (società ATLAS SOLAR 2 s.r.l., partita iva 03045640301, con sede in via Cino Del Duca, 5 - 20122 Milano) e i proprietari delle aree (concedenti) interessate dallo stesso intervento.

Per ciò che attiene alle interferenze, tra i dati a disposizione si è potuto rilevare quanto di seguito riportato.

#### AREEE INTERESSATE DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le aree relative ai campi fotovoltaici sono interessate da interferenze rappresentate da impianto pompe per l'irrigazione delle aree, da canalizzazioni idriche interrato e da pozzetti

d'intercettazione delle predette tubazioni idriche.

Comunque le suddette interferenze sono rappresentate come di seguito:

- Area interessata dai due impianti agrivoltaici
- Impianto pompe posizionato nel baricentro dell'intera area nella disponibilità del richiedente, impianto protetto da struttura metallica fuori terra;
- Canalizzazioni idriche interrato;
- Pozzetti fuori terra d'intercettazione delle suddette tubazioni idriche interrato.
- Nel seguito le rappresentazioni grafiche di tali presenze.

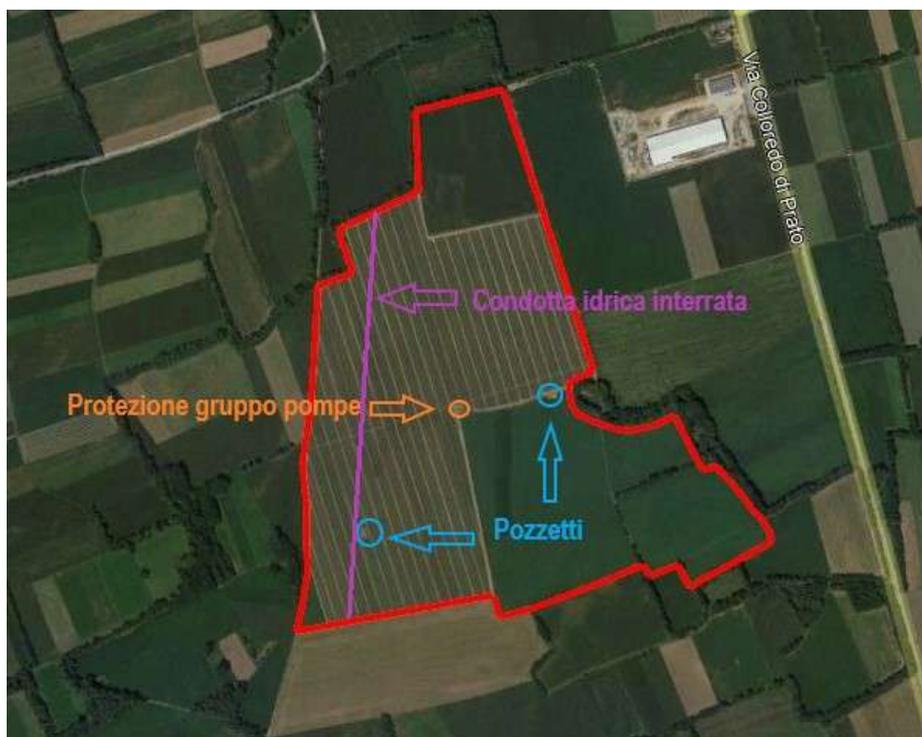


Figure 2-3. Area d'intervento – interferenze rilevate

Per le suddette interferenze il progetto prevede le seguenti proposte d'intervento:

- Fascia di rispetto non inferiore a ml 10,00 (5,00 ml per lato) dalla canalizzazione idrica interrata presente all'interno dell'area e con direttrice nord-est e sud-ovest.
- Rimozione della struttura metallica a protezione delle pompe esistenti e delle stesse pompe.
- Preservare i pozzetti esistenti internamente all'area d'interesse.
- Chiusura delle reti idriche interrato a servizio esclusivo del fondo in questione attraverso il posizionamento di saracinesche a monte delle condotte, tale da preservare le stesse condotte durante tutto il periodo di esercizio dell'impianto agrivoltaico.
- In alternativa al punto precedente, potrà prevedersi lo spostamento delle stesse condotte idriche interrato lungo il perimetro dell'area d'interesse, con spese a totale carico del proponente e secondo le direttive dell'ente proprietario delle condotte.

#### PERCORSO INTERESSATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI IN MT

L'elettrodotto interrato in MT di collegamento delle aree del parco fotovoltaico con la stazione utente, ubicata in corrispondenza del punto di connessione alla RTN, presenta le seguenti inter-

ferenze:

- Cavi di Telecomunicazione – Parallelismi e attraversamenti;
- Cavi elettrici MT e/o BT - Parallelismi e attraversamenti;
- Tubazioni metalliche adibite al trasporto e distribuzione dei fluidi (acquedotti, ecc.) - Parallelismi e attraversamenti;
- Tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale con densità minore e/o uguale a 0,8 (metano) - Parallelismi e attraversamenti;
- Attraversamento di conduttura gas;
- Eventuali serbatoi di liquidi e gas infiammabili;
- Canali idrici naturali - Attraversamenti;
- Tombini idrici stradali esistenti - Attraversamenti;

Nel seguito le rappresentazioni grafiche di tali presenze.

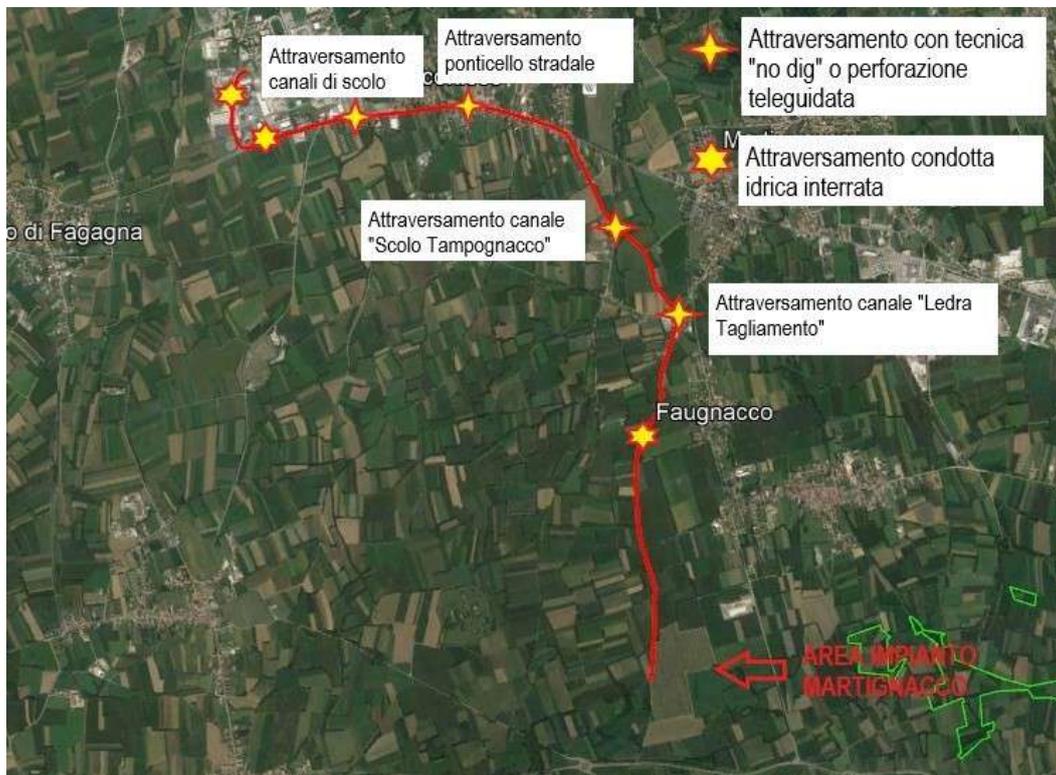


Figure 2-4. Rilevazione delle interferenze su base ortofoto

### **3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA**

L'analisi dell'evoluzione dei sistemi antropici e ambientali in assenza della realizzazione del progetto (ossia la cosiddetta opzione zero) è analizzata nel presente paragrafo, con riferimento alle componenti ambientali considerate nel SIA.

#### **3.1. Analisi dell'opzione zero**

L'analisi è volta alla caratterizzazione dell'evoluzione del sistema nel caso in cui l'opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Alla base di tale valutazione è presente la considerazione che, in relazione alle attuali linee strategiche nazionali ed europee che mirano a incrementare e rafforzare il sistema delle "energie rinnovabili", nuovi impianti devono comunque essere realizzati.

La mancata realizzazione di qualsiasi progetto alternativo atto a incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, porta infatti delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema. A livello globale tali ricadute negative vanno comunque ad annullare i benefici associati alla mancata realizzazione del progetto (benefici intesi in termini di mancato impatto sulle componenti ambientali).

##### **3.1.1. Atmosfera**

L'esercizio della nuova infrastruttura è caratterizzata da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO<sub>2</sub>) in fase di esercizio.

In generale i benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2.56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0.53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione).

Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0.53 kg di anidride carbonica. Questo ragionamento può essere ripetuto per tutte le tipologie di inquinanti.

La mancata realizzazione del progetto non consentirebbe il risparmio di inquinanti e gas serra per la produzione di energia elettrica.

##### **3.1.2. Ambiente Idrico**

Attualmente vi sono prelievi idrici consistenti dovuti all'irrigazione dei campi coltivati in maniera estensiva a monocoltura. In fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non sono previsti nuovi prelievi e/o scarichi idrici. I consumi idrici sono da addebitare all'utilizzo agronomico per l'irrigazione dell'impianto arboreo/arbuativo che sarà presente all'esterno del campo fotovoltaico e a quello erbaceo che sarà presente tra le stringhe del parco fotovoltaico. Tale scelta progettuale non solo conserva l'uso agricolo attuale ma mira a diversificare l'ambiente le colture agricole e quindi a migliorare la ritenzione idrica del territorio.

##### **3.1.3. Suolo e Sottosuolo**

In generali il principale impatto sull'ambiente associato alla fase di esercizio di un impianto fotovoltaico è quello relativo all'occupazione di suolo.

Nello specifico, la realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo di circa 34,5 ha. Le aree agricole presenti, sono destinate prevalentemente a seminativi.

La realizzazione del progetto prevede l'installazione di strutture che potranno essere comunque dismesse a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell'area in esame; inoltre il proseguimento dell'attività agricola tra le stringhe dell'impianto fotovoltaico non cambia l'uso delle aree e potrebbe alleggerire la pressione sul suolo poiché buona parte del terreno al di sotto dei pannelli verrà lasciato a riposo per i prossimi 35 anni recuperando la fertilità.

La mancata realizzazione del progetto comporterebbe il mantenimento delle aree a sfruttamento agricolo di tipo estensivo.

#### **3.1.4. Rumore e Vibrazioni**

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico determina un impatto acustico e vibrazionale pressoché nullo, pertanto l'assenza dello stesso non varierà lo stato di fatto.

#### **3.1.5. Radiazioni non Ionizzanti**

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto di tutte le norme previste in materia evitando pertanto interferenze significative con l'ambiente.

#### **3.1.6. Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi**

La realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo (area a basso valore naturalistico). Il lay-out di impianto è definito in modo da non interessare le aree naturaliformi presenti a distanza dall'impianto.

La mancata realizzazione del progetto non varierà in maniera significativa lo stato di conservazione della fauna e soprattutto dell'avifauna, messa a rischio per lo più dall'uso massivo dei pesticidi e fertilizzanti che sono una delle fonti primarie del rischio di estinzione delle specie.

#### **3.1.7. Paesaggio**

Per quanto riguarda la componente paesaggio la mancata realizzazione del progetto eliminerebbe gli impatti riconducibili alla presenza dei moduli dell'impianto. Tuttavia, le particelle interessate dall'intervento sono già oggi contornate da una cortina arborea e arbusativa che ne occlude la visuale, pertanto la realizzazione del progetto unitamente alle soluzioni mitigative di mascheramento non cambieranno in maniera incisiva la visuale del sito.

#### **3.1.8. Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica**

La realizzazione del progetto comporta effetti positivi in termini di incremento di disponibilità energetica da fonti rinnovabili e risparmio di inquinanti e gas serra nel ciclo di produzione di energia elettrica. In caso di non realizzazione del progetto, la quota energetica che potrebbe fornire l'impianto fotovoltaico deriverà da fonti fossili con le conseguenti ripercussioni in termini di qualità dell'aria ambiente (emissioni di inquinanti).

### **3.2. Analisi delle alternative**

Per la realizzazione dell'impianto agri-voltaico in esame il proponente ha analizzato attentamente il territorio del comune di Martignacco e la sua connessione nel comune di Fagagna, prendendo in considerazione i terreni con esposizione prevalente a sud senza ombre portate sul suolo di sviluppo dell'impianto, tale ricognizione è stata effettuata con analisi puntuale visiva effettuando ricognizione fra tutte le contrade e il territorio circostante.

Da questa analisi sono stati individuati anche altri terreni che dal punto di vista di esposizione solare erano privi di ombre portate ma pochi terreni avevano nelle loro vicinanze una facilità di

allaccio alla rete elettrica in modo da cedere l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Inoltre per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico a terra come quello in esame, si sono considerate più ipotesi strutturali. Quella prescelta prevede l'installazione di tralicci in acciaio zincato indipendenti fra di loro in modo da evitare i collegamenti trasversali; inoltre, i tralicci sono di dimensioni ridotte per diminuire il più possibile l'impatto visivo.

L'analisi relativa alla scelta del sito di localizzazione dell'impianto fotovoltaico è stata del tipo:

- 1) localizzativa, in relazione all'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra;
- 2) all'impatto potenziale generabile dall'impianto date anche le sue dimensioni.

Rispetto al primo parametro (aree non idonee) si precisa che l'impianto NON ricade in aree non idonee.

Rispetto al parametro 2) si precisa che, Il parco agrivoltaico ha dimensioni considerevoli ma il posizionamento strategico lo rende minimamente impattante sulle biocenosi locali e sulla struttura ambientale di tipo agricolo.

Considerando lo studio territoriale effettuato, in considerazione delle ottime caratteristiche del lotto individuato (esposizione, facilità di allaccio rete elettrica, etc.) e i bassi impatti ambientali generati dall'opera, l'unica comparazione con le alternative progettuali e tecnologiche possibili è stata fatta con la generazione di energia elettrica da fonte eolica.

Proprio perché la seconda discriminata per la scelta delle alternative è stata la valutazione degli impatti e l'impatto paesaggistico, ecosistemico e sulla popolazione che l'impianto eolico produce la scelta è ricaduta verso la tecnologia a minor impatto ambientale per l'area.

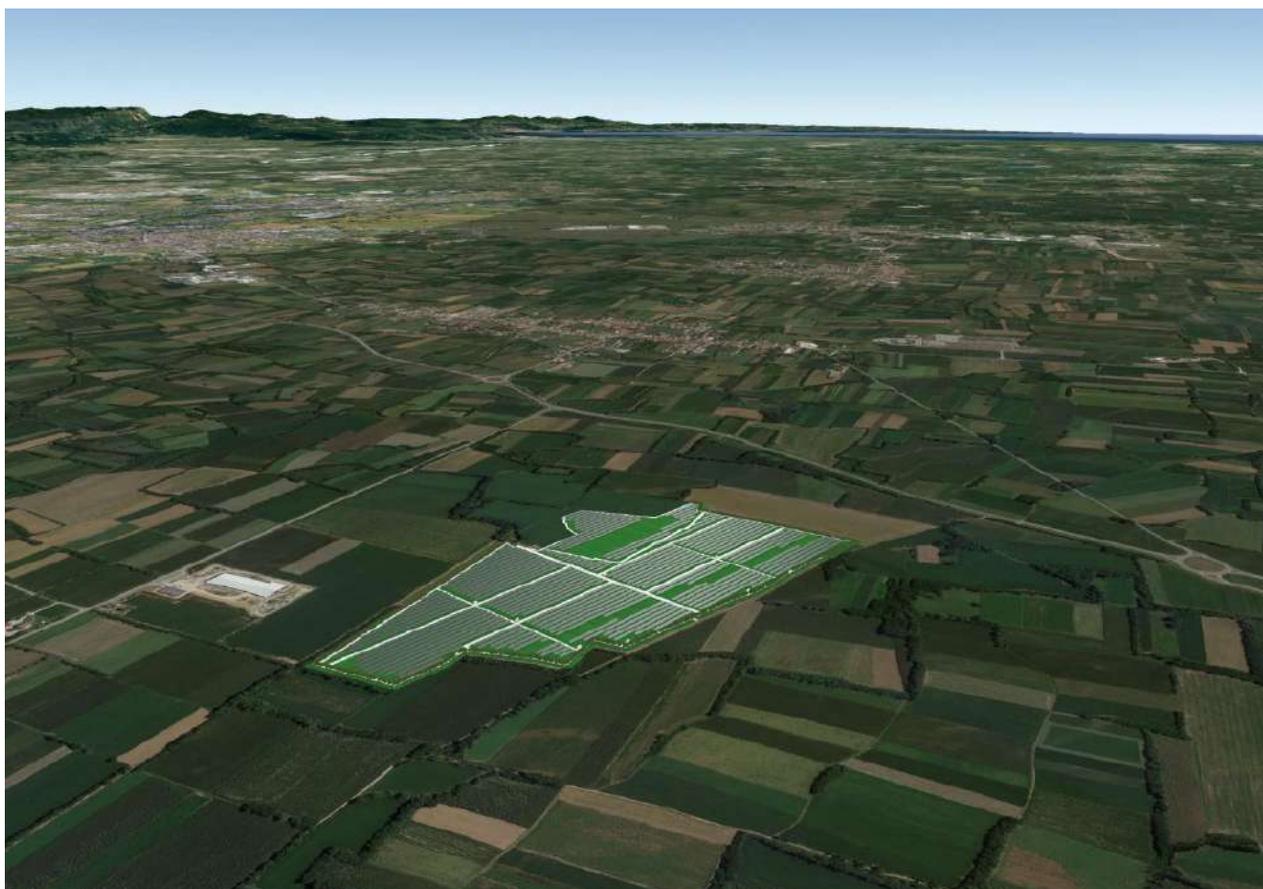


Figure 3-1. Veduta generale dell'intervento

In definitiva, la scelta del sito di installazione e quindi dello sviluppo dell'impianto fotovoltaico

(fonte preponderante in FVG per raggiungere gli obiettivi al 2030 in quanto non possiamo sviluppare eolico in questa regione) è stata fatta anche al fine di evitare il generarsi di impatti di natura cumulativa, non essendo presenti in zona altri impianti analoghi.

La scelta del sito inoltre ha tenuto conto della:

- distanza dalla sottostazione (minore distanza, minore impatto delle opere di connessione);
- assenza di vincoli idrogeologici
- planarità del terreno per evitare l'alterazione della morfologia e limitare i movimenti terra
- irraggiamento (aree a minor irraggiamento avrebbero potuto comportare una minore producibilità dell'impianto e quindi un'analisi costi benefici ambientali negativi)
- assenso dei proprietari (fattore da non sottovalutare poiché l'accettazione dell'intervento, al contrario dell'esproprio forzato, ha una ripercussione sugli aspetti sociali e della salute dell'uomo)
- bilanciamento tra massimizzazione della produzione e superficie massima occupabile al fine di rendere l'intervento compatibile ma anche economicamente vantaggioso

L'incrocio di tutte le variabili anzi dette e di tutti gli altri vincoli di natura ambientale e paesaggistico della zona, nonché delle interrelazioni con i centri abitati e le attività economiche, hanno portato ad individuare come migliore scelta localizzativa e progettuale il sito oggetto di proposta.

## 4. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO

L'impianto fotovoltaico in proposta è di tipo a terra ad inseguimento solare mono-assiale, non integrato, da connettere alla rete (grid-connected) in modalità trifase in media tensione (MT). Si tratta di impianti a inseguimento solare con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, montati in configurazione unifilare su strutture metalliche (tracker) aventi un asse rotante (mozzo) per permettere l'inseguimento solare.

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato di collegamento del campo fotovoltaico alla cabina primaria di e-distribuzione, questo avrà una lunghezza di circa 7,1 km e percorrerà la viabilità esistente.

Saranno posizionate due cabine di consegna (una per il campo agrivoltaico "Martignacco 1" e una per il campo agrivoltaico "Martignacco 2" e denominate rispettivamente "Cabina FTV Atlas Re Nogaredo 1" e "Cabina FTV Atlas Re Nogaredo 2"). La "cabina FTV Atlas Re Nogaredo 1" si collegherà alla rete elettrica esistente di e-distribuzione con un elettrodotto elicordato ad elica (20 KV) sia in prossimità di una cabina esistente di E-Distribuzione denominata "Cabina C.li Passeri" sia alla cabina primaria di E-distribuzione "Fagagna". La "cabina FTV Atlas Re Nogaredo 2" si collegherà alla rete elettrica esistente di e-distribuzione con un elettrodotto ad elica sia in prossimità di una cabina esistente di E-Distribuzione denominata "Cabina FVT Dadj Club" sia alla cabina primaria di E-distribuzione "Fagagna".

Lungo il percorso si dovranno attraversare dei canali d'acqua il superamento dei quali sarà possibile applicando la tecnica del "no dig" o "perforazione teleguidata" che permette la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto e senza compromettere il naturale flusso del corso d'acqua. Di seguito un'immagine esplicativa della tecnica prevista.

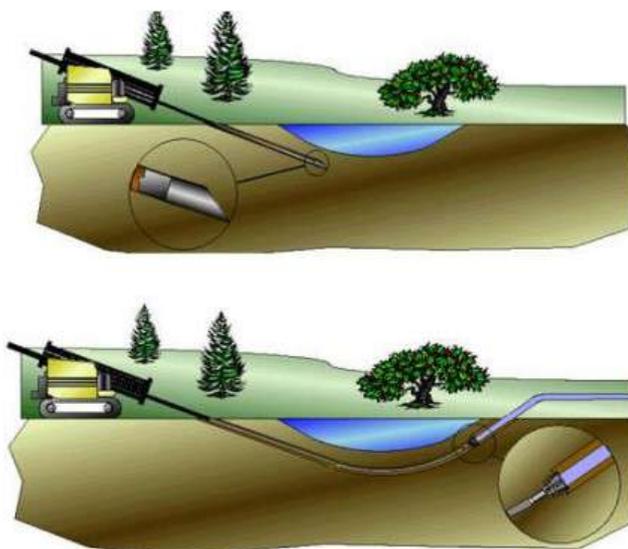


Figure 4-1. Immagine esplicativa della perforazione teleguidata

All'impianto fotovoltaico, inoltre, sarà associato un impianto di agro-forestazione per la realizzazione di un apiario con la piantumazione di siepi ed alberi melliferi per l'aumento della biodiversità e consentire, quindi, lo sviluppo di un apiario nell'area di progetto.

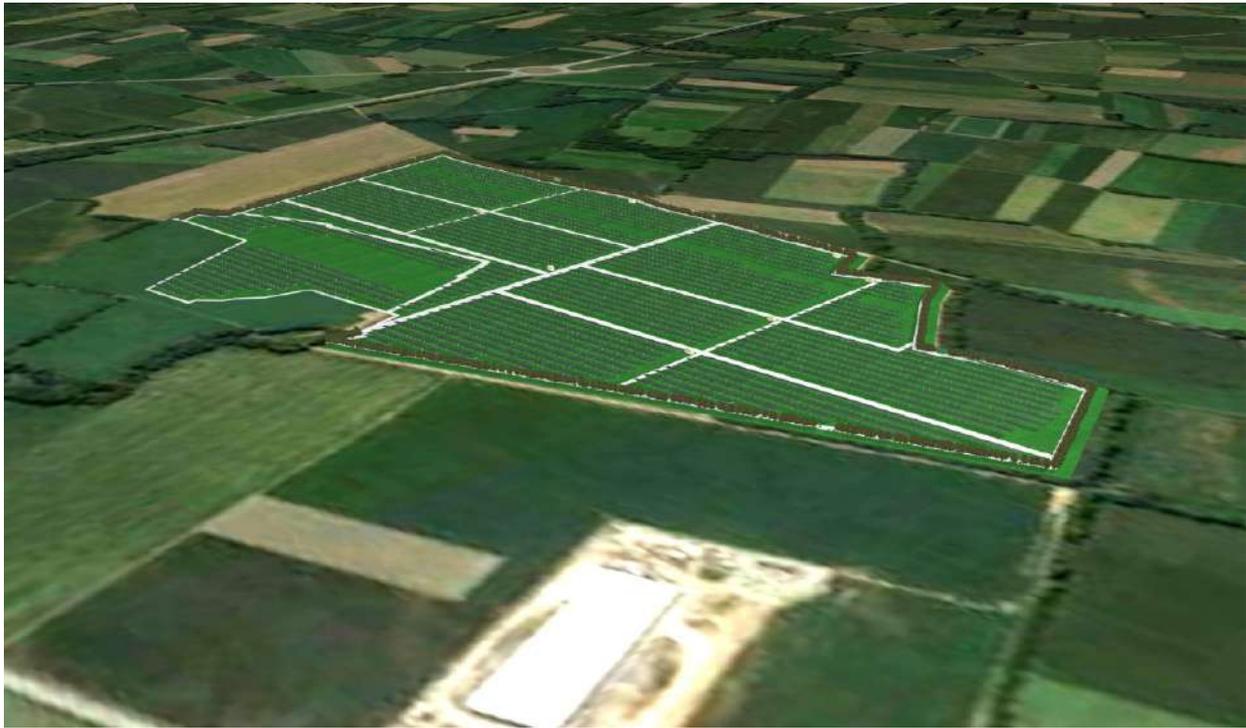


Figure 4-2. Veduta generale dell'intervento

#### 4.1.1. Progetto agri-fotovoltaico e realizzazione di un apiario

L'agroforestazione (agroforestry) o agroselvicoltura è l'insieme dei sistemi agricoli che vedono la coltivazione di specie arboree e/o arbustive perenni, consociate a seminativi e/o pascoli, nella stessa unità di superficie.

Tali sistemi rappresentano la più comune forma di uso del suolo nei paesi della fascia tropicale ed equatoriale. Nei paesi ad agricoltura intensiva, quali quelli dell'UE, a partire dagli anni '50-'60 dello scorso secolo, la meccanizzazione agricola e la tendenza alla monocoltura hanno determinato una drastica riduzione dei sistemi agroforestali che erano invece la norma in passato (es. seminativi arborati, pascoli arborati, ecc.). Sistemi tradizionali sono ancora presenti in vaste aree dei paesi del Mediterraneo, tra cui l'Italia, soprattutto nelle aree più marginali e meno vocate all'agricoltura intensiva.

Poiché l'agro-forestazione si identifica nella realizzazione consociata di attività produttive diverse, la scelta delle tecniche agronomiche da realizzare in tali impianti deve fare in modo che il connubio fra specie arboree e specie erbacee generi vantaggi attesi in termini produttivi, ecologici e di uso efficiente delle risorse natura.

L'agro-forestazione è ad oggi una pratica con benefit in termini di "green policy". Al fine anche di mitigare l'impatto paesaggistico, la scelta della tipologia di agro-forestazione da applicare è ricaduta sui "Sistemi lineari" nelle aree perimetrali all'impianto fotovoltaico in proposta, costituiti da siepi ed alberi intervallati a distanza regolare.

Di seguito si evidenziano gli step per la realizzazione di un sistema lineare di siepi ed alberi:

- a) Sesto d'impianto su fascia perimetrale con apertura di buche manuali per l'impianto di materiale vegetativo a costituzione delle siepi e per i soggetti arborei;
- b) Pacciamatura biodegradabile, per consentire la percentuale di attecchimento, limitando la competizione delle specie infestanti avventizie, consentendo un contenimento dei costi di manutenzione della fascia impiantata;
- c) Irrigazione di soccorso per impedire una mortalità delle piante messe a dimora.

La scelta delle cultivar da impiantare è stata fatta in funzione di diversi fattori tra i quali:

- rispetto delle direttive imposte dalle norme tecniche di attuazione dei comuni interessati dall'impianto agrivoltaico;
- attivare un sistema di monitoraggio ambientale basato sul fatto di utilizzare la sensibilità delle piante come bioindicatori e mettere a punto un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria;
- utilizzo delle piante in funzione della proposta progettuale di realizzare un apiario.

Lo studio della flora apistica è di grande importanza poiché il miele deriva dal nettare dei fiori che le api bottinano e molte delle sue caratteristiche sono legate all'origine botanica delle specie bottinate.

Lo studio della flora apistica è importante anche per capire meglio quali sono le specie che hanno più valore nutrizionale per lo sviluppo della colonia e capire il comportamento delle api nei confronti della flora disponibile. Infine la conoscenza della flora apistica è uno strumento utile nelle strategie di rimboschimento e di recupero dei terreni marginali: l'individuazione e la scelta di determinate specie

permette un incremento della produzione di miele e l'aumento di risorse sia per le api sia per l'entomofauna utile.

Le specie vegetali sono attrattive nei confronti delle api e degli altri insetti in base a quale alimento forniscono loro, sotto forma di nettare, polline o melata.

L'analisi del prodotto finito, il miele, potrà dare indicazioni circa la qualità dell'aria e mettere a punto un sistema di monitoraggio ambientale che potrà dare risultati molto utili circa lo sviluppo ecosostenibile dell'intera area oggetto di studio.

Le varie specie botaniche possono essere attrattive in base al fatto che siano pollinifera o nettarifere e anche in relazione al periodo dell'anno in cui fioriscono: alcune piante sono importanti per il sostentamento della colonia (nutrimento delle api, scorte per l'inverno, sviluppo della famiglia all'inizio della primavera) oppure per la produzione di miele.

I requisiti che una specie botanica deve avere nei confronti delle api sono:

- secrezione nettarifera e abbondanti produzioni (o nel caso del polline, abbondante produzione ed elevato contenuto proteico);
- buona accessibilità ai nettari;
- ampia disponibilità e abbondanza di fioritura;
- vicinanza all'alveare.

La scelta del luogo diventa di potenziale importanza vista l'area di realizzazione dell'apiario.

Le postazioni saranno disposte a sud, al riparo dai venti, tenendo in considerazione l'ombreggiatura dei mesi più caldi a carico dello strato arboreo di neocostruzione.

Nelle vicinanze si evidenzia la presenza di disponibilità di acqua per il normale approvvigionamento, ma saranno predisposti dei piccoli abbeveratoi.

Le postazioni saranno poste sul terreno allo stato di fatto, già piuttosto pianeggiante, per evitare spostamenti accidentali.

Tali postazioni sono state considerate nel rispetto della legge 24 dicembre 2004, n. 313 (Disciplina dell'apicoltura), la tutela e lo sviluppo sostenibile dell'allevamento delle api sul territorio regionale, nonché la valorizzazione dei prodotti dell'apicoltura, regolamentando l'uso dei prodotti fitosanitari sulle piante coltivate e spontanee durante il periodo della fioritura.

Comunque si rimanda alla relazione specialistica allegata alla presente per i dettagli di tale impianto.

Tutto ciò per quanto riguarda l'agrivoltaico proposto nel presente progetto.

Per quanto riguarda la piantumazione delle essenze arboree atte alla mitigazione dell'impianto, queste saranno del tipo autoctone, mentre per la restante superficie, per tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale, saranno utilizzate piantumazioni che tengono conto delle coltivazioni già in uso sulla superficie oggetto dell'intervento, correlando anche la necessità di

poter garantire la sopravvivenza dell'impianto apiario previsto.

Inoltre si utilizzeranno le essenze arboree previste per migliorare la qualità dell'aria ivi presente.

Quando si parla di inquinamento ci si riferisce ai possibili effetti negativi sulla vita e sulla salute umana. Spesso ci si dimentica, però, che le modificazioni ambientali dovute alla produzione e all'emissione di sostanze nocive da parte dell'uomo riguardano tutti gli organismi, vegetali inclusi. E poiché la nostra vita dipende interamente dalle piante (ce ne nutriamo e se ne cibano gli animali che alleviamo, ci curano dalle malattie, ci vestono, ecc.) forse dovremmo soffermarci maggiormente su questo aspetto. Le piante, infatti, risentono dell'inquinamento ambientale ma possono anche influire positivamente sui danni che da esso derivano o addirittura attenuarne gli effetti.

Da decenni la sensibilità delle piante alla presenza di inquinanti viene studiata per mettere a punto sistemi di monitoraggio della qualità di aria ed acque. Questi metodi sono basati sulla conoscenza delle caratteristiche di resistenza alle sostanze tossiche inquinanti da parte di alcune specie e sulla valutazione della presenza o assenza (oppure anche delle alterazioni strutturali, morfologiche, fisiologiche in qualche modo misurabili) di tali specie in una data area.

Inoltre vi sono evidenze relative a meccanismi diretti che vedono le piante come agenti efficaci della mitigazione degli effetti dell'inquinamento. Alcune specie resistenti agli inquinanti, infatti, possono agire come elementi di riduzione di queste stesse sostanze in ambiente urbano perché sono in grado di eliminarle tramite assorbimento e successiva metabolizzazione. Ciò è possibile perché durante il giorno le foglie, oltre ad emettere ossigeno e assorbire anidride carbonica attraverso gli stomi, possono anche assorbire, sempre attraverso gli stomi, gas inquinanti come ozono (O<sub>3</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) e anidride solforosa (SO<sub>2</sub>). Tale rimozione avviene a livello della superficie fogliare e nei tessuti vegetali ed è specifica per ogni specie vegetale.

Il potenziale di riduzione dell'inquinamento da parte delle piante è ancora più evidente se si considera che gli alberi (così come le siepi e i cespugli) intercettano e sequestrano le polveri sottili presenti nell'atmosfera. Ciò grazie all'ampia superficie fogliare che essi espongono all'aria, dove fungono da veri e propri filtri. È stato appurato che, nell'ambito del complesso fenomeno della deposizione del particolato, piante con rami densi, fogliame fitto e foglie numerose e rugose o frastagliate hanno un elevatissimo effetto filtrante e di abbattimento delle polveri.

Un altro ambito di utilizzo delle piante come elemento di ausilio nella mitigazione dell'inquinamento ambientale è quello relativo alla fitoremediation, ovvero all'impiego dei vegetali come sistemi di detossificazione di acque e suoli inquinati.

La scelta delle *cultivar* da impiantare, sulla base delle caratteristiche dell'area, è stata fatta in funzione della proposta progettuale di realizzare un apiario. Pertanto, la consapevolezza dell'aumento della biodiversità, la normativa in materia di apicoltura e la gestione alimentare dell'entomofauna pronuba, hanno permesso di definire il seguente assetto:

- ✓ piantumazione di siepi ed alberi melliferi perimetralmente all'impianto che abbiano una funzione di mascheramento e aumento della biodiversità locale;
- ✓ un apiario per la produzione di miele;
- ✓ coltivazione di erba medica tra le file dei moduli fotovoltaici, per la produzione di foraggio al termine della loro funzione mellifera.

In particolare:

- ✓ Siepe: consociazione mista tra *Crataegus monogyna* Jacq, *Viburnum opulus* L. e *Hedera elix*;
- ✓ Arboreo: sesto d'impianto di *Tilia cordata* Mill..a distanza regolare per la produzione mellifera.
- ✓ Prato: l'interno del campo fotovoltaico, tra le stringhe delle celle fotovoltaiche, sarà coltivata a *Medicago sativa* L.
- ✓ Aree di rispetto dalle strade: mantenimento della coltura cerealicola (*Zea mays* L.)



Figure 4-3. Siepe di *Crataegus monogyna* Jacq.



Figure 4-4. Siepe *Viburnum opulus* L.



Figure 4-5. *Hedera elix*



Figure 4-6. Prato da sfalcio tra le celle fotovoltaico *Medicago sativa* L.



Figure 4-7. Impianto arboreo di *Tilia cordata* Mill..



Figure 4-8. Siepe con potatura a spalliera di *Tilia cordata* Mill..

## 4.1.2. Operazioni necessarie alla realizzazione dell'intervento

### 4.1.2.1. Livellamenti

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante spontanee preesistenti nelle zone d'intervento, nonché da pietrame e altro materiale non afferente all'attività agricola.

Sono necessarie operazioni di livellamento del terreno in determinate zone dell'area per per-

mettere la realizzazione della viabilità interna.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine di campo, di consegna e delle cabine ad uso tecnico e manutentivo.

La posa della recinzione sarà effettuata, per quanto possibile, in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa dei canali portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato, già abbastanza pianeggiante. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

#### 4.1.2.2. Scolo delle acque meteoriche

Si prevede un sistema di raccolta e incanalamento delle acque piovane verso i canali naturali esistenti, il tutto facendo sì che sia data idonea pendenza durante le fasi di livellamento e sistemazione del terreno. Tale sistema avrà il solo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo, seguendo la pendenza naturale del terreno, in modo da prevenire possibili allagamenti, preservando il più possibile lo stato attuale dell'intera area.

#### 4.1.2.3. Movimentazione terra

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle voci di scavo con relativi volumi di terra movimentata per ciò che attiene all'intero intervento.

Platea cabine di campo, cabina di consegna e vani tecnici			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
6.90 x 3.30 x 0.40	9.11	6	54.65
12.65 x 3.00 x 0.40	15.18	2	30.36
13.60 x 2.60 x 0.40	14.14	3	42.43
Fondazioni cancello d'ingresso			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
5.00 x 0.60 x 0.90	2.70	2	5.40
Per blocchi di fondazione dei pali d'illuminazione			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
0.60 x 0.60 x 0.60	0.22	53	11.66
Somma			144.50
Per stesura linee elettriche e di terra interne al campo			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
(600.00 + 3500.00 + 1800.00) x 0.50 x 1.00	2950.00	1	2950.00
VOLUME TOTALE MC			3094.50

Tabella 4-1. Totale movimentazione per i campi agrivoltaici

Opere di connessione – stesura linee elettriche MT interrate			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
7450.00 x 0.60 x 1.20	5364.00	1	5364
A detrarre attraversamenti “no-dig”: 715.00 x 0.60 x 1.20	-514.80	1	-514.80
Perforazioni con tecnica “no-dig”: 715.00 x 3.14 x 0.20 x 0.20	89.804	89.804	89.804
Totale mc			4939.00

Per quanto attiene ai volumi eccedenti e riferiti alla realizzazione dei campi fotovoltaici, si può tranquillamente affermare che tali quantità saranno riutilizzate in loco per il livellamento e sistemazione superficiale di tutta l'area d'intervento.

Per quanto riguarda le opere di connessione, considerando che la terra movimentata per gli scavi necessari per la posa delle linee elettriche viene riutilizzata per ricoprire gli stessi scavi per una percentuale di circa l'80% (considerando anche che alcuni tratti saranno eseguiti con la tecnica del no-dig), se ne deduce la quantità di terra in eccesso risultante dagli interventi di scavo e sbancamento del terreno necessari per la realizzazione delle opere di connessione è pari a circa 988,00 mc (20% di 4939,00 mc).

Per smaltire la terra in eccesso risultante dalle attività di scavo e sbancamento si potrà procedere in uno dei seguenti modi:

- spargimento sul terreno in modo omogeneo del volume accumulato (realizzabile a seconda dell'andamento dell'organizzazione di cantiere realizzabile a seconda dell'andamento dell'organizzazione di cantiere e fatta salva la verifica del materiale scavato per poter essere idoneo al successivo riutilizzo); in questo caso, considerando l'intera superficie a disposizione (pari a circa 345630,00 mq), lo strato superficiale aggiunto avrebbe un'altezza media inferiore a 0,003 m (pari a 3 mm). Oppure:
- smaltimento del terreno mediante autocarri (tramite ditta specializzata in riciclaggio materiali edili e/ pubblica discarica).

Nella seconda ipotesi, considerando una densità di riferimento media per il terreno vegetale di 1,8 t/mc e una quantità orientativa di terreno da smaltire di 988,00 mc, si ottiene una prima stima in peso di circa 1780 tonnellate da smaltire.

Supponendo l'utilizzo di autocarri della portata di 30 t ciascuno, si può calcolare in prima approssimazione un numero di viaggi intorno a 60 (ogni viaggio si intende come "andata" e "ritorno").

In fase di cantiere si può tuttavia optare per una soluzione ibrida tra le due sopra esposte oppure, visto i valori contenuti del materiale scavato, si può tranquillamente optare per la prima soluzione.

Comunque nella relazione "Piano di gestione delle terre e rocce da scavo" saranno riportati i dettagli di quanto espresso nel presente paragrafo.

#### 4.1.2.4. Recinzione

Per garantire la sicurezza dell'impianto, le aree di pertinenza saranno delimitate da una recinzione con rete metallica integrata da un impianto d'illuminazione, da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

Tale recinzione costituirà anche la delimitazione dell'intera area oggetto delle operazioni di cantiere.

Tale recinzione sarà costituita da montanti metallici disposti ad interasse di m. 2,00 con rete metallica interposta e rinforzata da controventature, anch'esse in profilati metallici.

I montanti saranno infissi direttamente nel terreno senza alcuna opera interrata; l'altezza totale della recinzione sarà pari a m. 2,30 fuori terra.

La recinzione verrà arretrata, nelle zone in cui insistono fasce di rispetto stradale e/o di vincolo, per permettere l'inserimento di essenze floreali e/o alberature di schermatura tali da mitigare gli effetti visivi (potrebbero utilizzarsi anche le essenze già presenti qualora non costituiscono interferenza nella realizzazione delle opere di recinzione). In questo modo si potrà perseguire

l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto.  
Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato nel particolare seguente:

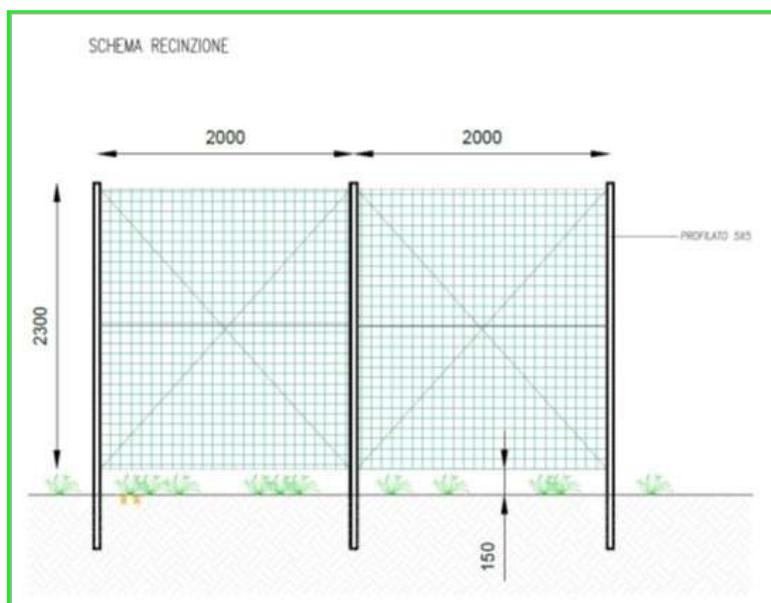


Figure 4-9. Particolare opera di recinzione

Al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici consistenti nell'innalzamento di cm. 15 dell'intera rete perimetrale dei sottocampi rispetto al piano campagna, come da figura precedente.

#### 4.1.3. Dismissione dell'impianto

Si prevede una vita utile dell'impianto non inferiore ai 25 anni.

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

- totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.), oppure:
- smantellamento integrale del campo e riutilizzazione del terreno per altri scopi.

In caso di smantellamento dell'impianto, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo la direttiva 2012/19/UE - WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) – direttiva RAEE – recepita in Italia con il Dlgs n. 49 del 14.03.2014.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato CC e lato CA (Dispositivo di generatore)
2. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.
4. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno
5. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno
6. Smontaggio sistema di illuminazione
7. Smontaggio sistema di videosorveglianza
8. Rimozione cavi elettrici e canalette

9. Rimozione pozzetti di ispezione
10. Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento apparati di conversione
11. Smontaggio struttura metallica
12. Rimozione del fissaggio al suolo
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione
14. Rimozione manufatti prefabbricati.

Il prodotto più tecnologicamente sviluppato e maggiormente presente in peso nel campo è il modulo fotovoltaico: è stata istituita, già da parecchio tempo, un'associazione/progetto di produttori di celle e moduli fotovoltaici, chiamata PV-Cycle, in continuo sviluppo e ammodernamento. Fondata nel 2012 come controllata dell'Associazione PV CYCLE – il primo programma mondiale per il riciclo e il ritiro collettivi dei moduli FV – PV CYCLE è oggi attiva in Italia con il suo sistema collettivo **Consorzio PV CYCLE Italia** e la società di gestione dei rifiuti **PV CYCLE Italia Service s.r.l.** che si occupa oltre allo smaltimento dei pannelli fotovoltaici, anche di inverter, batterie, ecc. Allo stato attuale la gestione dei rifiuti FV Professionali è finanziata dai "Produttori" – come definito nell'art. 4, comma 1, lettera g) del D.Lgs. 49/2014 – se il modulo FV da smaltire è classificato come nuovo, ovvero è stato immesso nel mercato dopo l'entrata in vigore della Normativa nazionale RAEE (12 aprile 2014).

Per le ragioni esposte lo smaltimento/riciclaggio dei moduli non rappresenterà un futuro problema.

Prodotti quali gli apparati di conversione, il trasformatore BT/MT, ecc., verranno ritirati e smaltiti a cura del produttore.

Essendo prevista la completa sfilabilità dei cavi, a fine vita ne verrà recuperato il rame e l'alluminio e smaltiti i rivestimenti in mescole di gomme e plastiche.

Le opere metalliche quali i pali di sostegno delle strutture verranno recuperate. Le strutture in Al saranno riciclabili al 100%.

I materiali edili (opere di fondazione delle cabine) in calcestruzzo, verranno frantumati e i detriti verranno e riciclati come inerti da ditte specializzate.

Per ulteriori dettagli sul piano di smaltimento dell'impianto si veda il documento allegato "Piano di dimissione e smaltimento".

## 5. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO

Per la fase di valutazione si è deciso di utilizzare l'Analisi Multi-Criteri (A.M.C.) poiché il progetto prevede interventi che possono avere ricadute di diversa entità su più componenti ambientali.

Tra i diversi approcci possibili alle A.M.C., la metodologia delle matrici a livelli di correlazione variabile dà buoni risultati interpretativi e permette nel contempo di prendere in considerazione anche aspetti strettamente ambientali, che altrimenti sarebbero di difficile lettura o rappresentazione, data la loro complessità e correlazione.

Le matrici a livelli di correlazione variabile permettono di effettuare una valutazione quantitativa alquanto attendibile, significativa e sintetica. Essa mette in relazione due liste di controllo, generalmente componenti ambientali e fattori ambientali (es.: componente Suolo e fattore Modifiche morfologiche) e il suo scopo principale è quello di stimare l'entità dell'impatto elementare dell'intervento in progetto su ogni componente.

Nella fase di costruzione sono stati individuati i seguenti fattori causali:

- Variazione della copertura vegetale
- Produzione di polveri
- Modifica dell'ecosistema
- Emissioni dovute al traffico dei mezzi
- Emissioni sonore
- Produzione rifiuti

Nella fase di esercizio sono stati individuati i seguenti fattori causali:

- Perdita di copertura originaria del suolo
- Produzione energia rinnovabile
- Intrusione visiva

Gli impatti **diretti** ipotizzabili durante la fase di costruzione ed esercizio sono i seguenti:

- Diminuzione di habitat
- Inquinamento da traffico dei mezzi
- Inquinamento da rumore
- Eliminazione di specie floristiche/fitocenosi
- Allontanamento della fauna
- Variazioni floro-vegetazionali
- Introduzione di elementi visivi estranei

Gli impatti **indiretti** (indotti) relativi alle fasi di costruzione ed esercizio sono risultati i seguenti:

- Modificazione delle fitocenosi (banalizzazione della fauna e/o aumento di specie sinantropiche)
- Perdita del valore naturalistico delle fitocenosi
- Allontanamento fauna
- Perdita specie vegetali
- Variazione qualità ambientale

Di seguito viene riportato l'elenco delle Componenti ambientali e dei Fattori/Azioni (fase di cantiere ed esercizio) di progetto, presi in considerazione:

COMPONENTI:

- ARIA

- AMBIENTE IDRICO
- PAESAGGIO STORICO E CULTURALE
- SUOLO E SOTTOSUOLO
- POPOLAZIONE
- BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA

**FATTORI:**

- Produzione di rumore e inquinamento elettromagnetico
- Produzione di rifiuti
- Emissioni in atmosfera
- Modifiche morfologiche/variazione uso suolo
- Modifica degli habitat per la fauna e la vegetazione
- Incidenza della visione e/o percezione paesaggistica e culturale
- Modifiche dei flussi di traffico
- Rischio incidente (acque e suolo)

**5.1.1. Attività oggetto di analisi degli impatti preliminari**

La realizzazione dell'impianto prevede una serie di lavorazioni che possono essere sinteticamente accorpate nelle attività definite in seguito e di carattere generale, sia per l'area nella quale saranno ubicati i Campi Fotovoltaici che in quello in cui sarà realizzata la cabina di trasformazione/consegna.

Lo studio accennerà solo occasionalmente agli impatti generati dalla realizzazione delle opere di collegamento tra i Campi Fotovoltaici e la cabina di trasformazione/consegna, sia per la tipologia di lavoro (cantiere mobile del tutto assimilabile a lavori di posa di linee di servizio sulla sede stradale) che per l'assenza di ricettori abitativi ubicati nelle sue immediate prossimità.

**FASE DI INSTALLAZIONE**

Le operazioni di cantiere per ogni campo fotovoltaico considerate sono le seguenti:

- la prima fase dell'organizzazione del cantiere consiste nella sistemazione delle vie di accesso ai siti e nella loro recinzione. In seguito saranno organizzate alcune aree destinate ad ospitare le baracche di cantiere (uffici, spogliatoi, deposito, ecc.) e i servizi igienici. Allo stesso modo, cioè con la pulizia del terreno e il suo eventuale livellamento mediante escavatore, verrà definita una piazzola per il deposito del materiale. Infine verrà predisposta una viabilità temporanea di cantiere limitata solo a quanto strettamente necessario per le lavorazioni.

Le opere edili per la costruzione dell'impianto fotovoltaico consistono in linea di massima nelle lavorazioni specificate in seguito.

- a) Campo fotovoltaico
- taglio e pulizia dell'intera area oggetto d'intervento dalla vegetazione agricola esistente;
- predisposizione del cantiere attraverso i rilievi sull'area e picchettamento delle aree di intervento;
- apprestamento delle aree di cantiere;
- realizzazione delle piste d'accesso all'area di intervento dei mezzi di cantiere;
- eventuale livellamento e sistemazione del terreno;
- formazione di percorso carrabile di ispezione lungo il perimetro del fondo e all'interno dell'area con spianamento e livellamento del terreno con misto di cava da eseguirsi con mezzi meccanici tipo escavatore, a sua volta servito da camion per il carico e scarico del

- materiale utilizzato e/o rimosso;
- installazione della recinzione lungo il perimetro dell'area d'intervento costituita da montanti metallici disposti ad interasse di ml. 2,00 con rete metallica interposta e rinforzata da controventature, anch'esse in profilati metallici.
- realizzazione di impianto d'illuminazione, di videosorveglianza e antintrusione dell'intero impianto;
- fissaggio delle strutture di supporto attraverso apposita macchina battipalo;
- costruzione dell'impianto fotovoltaico costituito da struttura metallica portante (tracker monoassiali dotati di motore per permettere la rotazione dei pannelli bifacciali), previo scavo per l'interramento dei cavi elettrici per media e bassa tensione di collegamento alle cabine di trasformazione ed alla cabina di consegna;
- fondazioni delle cabine inverter e della cabina di consegna;
- posizionamento delle cabine elettriche (con inverter, trasformatore e apparati elettrici) e delle cabine di consegna;
- montaggio strutture di supporto;
- cavidotti interrati interni: opere edili;
- cavidotti interrati interni: opere elettriche;
- realizzazione dei collegamenti elettrici;
- assemblaggio, sulle predette strutture metalliche portanti preinstallate, di pannelli fotovoltaici, compreso il relativo cablaggio.
- conferimento inerti provenienti dagli scavi, dai movimenti terra e dalle demolizioni non riutilizzabili.
- a completamento dell'opera, smobilitazione cantiere e sistemazione finale del terreno con conseguente collaudo delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche.

### **FASE DI ESERCIZIO**

Questa fase prevede solo la produzione di energia elettrica tramite l'irraggiamento solare e la produzione agricola integrata nel parco fotovoltaico.

### **FASE DI DISMISSIONE**

La dismissione degli impianti prevede sostanzialmente operazioni analoghe a quelle della realizzazione.

Quindi, dovrà essere predisposto un cantiere analogo a quello della fase di realizzazione.

Per quanto riguarda le opere edili, si prevede:

- Smontaggio dei moduli fotovoltaici e delle relative strutture di sostegno.
- L'operazione di estrazione dei profili metallici dal terreno richiederà l'utilizzo di un escavatore e di mezzi di trasporto per l'allontanamento dei materiali.
- Rimozione e allontanamento, mediante gru e camion, dei manufatti prefabbricati.
- Per i cablaggi e i cavidotti interrati saranno rimossi solo i cavi, che saranno sfilati.
- Vista la profondità di posa i cavidotti non verranno rimossi.
- Rimozione delle recinzioni.
- Da ultimo una pala meccanica sistemerà il terreno in corrispondenza dei manufatti rimossi e delle eventuali piste di cantiere.

Al termine della fase di rimozione dell'impianto l'area può essere restituita all'uso agricolo.

### 5.1.2. Analisi degli impatti generati dall'intervento

Dall'analisi dell'idea progettuale sono stati analizzati i possibili impatti generati dall'opera tenendo conto, in particolare:

- a) dell'entità ed estensione dell'impatto, quali area geografica e densità della popolazione potenzialmente interessata;
- b) della natura dell'impatto;
- c) della natura transfrontaliera dell'impatto;
- d) dell'intensità e della complessità dell'impatto;
- e) della probabilità dell'impatto;
- f) della prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;
- g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti;
- h) della possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace.

La valutazione ha tenuto conto sia della significatività della probabilità che le azioni di progetto determinino il fattore di impatto e sia la significatività della probabilità che il fattore di impatto induca l'impatto sulla componente o sul fattore ambientale analizzato.

## 5.2. Componente aria (Clima e microclima)

### 5.2.1. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

#### Fase di Cantiere

Gli impatti attesi per questa componente sono dovuti essenzialmente ad emissioni in atmosfera di polveri ed emissioni di inquinanti dovute al traffico veicolare ed alle emissioni di polveri durante la fase di cantiere. Nella fase di esercizio non si rilevano impatti significativi, in quanto le opere in progetto non prevedono l'utilizzo di impianti di combustione e/o riscaldamento né attività comportanti variazioni termiche, immissioni di vapore acqueo, ed altri rilasci che possano modificare in tutto o in parte il microclima locale.

L'approccio dello studio del potenziale inquinamento atmosferico segue i passi dello schema generale di azione di ogni inquinante:

- l'emissione da una fonte, il trasporto, la diluizione e la reattività nell'ambiente e infine gli effetti esercitati sul bersaglio, sia vivente che non vivente.
- 



Partendo dunque da questo schema, si individuano nel seguito gli elementi da prendere in considerazione per la caratterizzazione della componente, individuando i seguenti impatti attesi:

- emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere;
- emissioni di polveri;

Si tratta di impatti che, data la tipologia di opera in esame, riguardano solamente la fase di

cantiere.

È stato quindi calcolato il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere le aree di cantiere all'interno dell'area buffer di 4.5 km di raggio, supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione SR464 (via Spilimbergo) e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 4,80 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 9,60 km.

Tale dato è stato moltiplicato per il numero di veicoli giornalieri pari a 8 ottenendo un totale di circa 76,8 km percorsi al giorno nell'arco delle 16 ore.

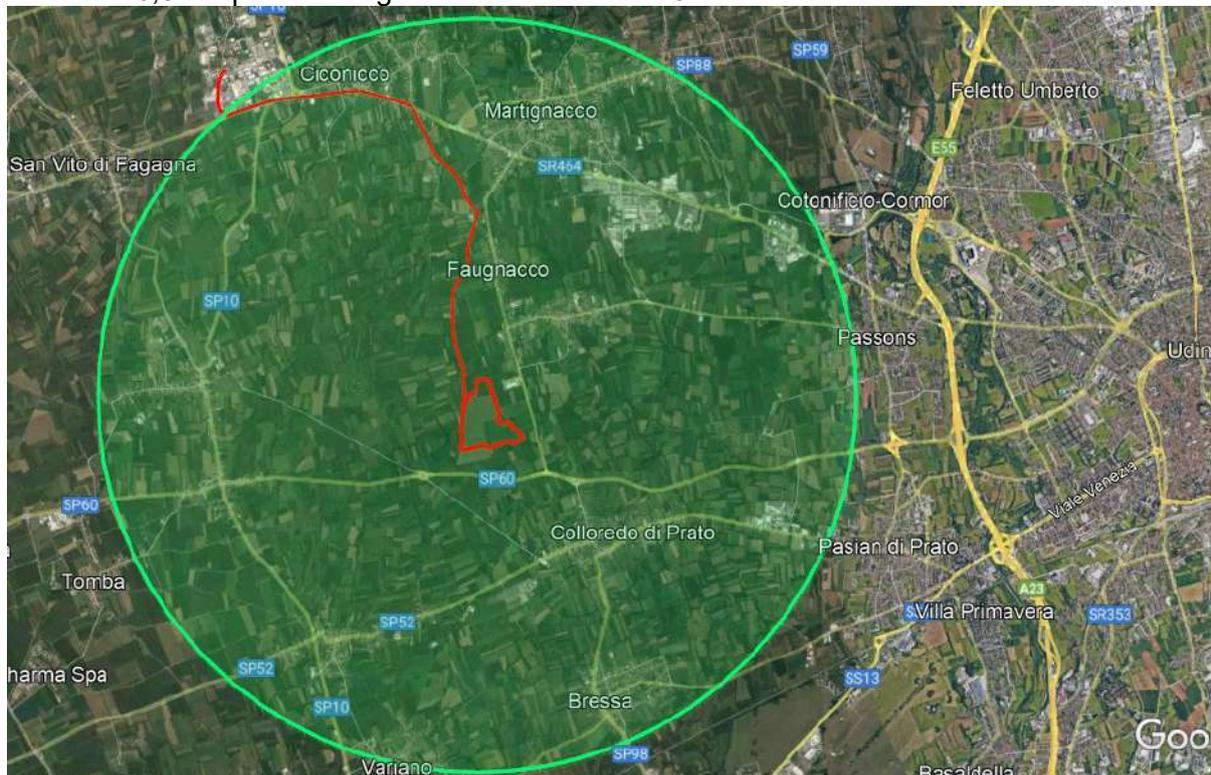


Figure 5-1. Percorsi (in giallo) effettuato dai mezzi nella fase di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere accessorie per la connessione elettrica, che comporta la maggiore interferenza in funzione dei mezzi e soprattutto del tempo impi

La fase successiva è quella d'individuare i recettori sensibili rispetto al traffico veicolare prodotto per le attività di cantiere.

Considerando che per la realizzazione dei due campi agrivoltaici non sono presenti recettori sensibili in quanto trattasi di aree ubicate in zona periferica e non urbanizzata, per la realizzazione dell'elettrodotto interrato sono presenti recettori sensibili rispetto al traffico prodotto dalle attività di cantiere costituiti da una zona industriale/artigianale (ubicata a sud di Fagnacco, a ridosso di via Spilimbergo – SR464 e via Molini sul Ledra) presente lungo il percorso viario da adibire a sede del suddetto elettrodotto interrato. Il percorso non interesserà nessun centro abitato ma solo zone periferiche in cui la presenza di abitazione risulta alquanto sporadica.

Si premette che tutta la viabilità interessata è costituita da strade comunali ad eccezione di un tratto interessato dalla SR464.



Figura 5-1. In rosso la rappresentazione delle porzioni di percorso in cui sono presente abitazioni o edifici produttivi con presenza di persone per più di 8 ore al giorno.

Da una ricerca effettuata in loco e da informazioni ottenute dagli abitanti del luogo, si è potuto accertare che le strade interessate risultano arterie percorse da mezzi leggeri costituiti soprattutto dai residenti del luogo e da pochi mezzi pesanti e/o commerciali che raggiungono la piccola area industriale/artigianale presente a ridosso di via Spilimbergo e il centro abitato di Fagagna (UD); se ne desume che gli impatti derivanti dal traffico di cantiere risulta trascurabile.

Comunque le attività di cantiere dovranno minimizzare i disagi e le interferenze con la normale quotidianità dei residenti nell'area. In particolar modo, saranno sempre garantiti gli accessi pedonali e carrabili a tutti gli edifici abitati.

Pertanto, tra le misure di mitigazione per la realizzazione delle attività di cantiere si cercherà di occupare il minimo spazio carrabile possibile con il passaggio e lo stazionamento dei mezzi di cantiere. Nelle condizioni di larghezza limitata delle strade, ovvero per le strade cosiddette di "penetrazione urbana", le lavorazioni verranno eseguite longitudinalmente (mezzi in serie e non in parallelo) permettendo un ingombro minimo in affiancamento alla normale viabilità.

#### **5.2.1.1. a) emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere**

In questa fase, come calcolato precedentemente, si è ipotizzato un flusso medio di mezzi giornalieri, per lo scarico delle materie prime e per la costruzione delle opere nell'arco temporale di circa 250 gg. (per una media di circa 3 viaggi alla settimana) necessari alla realizzazione dei campi, del cavidotto interrato e della stazione di accumulo e trasformazione.

Di seguito, anche se sicuramente modeste, sono state stimate le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera generate dai motori dei mezzi impegnati nelle attività cantieristiche in questione.

Nel caso in esame, essendo la procedura in atto di valutazione preliminare degli impatti come

richiesto dalla norma, si è deciso di semplificare il calcolo e rappresentare la **peggiore situazione possibile determinabile dalle emissioni in atmosfera, ovvero considerare un parco macchine nella fase di cantiere costituito totalmente da mezzi commerciali pesanti (28-34 tonnellate)**, Diesel, Euro III e ciclo di guida extraurbano.

Quest'ultima ipotesi è *sicuramente conservativa* poiché ad oggi ed ancor di più nel momento di realizzazione dell'opera, sono e saranno attive direttive più severe (EURO IV – V – VI) in materia di limiti di emissioni di inquinanti per i veicoli circolanti nell'unione europea.

Tabella 5-1. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo e ciclo di guida (estratto banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia al 2019 – SINAnet).

Inquinante	Fattore di emissione in g/km per veicolo (2019)			
	CO (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	NMVOG (g/km)	PM2.5 (g/km)
Mezzo commerciale pesante (16-32 T), Diesel, Euro III e ciclo di guida extraurbano	1,64	5,98	0,23	0,17

Tabella 5-2. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.

Mezzo commerciale pesante (16-32 tonnellate), Diesel, Euro II e ciclo di guida extraurbano	
	Inquinante prodotto (g/ora)
CO (g)	1,64*9,60 = 15,74
NO <sub>x</sub> (g)	5,98* 9,60 = 57,40
NMVOG (g)	0,23* 9,60 = 2,21
PM2.5 (g)	0,17* 9,60 = 1,63

La tabella precedente mostra come l'incidenza delle emissioni in aria prodotto durante il percorso eseguito dai mezzi di cantiere (9,60 Km) durante la fase di costruzione delle opere in questione, sia estremamente ridotta nonché di breve durata.

#### b) Emissioni di polveri in fase di cantiere

Gli impatti sull'aria connessi alla presenza degli interventi di cantierizzazione sono dovuti principalmente alle emissioni di polveri e sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di livellamento el terreno e passaggio dei mezzi (a cui sono legate le fasi di movimentazione dei materiali) causa del sollevamento di polvere (PM10).

Il fattore di emissione calcolato per le attività in oggetto ha permesso di ottenere un quantitativo di PM10 pari a 0,729 kg/km\*veicolo. Considerando in via conservativa un transito massimo di 1 camion/h e che ciascun camion percorra tra andata e ritorno, pari a 8.400,00 m di pista non asfaltata per un'emissione complessiva di 6,12 g/h.

Area di emissione polveri diffuse	metri percorsi dai mezzi su strada non asfaltata	Valori emissivi PM10
Campo FV	8.400,00	6,12 g/h

Area di emissione polveri diffuse	PM10 (g/h)	Distanza minima dai recettori sensibili
Campo FV	6,12	10 metri

Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto interrato, poiché i mezzi necessari per le operazioni di scavo controllato e chiusura dello stesso, sono di piccole dimensioni e in misura inferiore a 1 mezzo/ora poiché l'esecuzione dell'attività avviene con tempi lenti (circa 50 m/h), non si ritiene utile calcolare il rateo emissivo delle polveri diffuse perché è presumibile che sarà sempre minore del limite minimo consentito.



Figura 5-2. Esempio di mezzo di piccole dimensioni per la realizzazione dello scavo per la posa del cavidotto.

L'andamento del valore di emissione totale oraria riportato è stato confrontato con la tabella 15 riportata nel Capitolo 2 delle Linee Guida utilizzate nell'analisi, di seguito riproposta.

Tabella 5-3. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.

Gli impatti del cantiere saranno, infine, minimizzati da apposite misure di mitigazione (trasporto con mezzi telonati, cannoni nebulizzatori anti-polveri, barriere provvisorie, ecc.).

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICROCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICROCLIMA:	

#### Fase di esercizio

La presenza di un impianto fotovoltaico può generare un'alterazione localizzata della temperatura dovuta da un effetto di dissipazione del calore concentrato sui pannelli stessi.

La quantificazione di tale alterazione ha un'imprevedibilità legata alla variabilità sia delle modalità di irraggiamento dei pannelli che in generale della ventosità.

L'effetto di alterazione del clima locale prodotto dall'installazione dei moduli fotovoltaici è da ritenersi ininfluenza poiché, fra le diverse modalità di installazione dei moduli fotovoltaici a terra si è

scelto di ancorare i moduli a strutture di sostegno fissate al terreno in modo che la parte inferiore dei pannelli sia sopraelevata di circa 2 metri.

Il campo fotovoltaico è posizionato trasversalmente alla direzione prevalente dei venti, ciò permette la più efficace circolazione dell'aria, agevolando l'abbattimento del gradiente termico che si instaura tra il pannello e il terreno, il quale pertanto risentirà in maniera trascurabile degli effetti della temperatura.

Se ne esclude pertanto la significatività in quanto la dissipazione del gradiente termico, dovuta anche alla morfologia del territorio e alla posizione dell'area in oggetto, ne annulla gli effetti già a brevi distanze.

Inoltre, un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Le due sezioni del campo agrivoltaico producono, ciascuno, 14272 MWh/anno e si avrà, nel seguito, una tabella dimostrativa del relativo risparmio di combustibile.

Tabella 5-4. Risparmio di combustibile Campo agrivoltaico "Martignacco 1" - Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	2.668,86
TEP risparmiate in 20 anni	53.377,28

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Tabella 5-5. Risparmio di combustibile Campo agrivoltaico "Martignacco 2" - Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	2.668,86
TEP risparmiate in 20 anni	53.377,28

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Tale risparmio energetico incide sulla riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Oltre le considerazioni su menzionate sulle emissioni evitate grazie all'impianto FV, l'impianto di Martignacco è stato integrato con una fascia verde perimetrale di siepi e alberi con funzione di mascheramento e produzione mellifera per l'impianto apiaro.

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICORCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICORCLIMA:	

#### Fase di ripristino

Durante la fase di dismissione, che poi coincide con quella di ripristino ambientale non vi sono azioni che possano determinare impatti significativi negativi sulla matrice ambientale del clima.

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICORCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICORCLIMA:	

### 5.3. Componente ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee)

L'area in cui verrà realizzato il campo fotovoltaico è situata nel bacino idrografico della Laguna di Marano Grado, tra il Canale Martignacco (Roggia Amacca a Talmassons) e più a nord dal Fosso Tampognacco.

. Entrambi i corsi d'acqua sono distanti tra i 500 e i 1500 metri dall'area del campo fotovoltaico. Il cavisotto corre lungo le piste/strade esistenti a meno di 1 metro dal suolo e quindi non viene considerato nella presente analisi. Secondo le informazioni bibliografiche raccolte, sul sito è presente una falda freatica la cui soggiacenza minima è di circa 40 metri (si veda per i dettagli la relazione geologica).

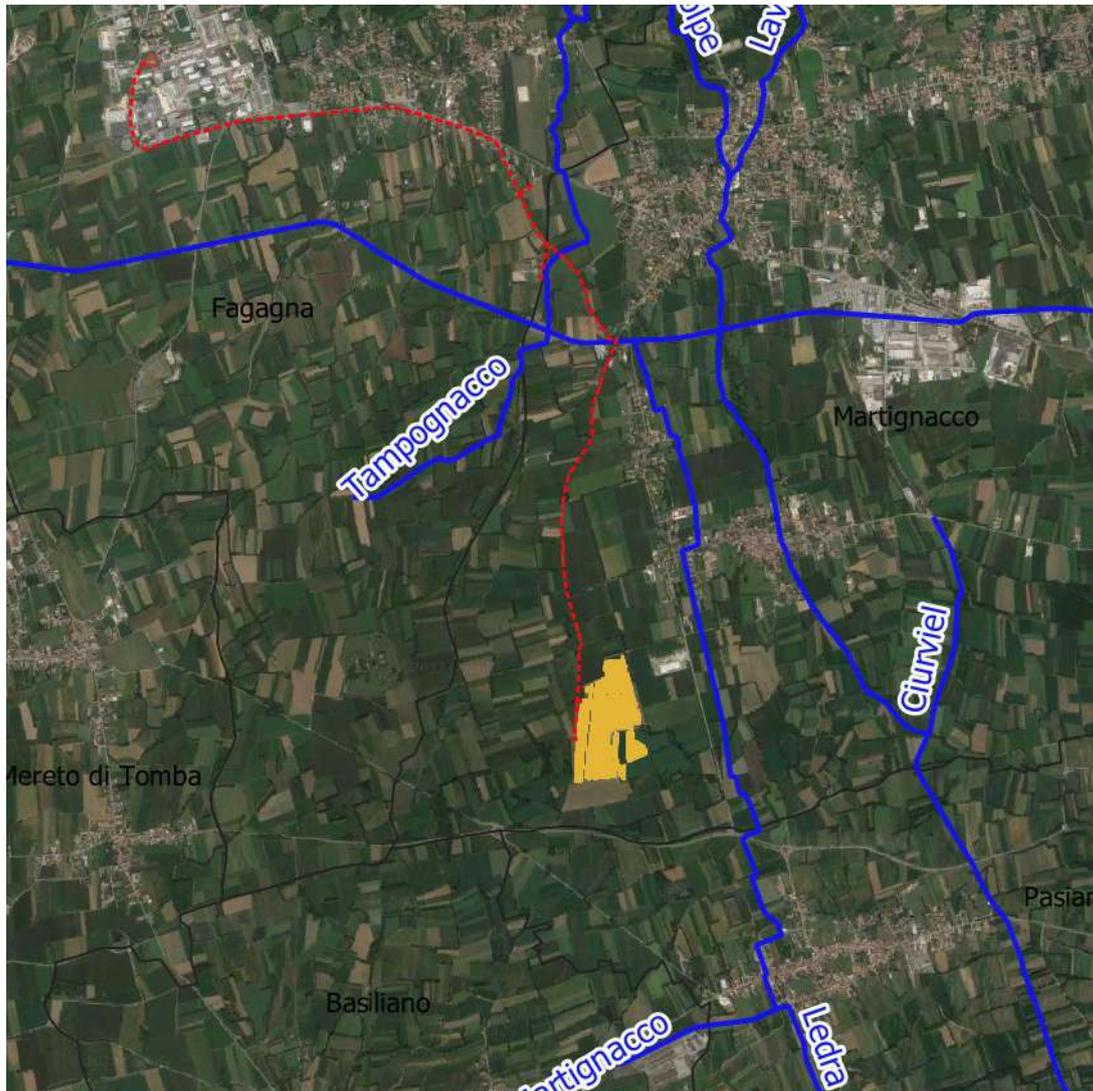


Figure 5-2. Rete idrografica nell'area di progetto caratterizzata.

L'unica risorsa idrica superficiale presente nei pressi dell'intervento, ma non interessata da esso, è la Roggia Amacca a Talmassons che si inquadra nel sistema delle rogge del Friuli. Il sistema roiale è l'adduzione consortile che più si diversifica nell'utilizzo dell'acqua, in quanto essa viene utilizzata sia per scopi irrigui che industriali domestici e paesaggistici.

Dall'analisi della cartografia disponibile tramite WFS sul geoportale del Ministero dell'Ambiente ([http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms\\_ogc/wfs/Alluvioni\\_Estensione.map](http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/wfs/Alluvioni_Estensione.map)), non emergono rischi di esondabilità elevati e medi per le aree di impianto.

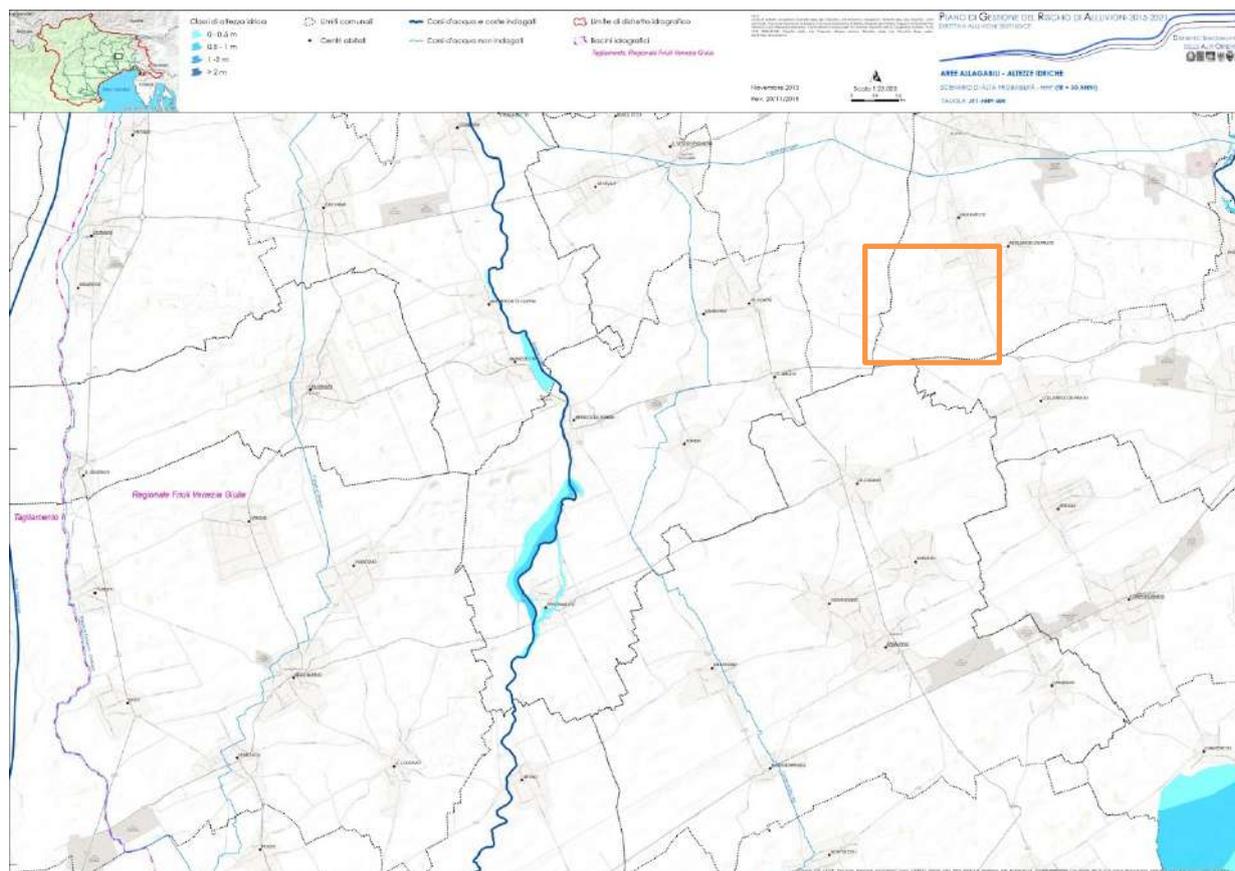


Figura 5-3. Tavola K12-HHP-R – Scenario di rischio del PGRA TR 30 Distretto Alpi Orientali

In base a quanto emerge dalla “Relazione geologica e idrogeologica”, la situazione litologica rilevata è piuttosto omogenea.

Dagli scavi è emerso che sul sito è presente una coltre di terreno vegetale il cui spessore varia tra 30 e 90 centimetri. Al di sotto del terreno vegetale è presente uno strato di transizione costituito da ghiaie con limo in proporzioni diverse e sabbie e limo, il cui spessore medio è di 40 centimetri. Al di sotto di questo strato, sono presenti ghiaie sabbiose debolmente limose con ciottoli.

Localmente, al di sotto del terreno vegetale è presente uno strato di limo sabbioso debolmente argilloso color ocra, che è stato riscontrato negli scavi 3 e 7. Si tratta di paleocanali, successivamente riempiti da materiale fine. Secondo le testimonianze raccolte, al margine occidentale del lotto indagato sono presenti paleocanali più profondi, dove lo spessore del limo sabbioso supera i due metri di spessore.

Dalle tomografie elettriche è emerso che, fino alla profondità di oltre 7 metri dal piano campagna, la coltre alluvionale è omogenea.

Per quanto concerne la permeabilità dei terreni presso il campo fotovoltaico, secondo le granulometrie riscontrate durante gli scavi, si ritiene che essi abbiano permeabilità discreta, dell'ordine di 10-4 m/s.

Pertanto, durante le attività di preparazione del terreno che riguarderanno solo la coltre superficiale per l'infissione dei pali di sostegno delle stringhe fotovoltaiche, in base alle conoscenze attuali, l'intercettazione della falda è scongiurata infiggendo i pali fino a profondità massima di 1,5 metri. Nella fase esecutiva comunque saranno eseguiti ulteriori campionamenti per valutare la compatibilità delle strutture con tali terreni e saranno definite nel dettaglio gli accorgimenti tecnici da attuare per la messa in opera, al fine di non interferire con la falda superficiale.

### 5.3.1. Impatti previsti per la componente idrica nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

#### Fase di cantiere

Durante questa fase vi può essere un potenziale rischio solo sulle acque sotterranee in occasione di eventi accidentali nelle aree di cantiere (dispersione di oli dei mezzi, incauta gestione delle aree di deposito rifiuti pericolosi, ecc. ) che comportino l'infiltrazione delle acque meteoriche contaminate fino alla falda freatica. Una corretta gestione del cantiere eviterà tale rischio.

La fase di cantiere non potrà interferire con la rete idrica superficiale principale anche in occasione di eventi estremi, salvaguardando così la qualità della risorsa idrica.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTERRANEE:	IMPATTO MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTERRANEE:	BREVE TERMINE (BT)

#### Fase di esercizio

La fase di esercizio non interferirà con il regime idraulico dell'area, e non si altereranno gli equilibri idrogeologici dell'area poiché non vi sarà impermeabilizzazione di superfici e produzione di contaminati.

Inoltre l'utilizzazione agronomica delle aree perimetrali al campo fotovoltaico e internamente ad esso, terranno conto di quanto stabilito con DGR 25 settembre 2008, n. 1920, in cui sono state identificate le zone vulnerabili da nitrati (ZVN) di origine agricola in Friuli Venezia Giulia. I comuni del FVG rientrano nella ZVN o in zone ordinarie (ZO) in funzione della vulnerabilità da nitrati del territorio come indicato all'allegato B del regolamento di cui al DPR n. 03/2013, alla tabella 4.



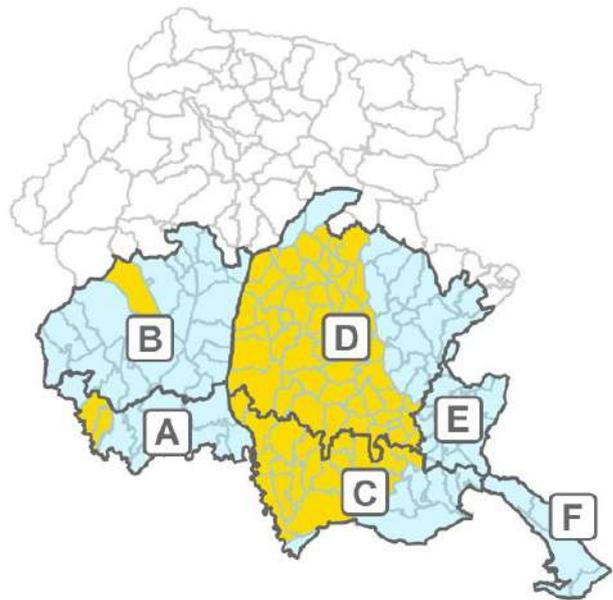
Figure 5-3. I comuni di Bicinicco e S. Maria la Longa rientrano nella ZVN n. 2.

In base alla normativa vigente, tra fine ottobre e fine febbraio sono emessi bollettini per la gestione del divieto autunno-invernale dell'impiego di fertilizzanti azotati nelle Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN). Il Friuli Venezia Giulia è suddiviso in aree meteo (A, B, C, D, E, F) con peculiari condizioni pedoclimatiche. In relazione all'andamento meteo, bollettini sono emessi per le aree meteo entro cui ricadono Comuni in ZVN: aree A, B, C, D.

Per l'area di progetto si terrà conto di quanto indicato nella zona meteorologica D, in prosieguo d'applicazione del Servizio agrometeo di cui all'art.12 della L.R. 6/2019, sulla base di quanto previsto nel DM 25.02.2016 e nelle more dell'aggiornamento del DPRReg 03/2013, con cui sono definiti in maniera vincolante i giorni dei mesi di novembre e febbraio nei quali, nelle Zone Vulnerabili da Nitrati, sono vietate o permesse nel rispetto di tutti gli altri divieti di cui agli artt. 10, 18, 19 e 22 del Regolamento Fertilizzanti Azotati (RFA) emanato con DPRReg 03/2013 le applicazioni di fertilizzanti azotati di cui all'art.23, c.1 del RFA ovvero:

- letami e assimilati (tra cui il digestato separato palabile), ad esclusione delle deiezioni degli avicunicoli essiccate con processo rapido a tenori di sostanza secca superiori al 65%;
- concimi azotati e ammendanti di cui al D.Lgs. 75/2010;
- liquami e assimilati (tra cui i digestati non palabili) e acque reflue in terreni destinati a prati, cereali autunno-vernini, colture ortive e legnose agrarie con inerbimento permanente.

Si ribadisce in particolare che non saranno utilizzati i sopra menzionati fertilizzanti sui terreni gelati, innevati, sui terreni saturi d'acqua e nei giorni di pioggia e successivi ad eventi piovosi di cui all'art.18, c.1, lettere g e j), all'art.19, c.1 lettere f) e n) e all'art.10, c.1, lett.c) del RFA.



Giudizio di significatività dell'impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	

#### Fase di ripristino

La fase di ripristino, che consiste nello smantellamento delle strutture e delle opere annesse, comporta impatti minori della fase di cantiere.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	

## 5.4. Componente paesaggio

Lo studio degli impatti visivi sul paesaggio si pone l'obiettivo di analizzare i caratteri qualitativi, gli aspetti prevalentemente grafico – percettivi e l'inserimento del progetto nell'ambito territoriale di riferimento. È possibile definire uno schema di massima per l'analisi di impatto visivo del paesaggio in presenza dell'intervento, condotta con l'ausilio di elaborazioni grafiche e fotografiche. L'analisi d'impatto visivo è particolarmente utile al fine di verificarne in dettaglio gli impatti visivi che gli oggetti progettati conducono sul paesaggio. Le componenti visivo percettive utili ad una valutazione dell'effetto cumulativo sono: i fondali paesaggistici, le matrici del paesaggio, i punti panoramici, i fulcri visivi naturali e antropici, le strade panoramiche, le strade di interesse paesaggistico. La rete infrastrutturale rappresenta la dimensione spazio temporale in cui si costruisce l'immagine di un territorio, mentre i fondali paesaggistici rappresentano elementi persistenti nella percezione del territorio. Per fulcri visivi naturali e antropici si intendono dei punti che nella percezione di un paesaggio assumono particolare rilevanza come filari, gruppi di alberi o alberature storiche, il campanile di una chiesa, un castello, una torre ecc. I fulcri visivi costituiscono nell'analisi della struttura visivo percettiva di un paesaggio sia punti di osservazione che luoghi la cui percezione va tutelata. Nella progettazione in oggetto sono assecondate le geometrie consuete del territorio; dagli itinerari visuali e dai punti di osservazione prescelti, sono sempre salvaguardati i fondali paesaggistici ed i fulcri visivi naturali e antropici. La centrale fotovoltaica, con un'altezza massima fuori terra di circa 2,50 metri, appare come elemento inferiore, non dominante, sulla forma del paesaggio e quindi risulta accettabile da un punto di vista percettivo. L'impianto si relaziona alle forme del paesaggio senza mai divenire elemento predominante che genera disturbo visivo.

### 5.4.1. Area vasta di impatto cumulativo

Le fasi della valutazione si sono articolate attraverso la seguente documentazione tecnica:

#### 1) Definizione di una Zona di Visibilità Teorica (ZTV)

La valutazione degli impatti visivi presuppone l'individuazione di una zona di visibilità teorica (ZTV), definita come l'area in cui il nuovo impianto può essere teoricamente visto e dunque l'area all'interno della quale le analisi andranno ulteriormente specificate. L'estensione della ZTV dovrà essere tale da includere tutti i punti e le aree in cui risulti un impatto visivo significativo; tuttavia poiché tale significatività non può essere definita a priori si assumeranno inizialmente distanze convenzionali. Nel nostro caso è stata assunta come ZTV un'area definita da un diametro di 5 Km, oltre il quale si presume che l'impianto considerando il basso profilo non sia più visibile.

### 5.4.2. Mappa intervisibilità teorica

Com'è noto, l'analisi di intervisibilità teorica è un metodo utilizzato per la verifica ex ante delle conseguenze visive di una trasformazione che interviene sulla superficie del suolo. Attraverso tale analisi è possibile prevedere da quali punti di vista, considerando le forme del terreno, tale trasformazione sarà visibile o meno. In termini più tecnici, l'analisi calcola le "linee di vista" (lines of sight) che si dipartono dal punto considerato e che raggiungono il suolo circostante, interrompendosi, appunto, in corrispondenza delle asperità del terreno. L'insieme dei punti sul suolo dai quali il luogo considerato è visibile costituisce il bacino visivo (viewshed) di quel luogo. Elaborato il modello del territorio, si procede allo studio della alterazione percepita del paesaggio indotta dall'intervento in progetto, con l'obiettivo di mappare il grado di intervisibilità. L'analisi prevede la perimetrazione della "zona di influenza visiva": ovvero, l'individuazione delle porzioni di territorio oggetto di studio interessata dalla percezione visiva delle opere in progetto – attraverso una semplice lettura booleana di intervisibilità (visibile, non visibile). Le basi cartografiche utilizzate per la realizzazione del modello sono il DEM messo a disposizione dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Tarquini S., Isola I., Favalli M., Battistini A. (2007) TINITALY, a digital elevation model of Italy with a 10 m-cell size). L'elaborazione dei dati è stata effettuata in ambiente

QGIS utilizzando lo strumento geoprocessing Viewshed. Utilizzando l'analisi del viewshed possiamo valutare la copertura visiva dell'areale in esame e quali e quante aree si osservano dal campo in esame.

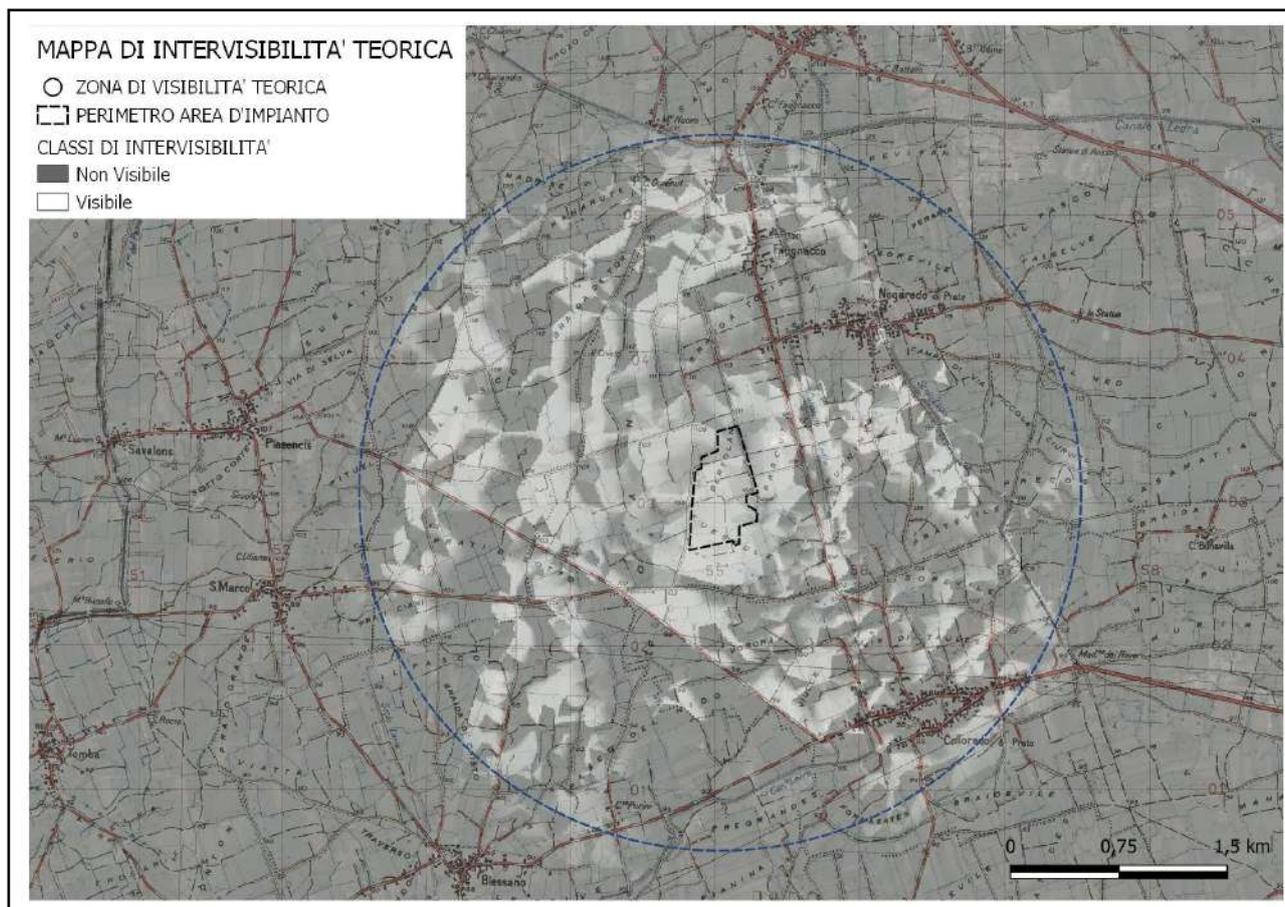


Figure 5-4 Mappa dell'intervisibilità Teorica

La conoscenza della Mappa di Intervisibilità Teorica ha valore preliminare, in quanto permette di restringere lo studio percettivo esclusivamente a quella porzione di territorio sensibile visivamente a queste nuove infrastrutture. Inoltre, fornisce una informazione di carattere geografico percettivo puro (l'intervento è visibile o no) senza fornire alcun dettaglio sulla qualità/quantità di ciò che viene percepito. Occorre dunque misurare quanta parte del progetto proposto è visibile da un generico punto del territorio in fase di studio. Questo permette di indicizzare la misura dell'intervisibilità verosimile che l'impianto in progetto genera sul territorio. La mappa seguente (mappa di intervisibilità verosimile MIV) riporta queste informazioni.

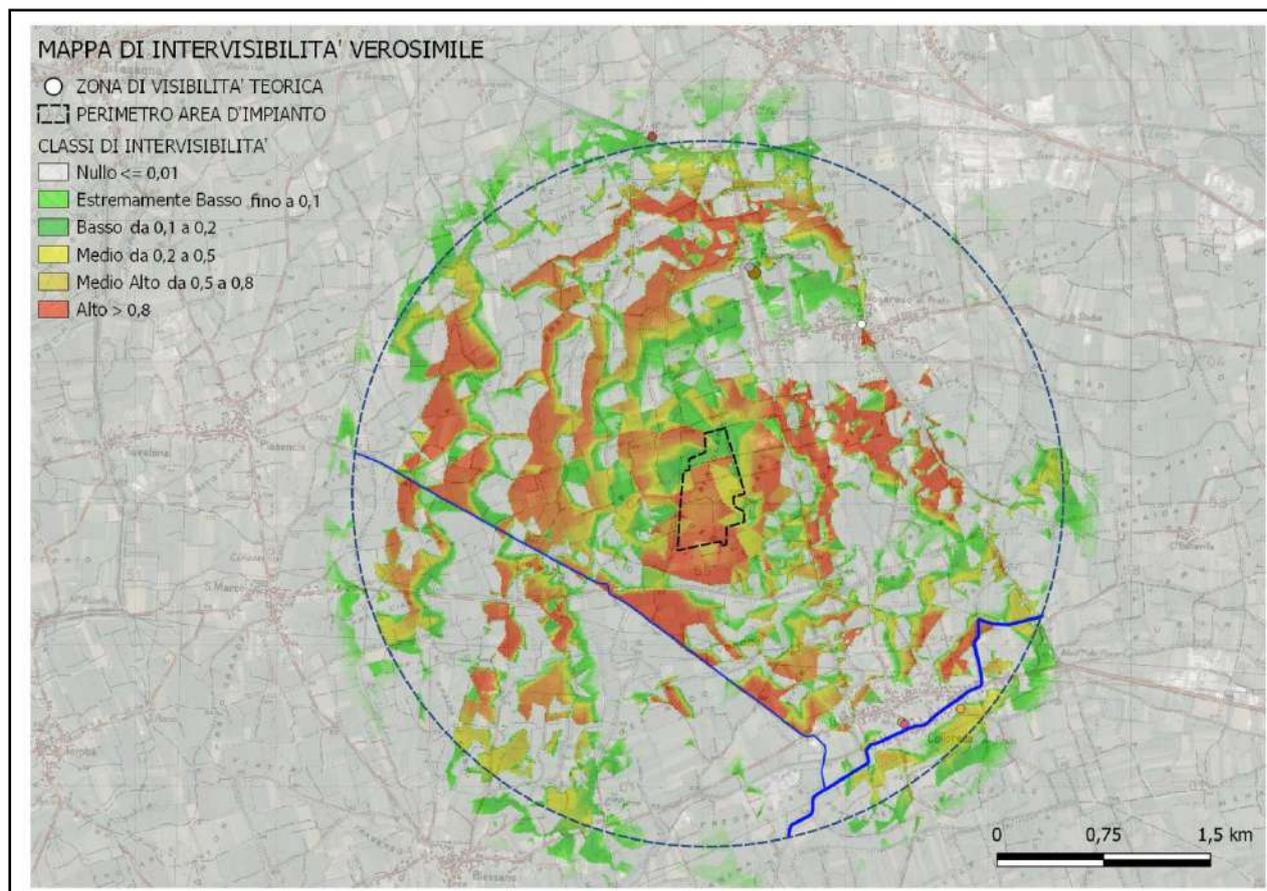


Figure 5-5 Mappa dell'intervisibilità Verosimile

Le aree ricadenti in classe di intervisibilità da nulla ad estremamente basso mostrano un grado di intervisibilità non superiore al 10%. L'osservatore ivi collocato vedrà non oltre il 10% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche. Le aree ricadenti in classe di intervisibilità media mostrano un grado di intervisibilità non superiore al 50%. L'osservatore ivi collocato vedrà non oltre il 50% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche. Le aree ricadenti in classe di intervisibilità da medio alta ad alta mostrano un grado di intervisibilità variabile dal 50% al 100%. L'osservatore ivi collocato vedrà la quasi totalità della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche.

#### 5.4.3. Rendering e fotoinserti

Le viste dei foto inserti dell'impianto in progetto sono state scelte in corrispondenza dei siti del territorio in cui l'analisi percettiva ha fatto registrare valori di intervisibilità verosimile media-alta, al fine di verificarne l'indice di impatto visivo – percettivo dell'impianto (ovvero quanta superficie del campo visivo dell'osservatore viene "occupata" dalla superficie delle opere in progetto).

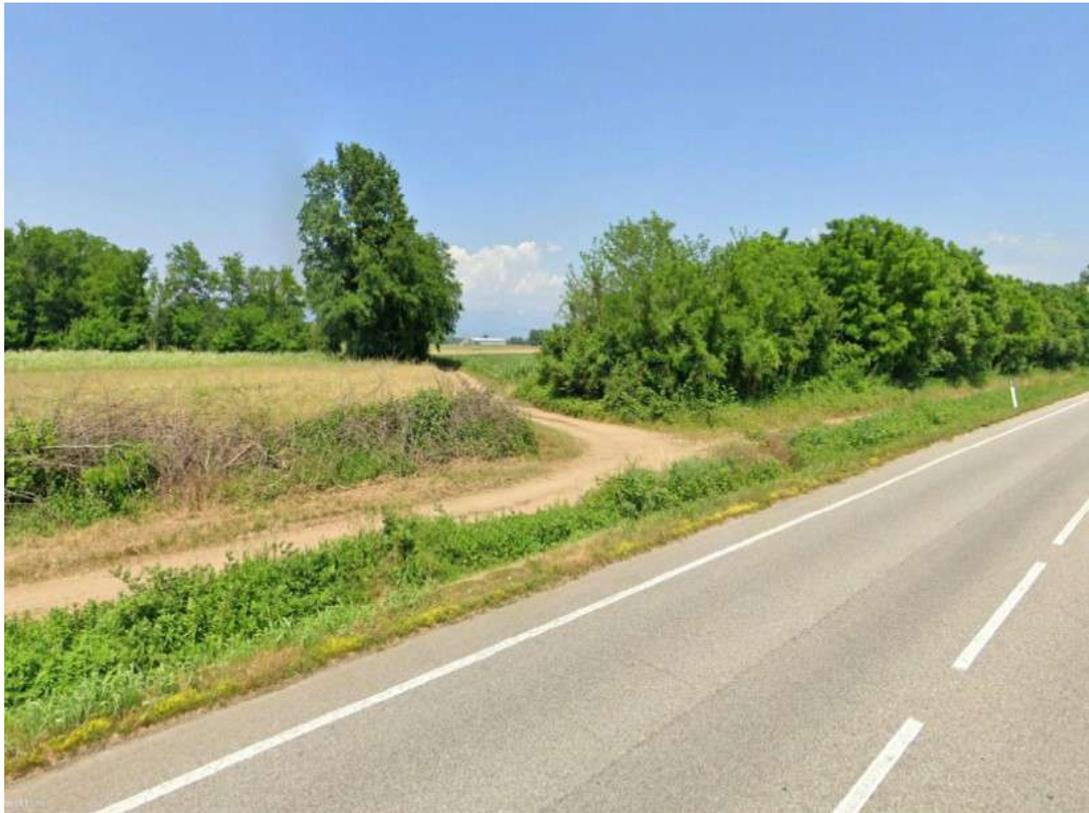


Figure 5-6 Punto di scatto n°10 Stato di Fatto :L'area d'intervento vista dalla SP60 direzione Udine



Figure 5-7. Foto inserimento rif punto di scatto foto n°10



*Figure 5-8. Punto di scatto n° 14 Stato di Fatto L'area d'intervento vista da Via Colloredo di Prato*



*Figure 5-9 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°14*



*Figure 5-10 Punto di scatto n° 15 Stato di Fatto L'area d'intervento vista da Via Colloredo di Prato*



*Figure 5-11 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°15*



Figure 5-12 Stato di fatto punto di scatto n°7 Strada interpoderaie



Figure 5-13 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n 4



Figure 5-14 Punto di scatto n° 5- Strada Comunale Cividade



Figure 5-15 Fotoinserimento rif. punto di scatto foto n°7

#### 5.4.4. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Dall'analisi del progetto è emerso che:

##### Fase di cantiere

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sono necessari sbancamenti e movimenti terra tali da alterare l'attuale assetto morfologico del territorio e per ciò che riguarda l'assetto paesaggistico. Per ciò che attiene la dislocazione del cavidotto interrato, il tracciato verrà realizzato su strade/piste esistenti.

Gli impatti paesaggistici saranno di natura temporanea e legati al cronoprogramma dei lavori.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	BREVE TERMINE (BT)

##### Fase di esercizio

Dall'analisi del progetto è emerso in particolare che:

- L'area ricadente nel territorio del comune di Martignacco, secondo le previsioni del vigente PRGC, si colloca in zona E sottozona E6 (di preminente interesse agricolo)
- Il presente intervento non interessa le aree agricole ricomprese in zone territoriali omogenee F di "Tutela ambientale" individuate dagli strumenti urbanistici generali comunali.

La valutazione dell'impatto paesaggistico è stata quindi effettuata analizzando le componenti: sistema di paesaggio e qualità percettiva dello stesso. Dall'analisi del sistema di paesaggio è emerso che il progetto in esame non risulta in contrasto con le misure di tutela e riproducibilità delle invariante strutturali individuate in sede di PPR, che rappresentano il patrimonio ambientale, rurale, insediativo, infrastrutturale caratteristico del contesto di inserimento paesaggistico.

- Per ciò che attiene la dislocazione del cavidotto interrato, il tracciato verrà realizzato su strade esistenti. Gli elementi di rilievo sono in le interferenze del cavidotto interrato con il Fosso Tampognacco (cod. asta 511 R.D. 5/02/1923) e relativa fascia di rispetto di 150 metri comunque compatibili con l'art 23 punto 8 delle NTA di PPR
- Il proposto impianto non interessa:
- I siti regionali inseriti nella lista del patrimonio mondiale culturale e naturale riconosciuto dall'UNESCO e nelle relative zone tampone, nonché i siti per i quali è stata presentata la candidatura per il riconoscimento UNESCO;
- I siti Natura 2000 e le aree naturali tutelate ai sensi della legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Legge quadro sulle aree protette), e della legge regionale 30 settembre 1996, n. 42 (Norme in materia di parchi e riserve naturali regionali);
- Le aree e i beni di notevole interesse culturale di cui alla parte II del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), le aree dichiarate di notevole interesse pubblico ai sensi dell'articolo 136 del decreto legislativo 42/2004 e i relativi ulteriori contesti, le zone di interesse archeologico e gli ulteriori contesti d'interesse archeologico, nonché le aree a rischio potenziale archeologico indicate nel PPR o negli strumenti urbanistici comunali;
- Le aree ricadenti nei beni paesaggistici di cui all'articolo 142, comma 1, del decreto legislativo 42/2004, o loro ulteriori contesti, o in generale ulteriori contesti;
- Le aree localizzate in comprensori irrigui serviti dai Consorzi di bonifica e oggetto di rior-

dino fondiario.

Si è dimostrato inoltre che:

In merito alla compatibilità con la Rete Ecologica Regionale:

- L'area di studio risulta ricompresa, a livello funzionale prevalente, nell'ecotopo Tessuto connettivo rurale identificato con codice cod. 08115 AREA RURALE A SUD DI MARTIGNACCO. Si tratta di un'area caratterizzata dalla presenza di sistemi agricoli complessi con resti di vegetazione spontanea, che garantisce una buona funzionalità connettiva. L'area non è stata interessata da interventi di riordino fondiario e conserva ampie superfici caratterizzate da struttura a mosaico a campi chiusi. La vegetazione arborea è rappresentata per lo più da boschetti di robinia e impianti di latifoglie. Gli elementi dell'agroecosistema (come ad esempio le siepi, i filari alberati, i filari di gelsi, le capezzagne inerbite, le piccole aree boscate) assumono così una valenza plurima, sia ecologica che storico testimoniale ed identitaria.
- Per queste porzioni, come per larga parte della pianura, la conformazione a campi chiusi delimitati dalle siepi e dagli alberi è uno dei tratti distintivi del paesaggio agricolo dove viene prescritta la conservazione, il ripristino e l'incremento dei prati stabili residui, degli elementi funzionali dell'agroecosistema (siepi, filari, boschetti, fasce inerbite) e delle aree boscate
- L'area d'intervento non interessa elementi dei prati stabili residui né elementi funzionali dell'agroecosistema (siepi, filari, boschetti, fasce inerbite). La presenza degli elementi funzionali dell'agrosistema è riscontrabile nella parte sud-sud est ed in parte a nord delle aree oggetto di studio mentre, risultano assenti lungo le dividenti catastali maggiormente estese confinanti con la viabilità interpoderale.
- Il progetto prevede di perimetrare l'area d'impianto con essenze autoctone a pronto effetto disposti a delimitare i confini e materializzare lo schema di parcellizzazione del territorio, in quanto questi elementi funzionali tipici del morfotipo in esame risultano assenti lungo le dividenti catastali maggiormente estese confinanti con la viabilità interpoderale. La funzione di questi elementi è di tipo ecologico-ambientale. Infatti le siepi, i filari di essenze arboree disposti a delimitare i confini, caratterizzano questo tipo di mosaico e creano un ambiente riconoscibile e particolare dal punto di vista precettivo e dal punto di vista ecologico, garantendo una buona funzionalità connettiva. Questo permette di riconnettere gli elementi funzionali esistenti attraverso una riproposizione degli elementi dell'agroecosistema tradizionale, i quali, sebbene abbiano valore botanico spesso non rilevante, rivestono una notevole valenza faunistica e costituiscono elementi di connessione fondamentali.
- Che la realizzazione dell'impianto non interrompe la connettività ecologica e non interessa paesaggi rurali storici
- In merito alla Rete dei Beni Culturali
- La compatibilità e la non interferenza degli impianti in proposta con gli obiettivi della Parte statutaria della Rete dei beni culturali, e con i relativi ulteriori contesti;

In merito alla Rete della Mobilità Lenta

- La compatibilità e la non interferenza degli impianti in proposta con gli obiettivi della Parte statutaria e strategica della Rete della Mobilità Lenta
- Che l'impianto è posto in aree non visibili da strade di interesse panoramico, e che non compromette visuali panoramiche o con visuali e profili identitari tutelati dal PPR

#### In merito agli indirizzi di piano ed agli obiettivi definiti all'art.8.2 della NTA del PPR

- Il layout d'impianto limita la larghezza delle fasce dei pannelli al fine di mantenere la permeabilità del suolo;
- Viene inerbito il terreno sotto i pannelli fotovoltaici
- Le recinzioni sono permeabili alla piccola fauna (di taglia simile alla lepre);
- Dallo studio delle mappe di intervisibilità verosimile (MIV) che risultano dall'analisi percettiva del paesaggio e dai foto inserimenti si rileva che i valori di intervisibilità massimi registrati sull'area di studio sono classificati medi. Questi si rilevano in generale: a ridosso delle aree di progetto. Sono state analizzati quindi i valori di intervisibilità in corrispondenza degli elementi identitari e strutturali del contesto paesaggistico di intervento fornendo dimostrazione che il progetto ha una incidenza bassa in termini di percezione.

#### **5.4.5. Impatti dovuti al possibile fenomeno di abbagliamento**

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva di un osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione ad una intensa sorgente luminosa. La radiazione che può colpire l'osservatore è data dalla somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dalla fonte luminosa, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

Considerato l'insieme di un impianto fotovoltaico, gli elementi che sicuramente possono generare i fenomeni di abbagliamento più considerevoli sono i moduli fotovoltaici.

Per argomentare il fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici occorre considerare diversi aspetti legati alla loro tecnologia, struttura e orientazione, nonché alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello, oppure dalla superficie di una cella solare, e che quindi non può più contribuire alla produzione di corrente elettrica.

Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione (pannelli ad alta efficienza) è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza, il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici vetrate.

Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte da un rivestimento trasparente antiriflesso, grazie al quale penetra più luce nella cella.

Occorre anche considerare che le stesse molecole componenti l'aria, al pari degli oggetti, danno luogo a fenomeni di assorbimento, riflessione e scomposizione delle radiazioni luminose su di esse incidenti. Pertanto la minoritaria percentuale di luce solare che viene riflessa dalla superficie del modulo fotovoltaico, grazie alla densità ottica dell'aria, è comunque destinata nel corto raggio ad essere direzionata, scomposta, e convertita in energia termica.

Ad oggi sono numerosi, in Italia e in Europa, gli aeroporti che si stanno munendo o che hanno già da tempo sperimentato con successo estesi impianti fotovoltaici (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyła; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: aeroporto Dolomiti; Atene: Eleftherios Venizelos; Aeroporto Berlin – Neuhardenberg; Aeroporto di Saarbrücken). Senza considerare particolari scelte progettuali, da una prima analisi, risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali o delle abitazioni nelle zone limitrofe.

In mancanza di una normativa specifica che regoli una tale problematica, nonché alla luce di quanto esposto e delle positive esperienze di un numero crescente di aeroporti, si può, ad un livello coerente con quello di approfondimento di tale relazione, concludere che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici è da ritenersi trascurabile nel computo degli impatti conseguenti l'intervento in oggetto.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	PROBABILE (P)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	LUNGO TERMINE (LT)

#### Fase di ripristino

Questa fase non genera impatti negativi significativi sulla componente paesaggio, tranne per i diversi mezzi che opereranno nel cantiere per smantellare l'impianto e ripristinare il suolo. L'eventuale impatto generato sarebbe comunque circoscritto nel tempo e nello spazio.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	BREVE TERMINE (BT)

## 5.5. Componente suolo e sottosuolo

### 5.5.1. Uso agrario del suolo

Dall'ambito territoriale esteso si sono individuate (secondo quella che costituisce la classificazione dell'uso del suolo più ricorrente nella letteratura specialistica di settore), 8 tipologie di utilizzo così come riportate di seguito dalla "Carta del Corine Land Cover" a scala nazionale aggiornata al 2018 su base 1:50.000.

Il sistema è prevalentemente agrario dell'area, alla data dei sopralluoghi è caratterizzato da monoculture cerealicole/orticole, pressoché assenti i vitigni e un tessuto residenziale importante, con alcune aree di tipo produttivo industriale. L'altra tipologia caratteristica sono la presenza di siepi arboree che dividono le particelle agricole.

È bene sottolineare che sul terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse conservazionistico ed alberi di rilevante interesse naturalistico, ornamentale o di pregio, ma sono presenti esclusivamente aree a coltivazione cerealicola/orticola di rotazione.

Tuttavia, la "Carta dei valori" riportata nel PGT 8C, descrive per l'area una identità produttiva legata alla produzione del "DOC Friuli Grave", in area vasta non si rintracciano coltura legnosa limitrofe alla centrale fotovoltaica.

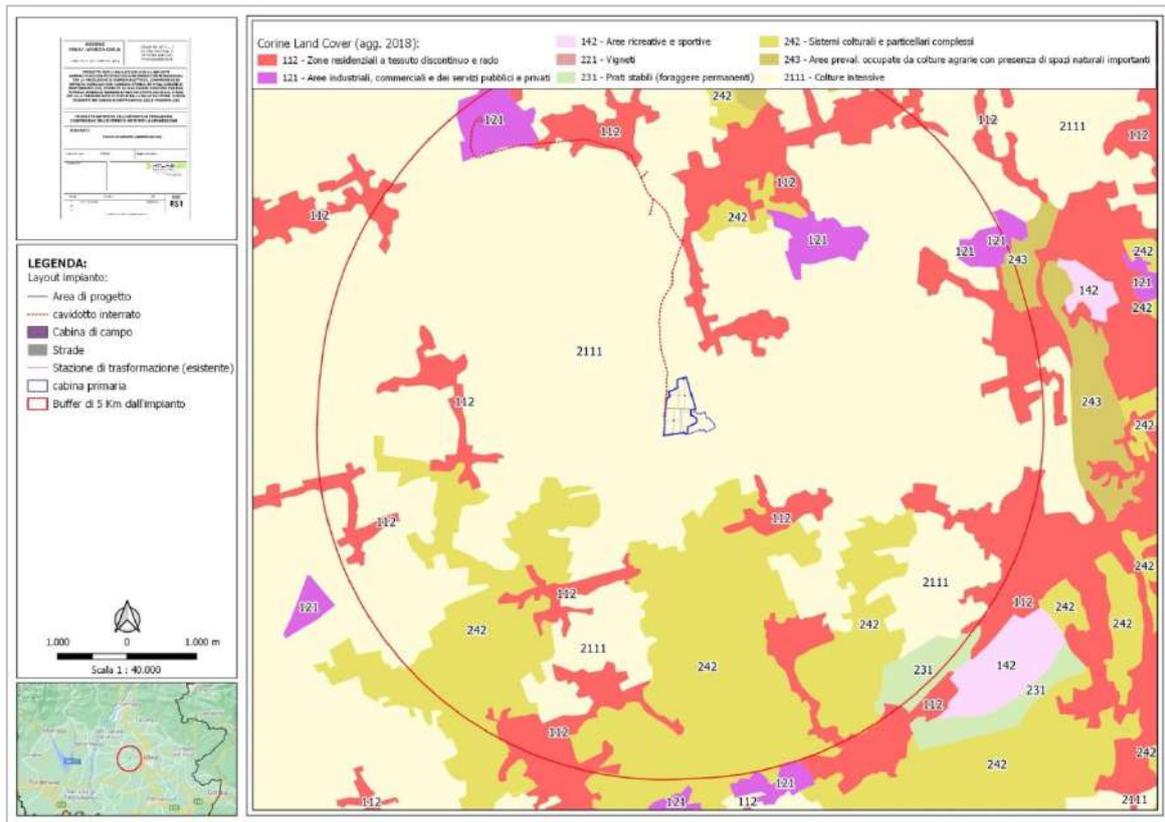


Figure 5-16. Carta dell'uso del suolo (Progetto Corine Land Cover – ISPRA, 2018)

Come si vede dai dati Istat per il settore agricoltura, il comune di Martignacco vede l'utilizzo dei terreni agricoli per la coltivazione della vite solo per lo 0,85% della superficie agraria totale mentre il comune di Fagagna solo lo 0,68% circa.

Tabella 5-6. Dati estratti il 28 feb 2022, 10h51 UTC (GMT), da Agri.Stat

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)									
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)						arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata e altra superficie
			seminativi	vite	coltivazioni legnose agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli				
Fagagna	705,41	627,53	561,26	4,31	10,28	3,21	48,47	4,27	38,73	9,2	
Martignacco	598,68	546,45	525,09	4,66	2,57	5,84	8,29	1,69	6,58	25,3	

Sul sito del “DOC Friuli Grave” è rintracciabile solo un'azienda che imbottiglia il vino nei pressi dell'area di progetto<sup>1</sup> (più di 2 Km) e non è interessata dall'intervento in oggetto.

<sup>1</sup> ditta ANTONUTTI Via D'Antoni, 21 33037 Colloredo di Prato (UD)

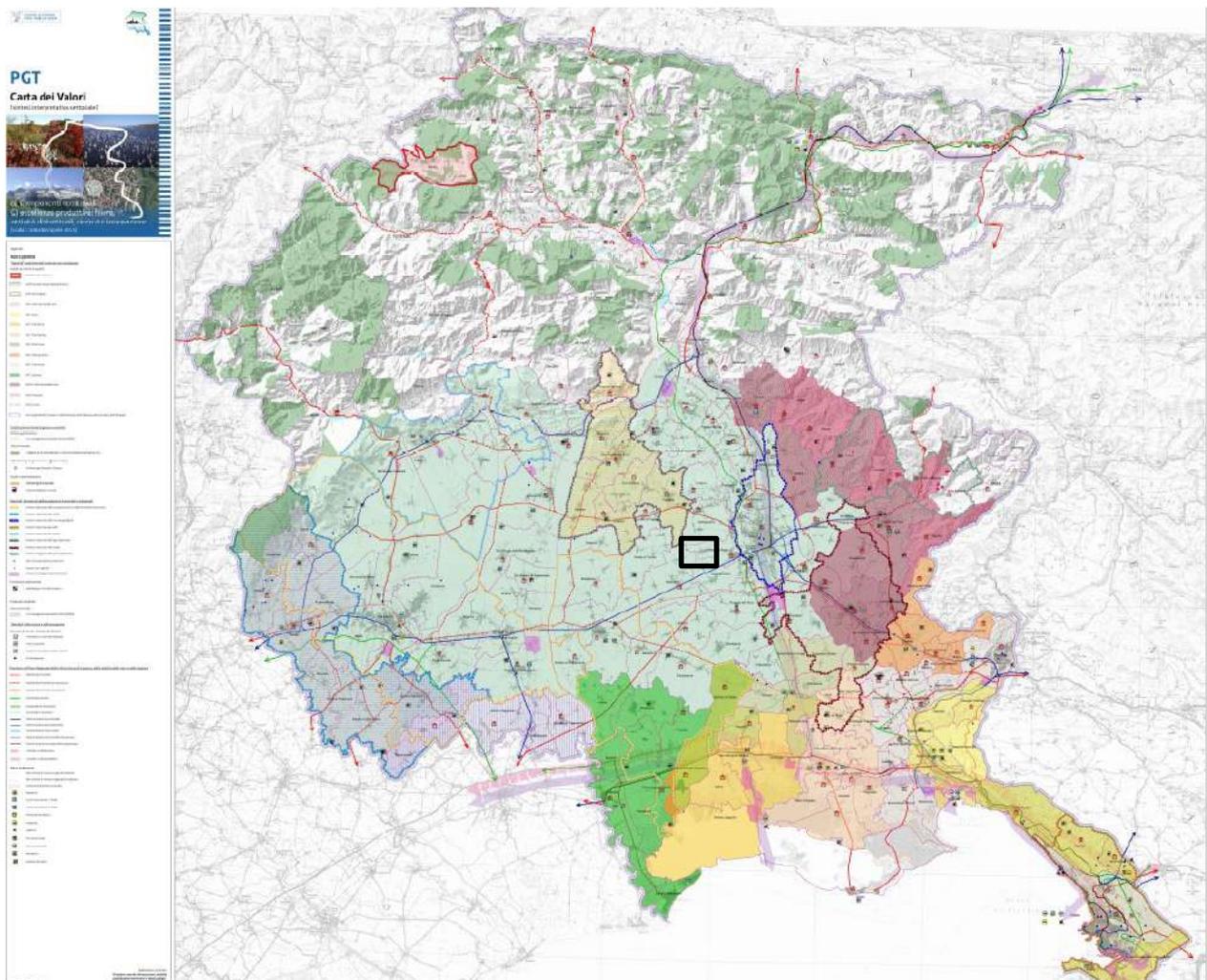


Figure 5-17. Stralcio carta dei valori - "identità" produttive del territorio non urbanizzato (PGT - 8C)

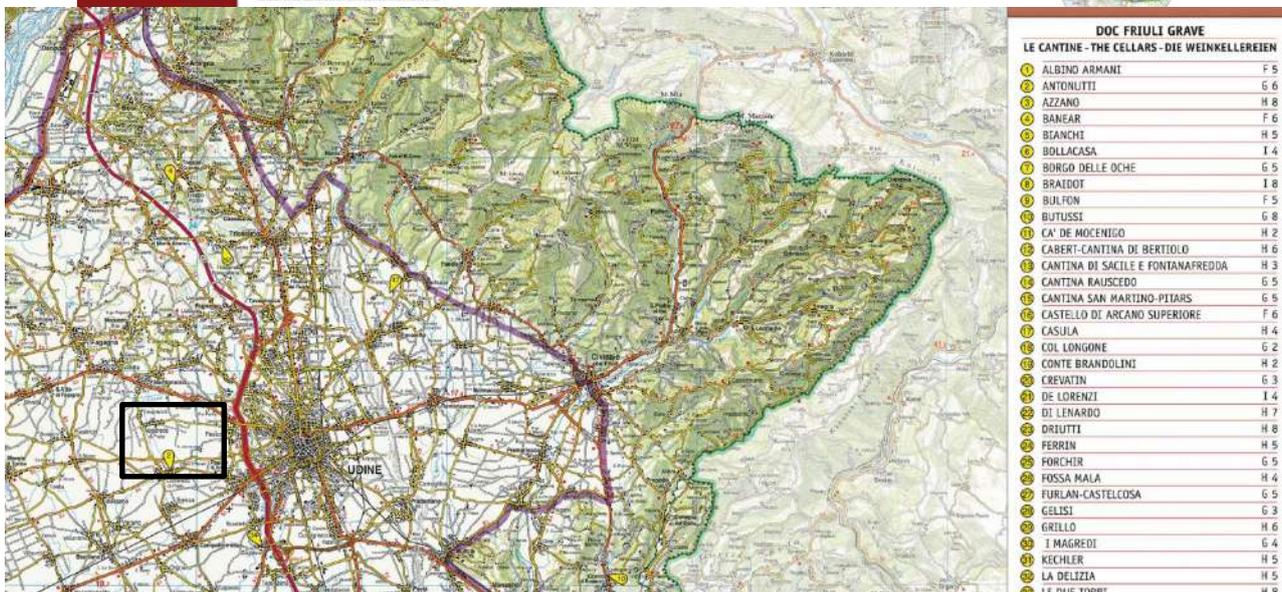


Figure 5-18. Mappa delle cantine con produzione di vino DOC (Fonte: [www.docfriuligrave.com](http://www.docfriuligrave.com))

### 5.5.2. Stato di fatto dell'area di progetto

Il sistema è prevalentemente agrario dell'area di progetto, alla data dei sopralluoghi, è caratterizzato da monoculture cerealicole/orticole con assenza di vitigni di rilievo e un tessuto residenziale e produttivo apprezzabile.

È bene sottolineare che sul terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse conservazionistico ed alberi di rilevante interesse naturalistico, ornamentale o di pregio, ma sono presenti esclusivamente aree a coltivazione cerealicola.

Nel seguito si riporta la documentazione fotografica dei siti oggetto d'intervento effettuata dai punti di vista dinamici in prossimità dell'area.



Figure 5-19. Vista d'insieme con punti di scatto



Figure 5-20. Foto 1 – Panoramica (Giugno 2021)



Figure 5-21. Foto 2 – Panoramica (Giugno 2021)



Figure 5-22. Foto 3 – Panoramica (Giugno 2021)



Figure 5-23. Foto 4 – Panoramica (Giugno 2021)



Figure 5-24. Foto 5 – Panoramica (Giugno 2021)



Figure 5-25. Foto 6 – Panoramica (Dicembre 2021)



Figure 5-26. Foto 7 - Panoramica



Figure 5-27. Foto 8 - Panoramica



Figure 5-28. Foto 9 - Panoramica

All'omogeneizzazione agricola dell'area oggetto di intervento, anche se le particelle sono contornate da una cortina arborea che ne delimita il confine, si è deciso di contrapporre con il presente progetto un intervento di agri-voltaico per la produzione mellifera, piantumando lungo il perimetro esterno dell'impianto siepi arbustive, piante arboree e coltivazioni foraggere nel campo, in modo di innalzare la qualità agronomica del sito e mantenere il valore di produzione agricola del sito.

In base alla Carta dei Suoli del Friuli Venezia Giulia (Figure 5-29) realizzata nell'ambito del progetto pluriennale "Agricoltura, Ambiente & Qualità"- sottoprogetto "SoLS - Banca dati georeferenziata dei suoli del Friuli Venezia Giulia" dell'ERSA l'area di progetto, così come confermato dai rilievi geologici, è caratterizzata da suoli franchi o franco-limosi, con scheletro comune o scarso, neutri o subacidi, ben drenati. L'approfondimento radicale è limitato tra 100 e

150 cm dalla granulometria grossolana.

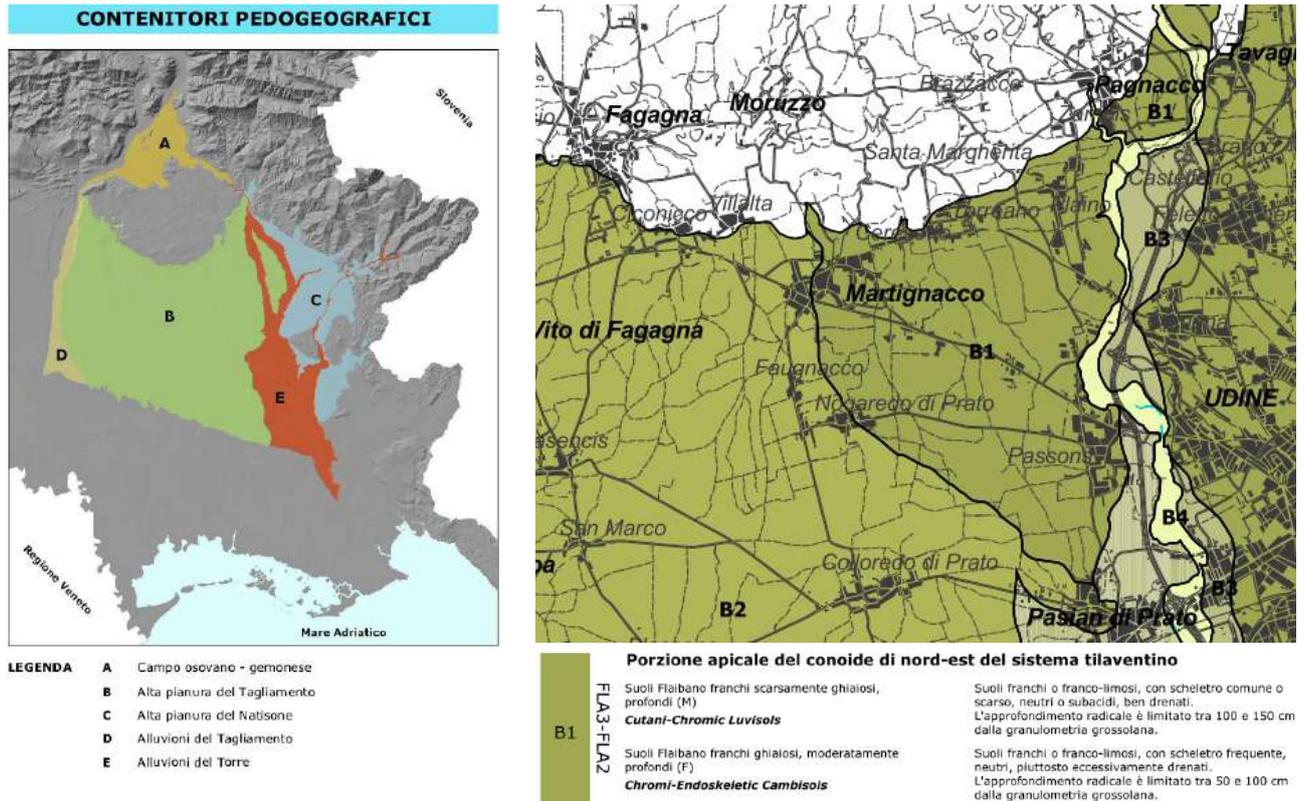


Figure 5-29. Carta dei suoli del Friuli Venezia Giulia (Fonte: ERSA, 2008 - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale Servizio ricerca e sperimentazione - Ufficio del suolo)

### 5.5.3. Fattori limitanti

Grazie anche ai dati contenuti sulla Carta dei suoli svantaggiati (Fonte: CNCP. Italian Soil with agricultural Handicaps. In: [www. soilmaps.it](http://www.soilmaps.it) - marzo 2011), è stato possibile caratterizzare la Capacità d'uso del suolo per l'area in esame con specifiche indicazioni relative alle previste limitazioni.

La compattazione può essere definita come la compressione delle particelle del suolo in un volume minore a seguito della diminuzione degli spazi esistenti tra le particelle stesse. Di norma si accompagna a cambiamenti significativi nelle proprietà strutturali e nel comportamento del suolo, nonché del suo regime termico ed idrico, nell'equilibrio e nelle caratteristiche delle fasi liquide e gassose che lo compongono.

L'area oggetto di intervento rientra nella categoria di rischio "debole" (Figure 5-30), inoltre l'intervento in progetto non prevede compattazione dei suoli se non per le piste di servizio non impermeabilizzate.

L'AWC (Available Water Capacity) rappresenta l'acqua di un suolo che può essere estratta dalle radici delle piante. Corrisponde alla quantità d'acqua compresa fra la capacità di campo ed il punto di appassimento. L'informazione è fornita in classi ed è ottenuta sulla base delle frequenze dei diversi suoli nelle unità cartografiche della carta dei suoli prodotta da ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG.

L'area oggetto di intervento rientra nella categoria di capacità di acqua disponibile "bassa" prodotta da ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG (Figure 5-31).

Si precisa che l'intervento in progetto non prevede compattazione e impermeabilizzazione dei suoli.

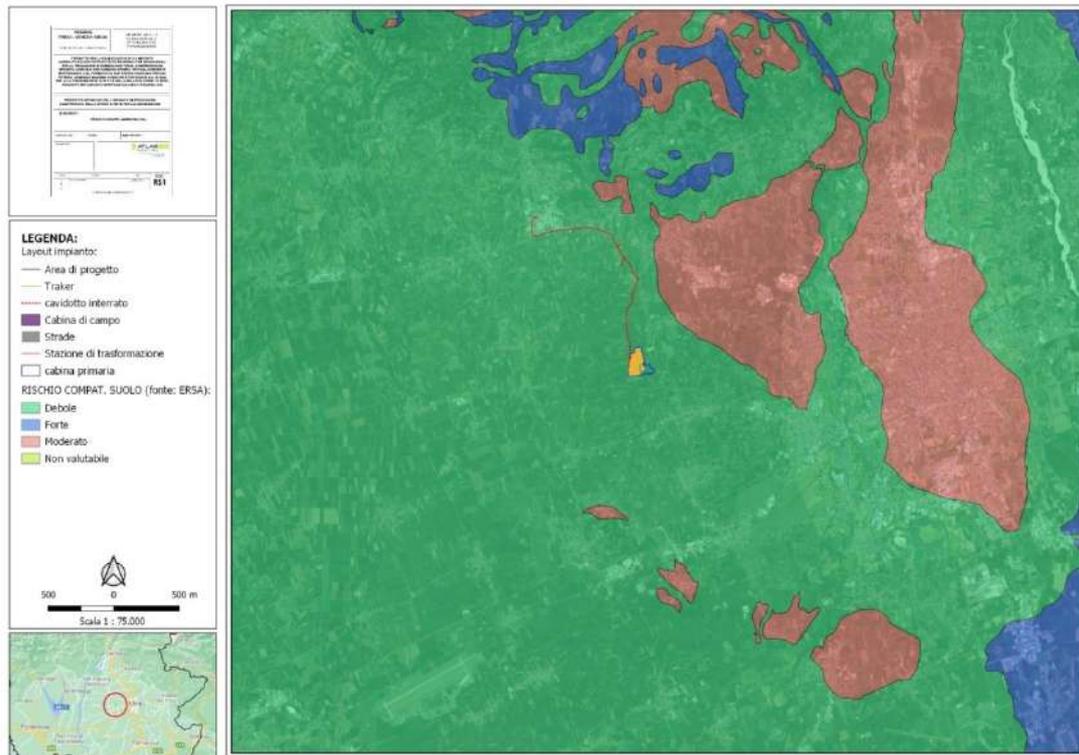


Figure 5-30. Rischio di compattazione dei suoli (Fonte: ERSR - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG)

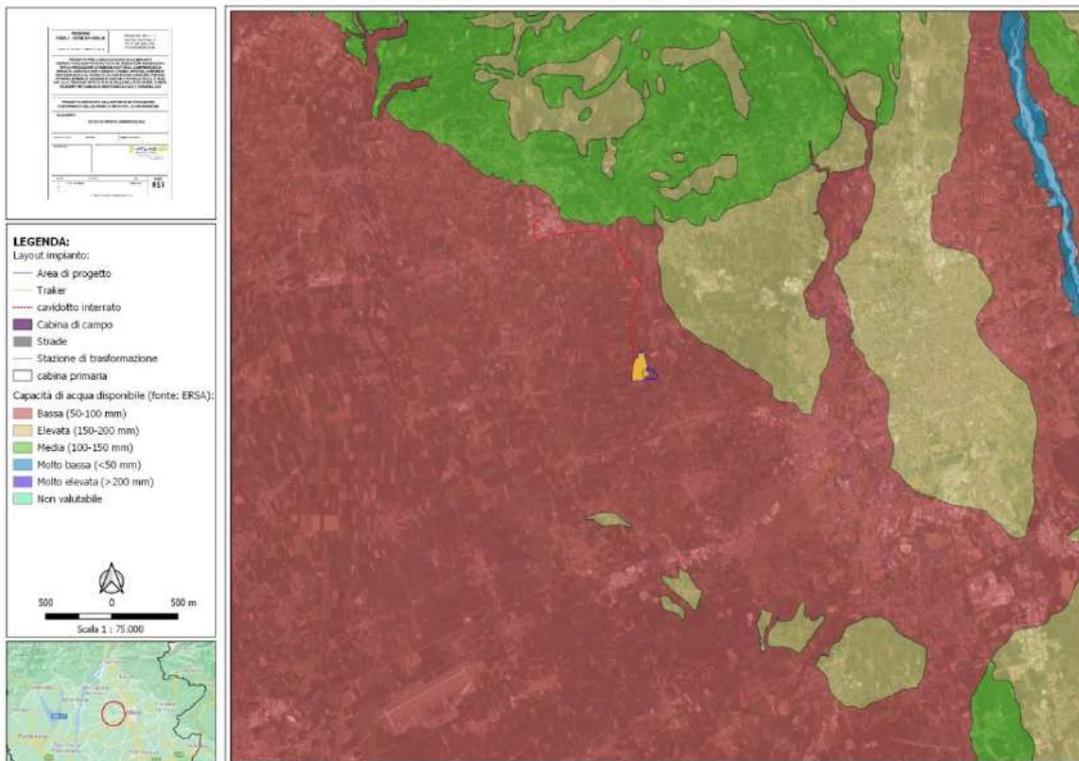


Figure 5-31. Capacità di acqua disponibile - AWC (Fonte: ERSR - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale del FVG)

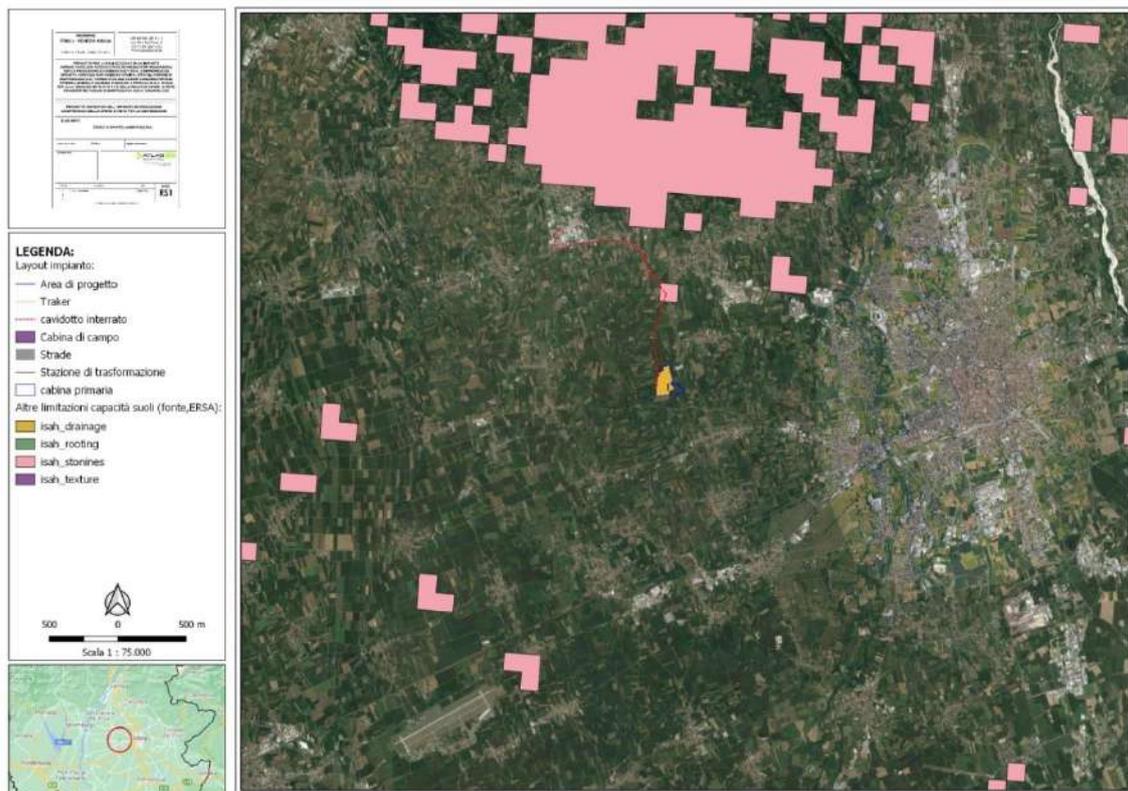


Figure 5-32. Altre limitazioni nella capacità uso dei suoli dalla carta dei suoli svantaggiati

In aggiunta a quanto già riportato sulla caratterizzazione dei suoli dell'area di progetto e sui fattori limitanti, si fa rilevare che da “*La Capacità d’uso dei suoli delle pianure e delle colline del Friuli Venezia Giulia*” dell’ERSA (Agenzia regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia – notiziario n. 34/2021), l’ubicazione prevista dal parco fotovoltaico ricade in un’area la cui capacità d’uso del suolo è prevalentemente di **Classificata II** ovvero suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono un’opportuna scelta delle colture e moderate pratiche colturali conservative per migliorare le proprietà dei suoli.

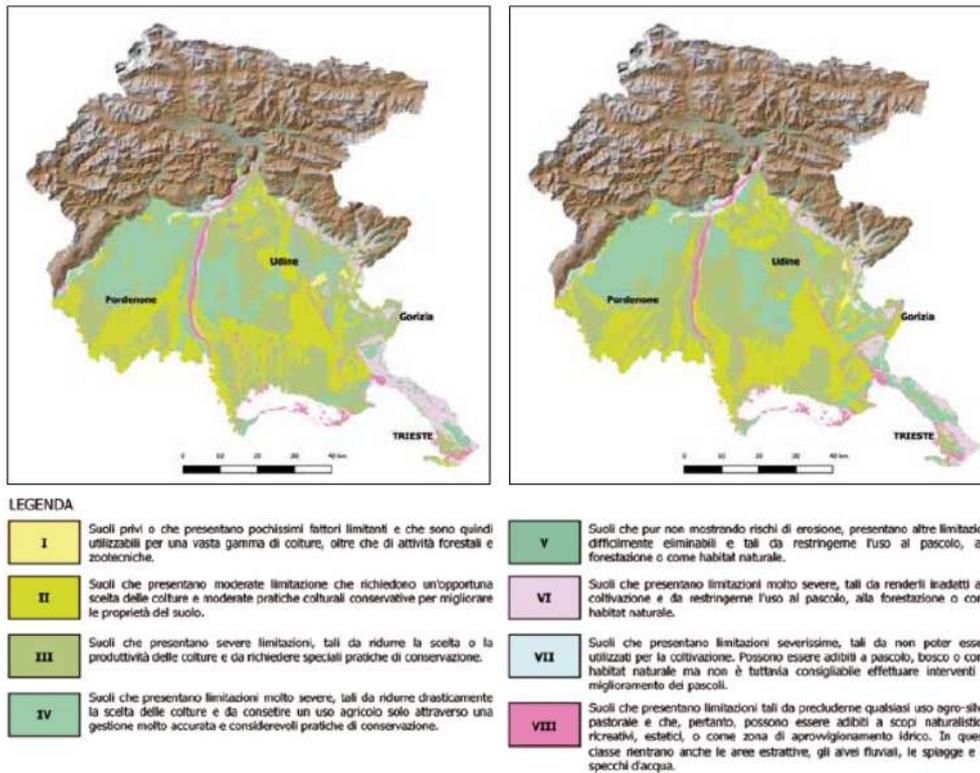
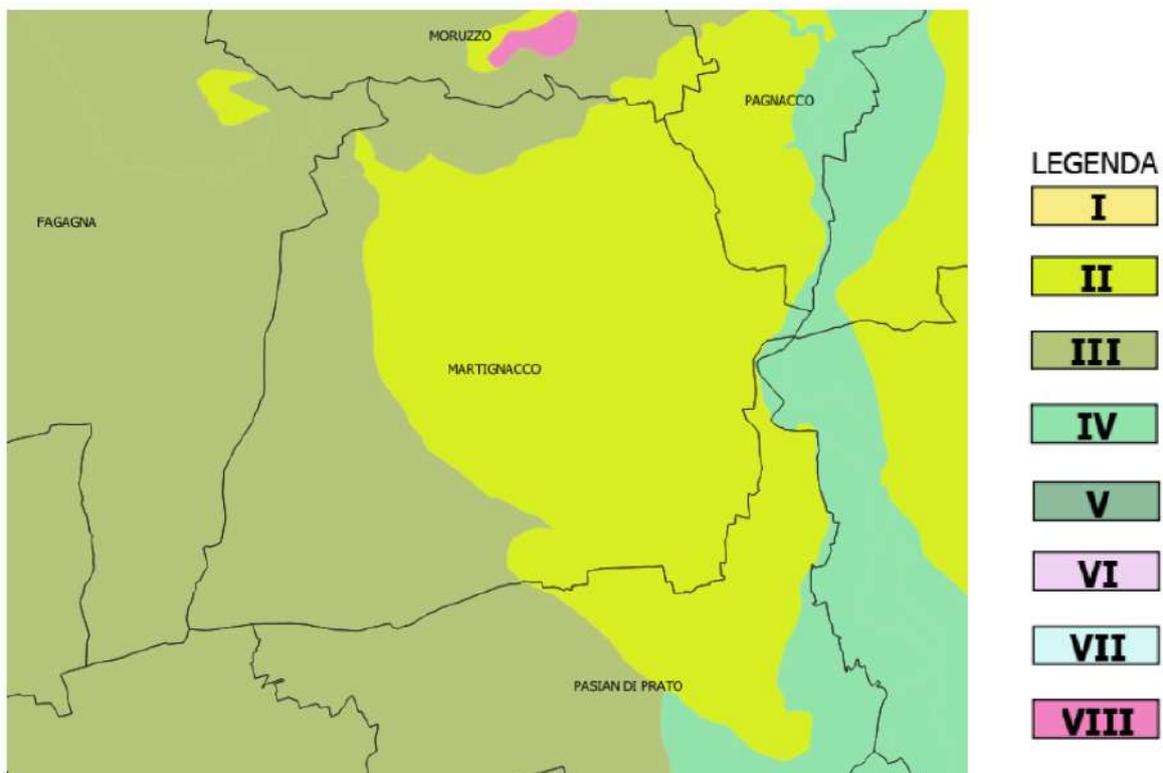


Figure 5-33. Capacità di uso dei suoli del Friuli Venezia Giulia (Fonte: Agenzia regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia – notiziario n. 34/2021)



## 5.5.4. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

### 5.5.4.1. Fase di cantiere

A conclusione di quanto sopra esposto e delle relazioni specialistiche, si deduce che le aree e l'intervento proposto dal punto di vista idrogeologico e geomorfologico non presentano pericolosità in quanto:

- Non vi sono fenomeni franosi in atto o potenziali.
- Non vi sono fenomeni erosivi.
- Non vi sono fenomeni di ruscellamento.
- Non vi sono fenomeni di inquinamento delle falde.

In fase di realizzazione degli scavi sarà comunque opportuno controllare congiuntamente con lo scrivente che la situazione geologica corrisponda a quella delineata su tutta la superficie d'intervento. Quest'operazione di controllo, in fase esecutiva, sarà attuata con riferimento soprattutto all'individuazione di piccole lenti superficiali di terreni rimaneggiati e finalizzata all'adozione degli opportuni accorgimenti tecnici eventualmente necessari.

Da quanto sopra, si ritiene che l'intervento possa esser considerato compatibile poiché non aumenta le condizioni di pericolo dell'area e non impedisca il normale deflusso delle acque.

Dal punto di vista agrario, dalla carta di "Capacità d'uso dei suoli delle pianure e delle colline del Friuli Venezia Giulia" dell'ERSA (Agenzia regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia – notiziario n. 34/2021), l'ubicazione prevista dal parco agri-fotovoltaico (inteso come area occupata dai soli pannelli fotovoltaici) ricade in un'area la cui capacità d'uso del suolo è prevalentemente Classificata II, ovvero suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono un'opportuna scelta delle colture e moderate pratiche colturali conservative per migliorare le proprietà dei suoli.

Inoltre, il rischio di erosione del suolo dovuto ai cambiamenti climatici nel medio/lungo periodo in assenza del progetto in proposta, vede un rischio medio o in alcuni casi medio/alto di riduzione della capacità dei suoli.

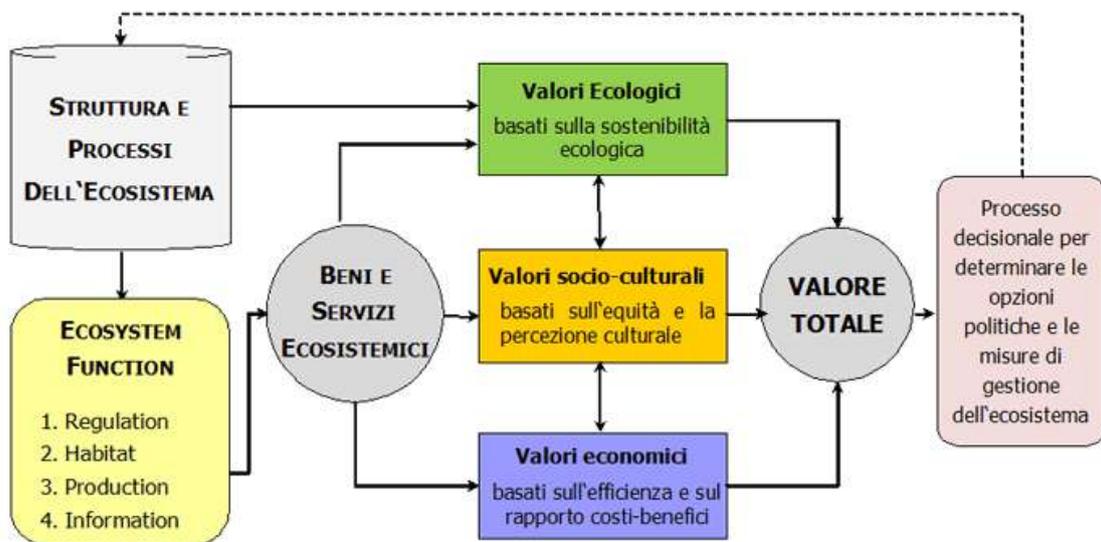
Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	

### 5.5.4.2. Fase di esercizio

Lo sviluppo di strumenti adeguati per una corretta gestione dell'ambiente passa necessariamente attraverso l'integrazione di elementi ecologici, economici e socio politici all'interno di un quadro interdisciplinare.

La struttura sottostante costituisce una cornice concettuale generale, all'interno della quale è possibile arrivare all'individuazione e alla quantificazione delle funzioni, dei beni e dei servizi ecosistemici (SE).

Si definiscono funzioni ecosistemiche: la capacità dei processi e dei componenti naturali di fornire beni e servizi che soddisfino, direttamente o indirettamente, le necessità dell'uomo e garantiscano la vita di tutte le specie.



modificato da De Groot, 1992

Queste funzioni ecosistemiche racchiudono i beni e i servizi utilizzati dalla società umana per soddisfare il proprio benessere. Sulla base di tali funzioni, il Millennium Ecosystem Assessment ha individuato i (potenziali) aspetti utili degli ecosistemi naturali per il genere umano sotto forma di beni e servizi, definendoli con il termine generale di servizi ecosistemicici (ecosystem services): i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano.

I cambiamenti nell'uso del suolo determinati dalla realizzazione delle opere in progetto, influenzano i valori dei SE, sia biofisici che economici, che aumentano o diminuiscono sulla base delle trasformazioni territoriali i cui effetti sono valutabili nel breve e lungo periodo.

La descrizione e quantificazione di tali effetti, qui condotta attraverso l'uso del software SimulSoil, un'applicazione informatica che analizza le variazioni di valore derivate da trasformazioni d'uso del suolo, registrando la sensibilità dei servizi ambientali erogati ai cambiamenti del territorio e quantificando il costo complessivo di tali trasformazioni sul Capitale Naturale esistente. Il software, costituisce uno dei prodotti "tangibili" del progetto europeo LIFE SAM4CP e consiste in un software di supporto analitico territoriale alla mappatura e valutazione dei Servizi Ecosistemicici resi dal suolo.

La sua finalità è di favorire e facilitare processi virtuosi di pianificazione urbanistica, siano essi estesi all'intero territorio comunale o a porzioni di esso: SimulSoil è infatti nato dall'esigenza di rendere il processo di conoscenza dei Servizi Ecosistemicici direttamente scalabile alle reali "pratiche" urbanistiche, ovvero quelle necessarie al rilascio dei titoli abilitativi, ma anche tutte le altre procedure che implicano trasformazioni degli usi del suolo, sia attraverso alterazioni che ne determinano il "consumo" o il "degrado", che nei casi in cui ne generano una "valorizzazione" sotto il profilo ambientale ed ecosistemicico.

Partendo dal presupposto che il suolo è una risorsa in grado di generare contemporaneamente molteplici Servizi Ecosistemicici la cui conoscenza è imprescindibile per i processi del buon governo del territorio, SimulSoil è, in breve, uno strumento di aiuto ai decisori pubblici per effettuare scelte consapevoli e sostenibili nello sfruttamento di una risorsa sostanzialmente limitata e non rinnovabile.

SimulSoil "automatizza" processi informatici complessi che normalmente vengono gestiti separatamente mediante l'utilizzo di differenti modelli del software InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs<sup>2</sup>) determinandone l'immediata e semplificata utilizzabilità.

Nello specifico sono stati automatizzati gli algoritmi di calcolo riferiti ai seguenti 8 differenti Servizi Ecosistemicici offerti dal suolo libero e selezionati tra i molteplici che la natura fornisce:

- qualità degli Habitat,
- stoccaggio di carbonio,

- disponibilità idrica,
- trattenimento dei sedimenti,
- trattenimenti dei nutrienti,
- produzione agricola,
- impollinazione,
- produzione legnosa.

La mappatura dei Servizi Ecosistemici (SE) costituisce ad oggi il riferimento di base per pianificatori e amministratori locali per poter “intervenire” oltre che “valutare” o “misurare” le quantità (stock) e le variazioni (trend) dei valori ecosistemici riferiti al suolo.

**Valore Ecologico ante operam del sito di installazione**

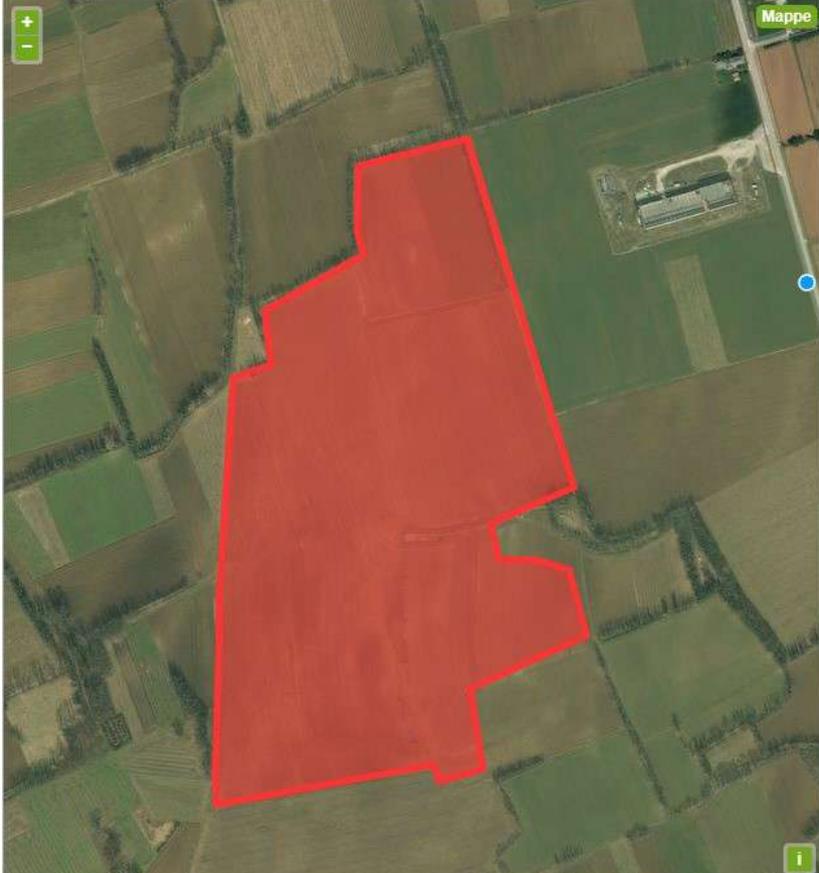


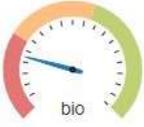
Esegui il **tour guidato** per conoscere le funzionalità di questa pagina.

Disegna un'area sulla mappa per conoscerne il valore e confrontare il nuovo uso del suolo.

ITALIA (FRIULI-VENEZIA GIULIA)

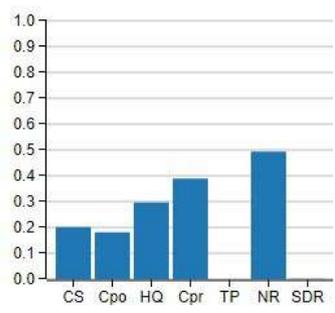
Cerca comune





**0.00 €/mq**  
delta economico

Valore attuale ■



servizio	v.m.	Δbio	u.m.	Δ €/mq
CS - Carbonio	66.47		t/ha	-
Cpo - Impollinazione	0.18		-	-
HQ - Qualità Habitat	0.30		-	-
Cpr - Produzione Agricola	36038.62		€/ha	-
TP - Produzione Legnosa	0.00		€/ha	-
NR - Purificazione Acqua	38.48		kg/ha	-
SDR - Mitigazione Erosione	5.91		t/ha	-

**Simulazioni** Salva Esporta

Figure 5-34. Simulazione del valore ecologico attuale (Fonte: Tools SimulSoil LIFE13 ENV/IT/001218)

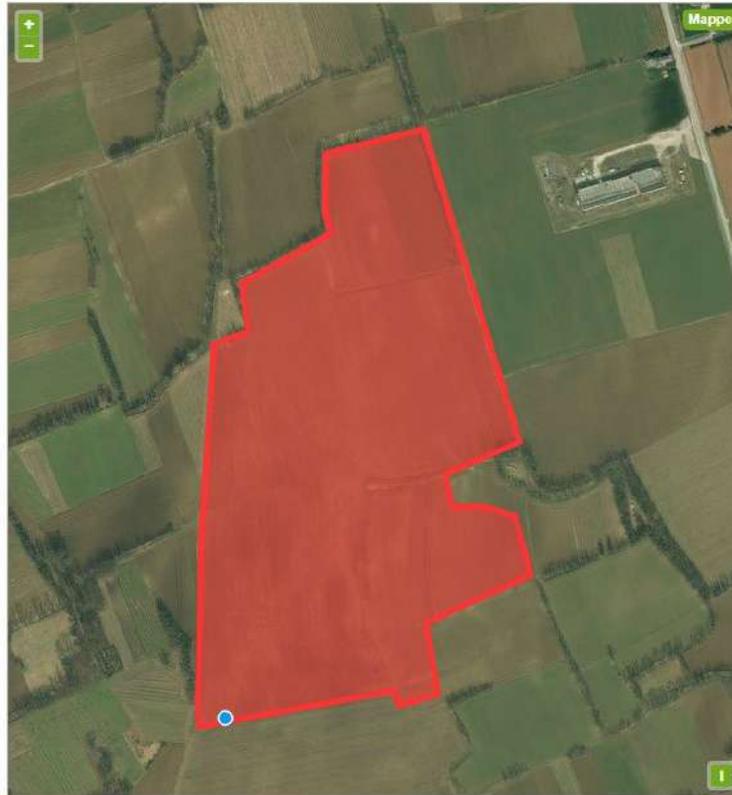
## Valore Ecologico post operam del sito di installazione



Disegna un'area sulla mappa per conoscerne il valore e confrontare il nuovo uso del suolo.

ITALIA  
(FRIULI-VENEZIA GIULIA)

Cerca comune



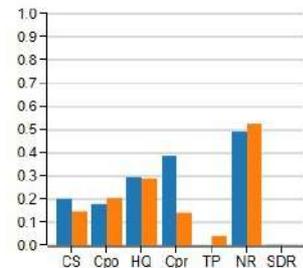
Esegui il tour guidato per conoscere le funzionalità di questa pagina.



**-2.42 €/mq**

delta economico

Valore simulato ■  
Valore attuale ■



Valore medio per un'area di 28.48 ha (712 pixel)

servizio	v.m.	Δbio	u.m.	Δ €/mq
CS - Carbonio	66.47	-17.88	t/ha	-0.19
Cpo - Impollinazione	0.18	0.02	-	0.00
HQ - Qualità Habitat	0.30	-0.01	-	-0.00
Cpr - Produzione Agricola	36938.62	-22852.60	€/ha	-2.29
TP - Produzione Legnosa	0.00	786.60	€/ha	0.08
NR - Purificazione Acqua	38.48	7.44	kg/ha	0.00
SDR - Mitigazione Erosione	5.91	-1.77	t/ha	-0.03

Simulazioni

Simulazione 1

Figure 5-35. Simulazione del valore ecologico del sito in post-operam se proseguisse l'attività agricola (Fonte: Tools SimulSoil LIFE13 ENV/IT/001218)

Per la simulazione nella fase di esercizio è stato scelto di utilizzare il parametro "rado", poiché all'interno dell'area oggetto di intervento tra le stringhe proseguirà l'attività di coltivazione; inoltre la simulazione non considera che perimetralmente alla centrale sarà impiantata una siepe arbustiva e all'esterno della stessa sarà presente una fascia arborea di taglio selvatico. Inoltre le aree di rispetto da strade, canali e autostrade manterranno l'utilizzo attuale.

Per tutti questi motivi si presuppone che, visto il contesto in cui si inserisce l'opera, la riduzione dei servizi ecosistemici dovuto alla produzione agricola sia minimo.

servizio	Δ €/mq	Δ €/mq	u.m.	Δ €/mq
CS - Carbonio	66.47	17.88	t/ha	-0.19
Cpo - Impollinazione	0.18	0.02	-	0.00
HQ - Qualità Habitat	0.30	-0.01	-	-0.00
Cpr - Produzione Agricola <sup>2</sup>	36251.70	-22852.60	€/ha	-2.29

<sup>2</sup> \* Data la natura dell'opera e il mantenimento dell'attività agricola tra le stringhe del campo fotovoltaico, che passa da mais a erba medica, si consideri che la riduzione della produzione agricola in ragione della minore superficie sia abbondantemente sovrastimata in via cautelativa. Inoltre, le perdite ecosistemiche sono di tipo reversibile e recuperabili con il ripristino delle attività agricole sui terreni dopo le attività di dismissione dell'impianto, ancor che, perimetralmente l'installazione fotovoltaica è prevista la piantumazione

TP - Produzione Legnosa	0.00	786.60	€/ha	0.08
NR - Purificazione Acqua	38.48	2.44	Kg/ha	0.00
SDR - Mitigazione Erosione	5.91	-1.77	t/ha	-0.03
<b>Totale</b>				<b>-2.42</b>

Come si evince dalla tabella precedente l'unica valore che varia considerevolmente è la produzione agricola. La simulazione non può tenere conto però del rapporto pannelli fotovoltaici/aree coltivabili secondo lo schema che segue:

- Impianto agrivoltaico "Martignacco 1": Superficie complessiva dell'intervento 154.439 mq (pari al **44%** della superficie complessiva d'intervento)
- Impianto agrivoltaico "Martignacco 2": Superficie complessiva dell'intervento 191.191 mq (pari al **55%** della superficie complessiva d'intervento)
- Superficie totale: 154.439 mq + 191.191 mq = 345.630 mq
- Superficie non coltivabile Impianto agrivoltaico "Martignacco 1": 22.852,575 mq
- Superficie non coltivabile Impianto agrivoltaico "Martignacco 2": 23.617,575 mq
- Superficie complessiva non coltivabile: 22.852,575 + 23.617,575 = 46.470,15 mq (4,65 ha)

Pertanto, complessivamente, **299.159,85 mq** su un totale di 345.630,00 mq (**corrispondenti al 86.5%**) preserveranno la loro natura agricola ai sensi della DIN SPEC 91434.

Inoltre, considerando che la Superficie Agricola Utilizzabile per il Comune di Martignacco (UD) è pari a 1.905,77 ha (Fonte: Atlante Nazionale del Territorio Rurale promosso dal Ministero Delle Politiche Agricole, Alimentari E Forestali), il progetto comporterà una percentuale di suolo non coltivabile pari allo 0,24% della SAU:  $4,65 \cdot 100 / 1.905,77 = 0,24\%$

Valore trascurabile confrontato con i valori di consumo del suolo riportati nel Report di Sistema - SNPA 22/2021 Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, per l'anno 2020 nel Comune di Martignacco (UD).

### **Calcolo variazione dei servizi ecosistemici ante/post operam**

Il simulatore SimulSoil attribuisce alla trasformazione del suolo in proposta, una perdita su alcuni servizi ecosistemici e l'incremento di altri. Il valore della perdita del campo fotovoltaico è pari a -2.42 €/mq, con una prevalenza nella perdita del parametro della "produzione agricola (Cpr)" sovrastimato, poiché l'impianto fotovoltaico è integrato con una coltivazione erbacea e arborea/arbustiva perimetrale.

Per quanto riguarda gli altri parametri il bilancio è quasi sempre nullo o poco significativo e comunque cautelativo, per esempio lo stoccaggio di carbonio (CS) ha un bilancio negativo ma non tiene conto delle emissioni evitate e dell'immagazzinamento della CO<sub>2</sub> della piantumazione arborea perimetrale.

Il parametro (Cpo) di impollinazione è sottostimato poiché non tiene conto dell'apiario che sarà installato e della scelta del pool di specie oggetto di coltivazione vocate alla produzione mellifera.

Moltiplicando la perdita specifica (€/mq) per le superfici occupata del campo fotovoltaico, si calcola che la realizzazione dell'opera comporterà una perdita annua di servizi ecosistemici pari

---

di essenze arboree, totalmente assenti nel contesto di riferimento, che oltre a produrre frutti saranno utilizzate per la produzione mellifera dell'apiario installato nel campo FV.

a **106.416 €/anno**.

L'impianto fotovoltaico della potenza nominale massima di 16.500 kW, produrrà circa 28.544 MWh/anno di energia.

Considerando, quindi, che ogni kWh prodotto da un sistema fotovoltaico sul lato di media tensione, evita l'emissione di 0,4657 kg di anidride carbonica, se ne deduce che l'impianto in esame sul lato MT **eviterà quindi all'ambiente un'emissione totale di:**

anidride carbonica pari a 28.544 kWh/anno x 0,4657 Kg/kWh = **13.293,00 kg di CO<sub>2</sub> l'anno**.

Volendo attribuire un valore economico marginale a tale contributo, si considera il valore medio dei titoli di CO<sub>2</sub> scambiati nel sistema europeo delle emissioni EU ETS (European Emissions Trading Scheme) nel corso del 2020, pari a 24,75<sup>3</sup> €/ton CO<sub>2</sub>, pertanto il beneficio ambientale determinato dalle mancate emissioni di CO<sub>2</sub> è pertanto stimato pari a 256.731,75 €/anno.

Il **Bilancio ecologico**, confronto tra costi e benefici ambientali, si chiude positivamente. Il beneficio ambientale determinato dalle mancate emissioni di CO<sub>2</sub> di **+329.001,75 €/anno**, compensa le perdite dovute alla contrazione dei servizi ecosistemici, pari a **-106.416 €/anno**.

Oltretutto, la stima economica dei benefici ambientali è ampiamente sottostimata, là dove non considera i costi sanitari, soprattutto, dovuti alle morti premature e all'insorgere di determinate malattie cardiovascolari e respiratorie provocate dall'inquinamento atmosferico delle centrali termoelettriche, oltre ai costi ecologici per contrastare gli effetti più rovinosi dei cambiamenti climatici, attraverso bonifiche ambientali, ripristino di ecosistemi danneggiati, eccetera.

Inoltre, **l'incremento dei costi ecologici delle opere in progetto attribuibile all'aumento della capacità di assorbimento del Carbonio (CS), non tiene conto dall'ulteriore quota derivante dalle emissioni evitate grazie alla generazione di energia pulita. Anche il valore della perdita della produzione agricola (Cpr), non tiene conto della coltivazione di erba medica tra le stringhe dell'impianto, della persistenza delle coltivazioni cerealicole nelle ampie fasce di rispetto da strade e canali da mantenere libere da pannelli fotovoltaici ai sensi della normativa vigente e della piantumazione di essenze arboree lungo il perimetro del campo FV.** In fine, è da considerare che parte dei 34 ettari "utilizzati" per l'installazione non sono né "consumati" e nemmeno "impermeabilizzati" e possono tornare pienamente disponibili al termine della vita dell'impianto.

Per di più, in un territorio altamente sovrasfruttato dal punto di vista dell'utilizzo del suolo, delle acque superficiali e sotterranee, il riposo di parte del terreno per circa 30 anni non può che favorire un recupero delle funzionalità del suolo e generare un minor impatto dovuto all'utilizzo di prodotti fitosanitari in agricoltura.

Premettendo che, l'associazione di un valore economico ad un beneficio ambientale si riferisce sempre ad un valore "marginale" e non "totale", poiché il valore complessivo del Capitale Naturale non è quantificabile e che le voci economiche utilizzate nel bilancio non sono da considerare il "prezzo" del Capitale Naturale, ma piuttosto la stima parametrica del possibile valore monetario di alcuni servizi ecosistemici, l'analisi condotta ha consentito di confrontare scenari e conseguenze dovute alla realizzazione delle opere in progetto, concludendo con un bilancio ecologico certamente positivo. Le perdite ecosistemiche sono ampiamente ripagate dai vantaggi ambientali generati in termini di mancate emissioni di CO<sub>2</sub>.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	IMPATTO BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	LUNGO TERMINE (LT)

3 Fonte: [www.sendeco2.com](http://www.sendeco2.com)

Fase di ripristino

In questa fase sulla matrice suolo vi sono esclusivamente impatti positivi in quanto avviene il recupero delle funzionalità proprie di questa componente ambientale. Saranno ripristinati gli usi precedenti del suolo restituendo all'area l'uso agricolo.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	

## 5.6. Componente popolazione (rumore e elettromagnetismo)

Fase di cantiere

In riferimento alle attività di cantiere, non potendo prevedere con esattezza le fasi lavorative più rumorose, si è stabilito di valutare lo scenario maggiormente critico ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine presenti in cantiere. Dai documenti specifici delle attività di cantiere è emerso che le macchine/attrezzature presenti sono le seguenti:

### INSTALLAZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

- 1 escavatore a pala;
- 1 escavatore a benna;
- 1 mini pala gommata;
- 1 autogru per la posa delle cabine e degli inverter;
- 1 battipalo per infissione di pali di sostegno della struttura dei trackers fotovoltaici.

Non conoscendo con esattezza marca e modello delle macchine sopra elencate, per la determinazione del livello di pressione sonora caratteristico di ognuna di esse si è fatto riferimento al documento INAIL "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili – Edizione 2015", considerando un valore medio tra le macchine presenti nel manuale e simili a quelle che saranno utilizzate in cantiere. L'uso delle macchine ipotizzate per la fase di realizzazione dell'impianto è stato ipotizzato anche per la fase di dismissione dello stesso.

Stabiliti i livelli di potenza sonora caratteristica delle singole macchine che operano in cantiere, si è passati alla determinazione dei livelli da immettere nel codice di calcolo previsionale considerando che le macchine sopra citate non operano in cantiere per l'intera durata del periodo di riferimento (16 ore), ma solo per una parte di esso. Considerando i suggerimenti di A.R.P.A. Friuli Venezia Giulia riguardo ai periodi di svolgimento delle lavorazioni rumorose di cantiere, riportati in Tabella 10.5 del presente documento, si sono ipotizzati, per ogni macchina, tempi di utilizzo pari a 8 ore effettive (valore altamente cautelativo).

### 5.6.1. Conclusioni per la fase di cantiere

Come risulta facilmente intuibile, le macchine/attrezzature impiegate nella fase di cantiere non avranno una collocazione fissa nell'ambito dello svolgimento della stessa. Nelle valutazioni previsionali di impatto acustico spesso si procede studiando uno "scenario ideale" che vede operare le macchine/attrezzature tutte in prossimità del baricentro dell'area di cantiere stessa. Tale approccio, seppur corretto e ampiamente condiviso, non fornisce indicazioni riguardo alle condizioni di massimo impatto che una determinata attività di cantiere può comportare. Pertanto, al fine

di fornire una valutazione indicazioni riguardanti uno scenario di massima criticità si è innanzitutto ipotizzato che le macchine operino contemporaneamente nell'area di cantiere, pertanto all'interno del modello di calcolo sono state inserite tutte le sorgenti sonore caratterizzate dalla potenza sonora indicata nella tabella 13.1 (livello di potenza sonora caratteristico) ipotizzando un impiego giornaliero pari a 8 ore, vale a dire l'impiego massimo consentito per le attività di cantiere secondo le disposizioni comunali riportate in sintesi al paragrafo 10.3 relativamente al comune di Martignacco su cui insistono le superfici sulle quali sarà realizzato l'impianto in progetto. Per quanto concerne invece il posizionamento delle macchine operanti in cantiere sul modello di calcolo si è ipotizzata la configurazione maggiormente critica ovvero quella che vede tutte le macchine ubicate nel punto dell'area di cantiere più prossima al gruppo di ricettori R01/R03. Di seguito si riporta una tabella di sintesi dei valori stimati.

I dati evidenziano come in nessuno dei ricettori considerati saranno superati i limiti acustici da concedere in deroga secondo quanto indicato dalle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall'ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008 e riportate sinteticamente nel presente documento al paragrafo 10.3.

I livelli di pressione sonora attesi con cantiere in esercizio risultano di molto inferiori sia ai 70.0 dB(A) che rappresentano il limite orario rilevabile in facciata ai ricettori, che ai 65.0 dB(A) fissati come valore limite medio dei livelli orari nella fascia oraria 07.30 – 19.30.

Essendo i livelli di pressione sonora attesi con cantiere in esercizio valutati su base oraria inferiori a 65.0 dB(A), è chiaro che anche la media dei livelli orari risulterà inferiore a 65.0 dB(A), pertanto si può concludere che per lo svolgimento delle fasi di cantiere sarà sufficiente presentare al Comune di Martignacco richiesta di autorizzazione in deroga per attività di cantiere con i contenuti e le modalità riportate nell'Allegato A1 delle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall'ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008 (Allegato A del Decreto del Direttore Generale n.123 del 20/05/2008).

Analogamente, sarà adottata anche per il Comune di Fagagna, interessato da attività di cantiere per la realizzazione del cavo di collegamento tra campo fotovoltaico e sottostazione di consegna "e-distribuzione".

#### **5.6.1.1. Cenni sulla fase di cantiere riguardante la posa in opera del cavo**

Diversamente da quanto elaborato per la zona del Campo Fotovoltaico per quel che concerne la realizzazione del cavo di collegamento tra il Campo Fotovoltaico e la sottostazione "e-distribuzione" è stata condotta un'analisi di tipo qualitativo, anche sulla base dei sopralluoghi condotti in fase di realizzazione della campagna di misurazioni fonometriche di caratterizzazione del Clima Acustico ante operam (Stato di Fatto).

Si specifica che:

- Il cavo procederà dal lato Nord del campo fotovoltaico lungo una strada in terra battuta che collega diversi fondi della zona. Lungo tale tratto non sussistono situazioni di criticità acustica per le attività di cantiere in quanto, in riferimento all'area di influenza acustica del cantiere mobile, non sono presenti ricettori di alcun tipo.
- Il percorso del cavo procederà, sempre percorrendo strade rurali, verso un piccolo agglomerato residenziale che comprende anche la Azienda Agricola "Giovanni Ferrari". In questo secondo tratto le condizioni di maggior criticità dal punto di vista acustico si presenteranno quando il cantiere sarà ubicato in prossimità dei ricettori. Tuttavia, come è stato già anticipato, il cantiere in questione sarà del tutto assimilabile a cantieri mobili di tipo stra-

dale per posa di infrastrutture di servizio (es.: cavi elettrici, fibra ottica, ecc), pertanto le lavorazioni saranno svolte in un arco temporale molto ridotto. Ciò nonostante, in questa fase, per l'acquisizione delle autorizzazioni in deroga ai limiti di zona si farà riferimento a quanto disposto dalle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall'ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008.

- L'attraversamento del canale Ledra-Tagliamento sarà effettuato con la tecnica "no dig", tale operazione ridurrà significativamente sia la durata delle fasi di cantiere nella zona, sia i livelli di immissione acustica ai ricettori. Ovviamente quelli più disturbati risulteranno essere quelli posti nelle più immediate vicinanze della macchina che sarà posizionata all'inizio del tratto "no dig".
- Attraversato il Canale Ledra-Tagliamento, il cavidotto proseguirà su strada rurale fino a giungere su via Molini sul Ledra su cui proseguirà fino all'incrocio con la SR 464 "via Spilimbergo". Nell'imboccare via Molini sul Ledra, il cavidotto passerà dal territorio comunale di Martignacco a quello di Fagagna. Anche in questo tratto la rumorosità generata dalle attività di cantiere interesserà un numero limitato di ricettori abitativi, vale a dire quelli prospicienti via Molini sul Ledra. Quando le attività saranno svolte in prossimità di tali ricettori, sarà opportuna l'installazione di barriere acustiche di tipo mobile, così come specificato nel paragrafo mitigazioni.
- Giunto sulla S.R. 464 "via Spilimbergo", il cavidotto proseguirà lungo tale infrastruttura attraversando una zona caratterizzata da un folto insediamento di attività artigianali e commerciali con sporadica presenza di residenze. La zona immediatamente a ridosso della S.R. 464, vale a dire quella che sarà interessata dalla rumorosità prodotta dalle attività di cantiere per la realizzazione del cavidotto, risulta già acusticamente compromessa dalla rumorosità generata dal flusso veicolare che, soprattutto in alcune fasce orarie, raggiunge volumi significativi.
- Superata la grande rotatoria che collega la S.R. 464 alla S.P. 10, il cavidotto imbroccherà via A. Tonutti per raggiungere la sottostazione "e-distribuzione" ubicata all'angolo tra via A. Tonutti e via A. Marcuzzi. Lungo quest'ultimo tratto non si registra presenza di edifici residenziali, ma unicamente di attività di tipo artigianale /industriale. L'area infatti è classificata in Classe Acustica V dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Fagagna. Anche in questo caso, come in precedenza, sarà necessario predisporre la richiesta di autorizzazione in deroga per lo svolgimento delle attività di cantiere così come disposto dalle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall'ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008

Sulla base dei dati relativi alle emissioni sonore delle macchine che opereranno per la realizzazione del cavidotto (fase critica di demolizione del manto stradale e scavo) e considerando la vicinanza dei ricettori abitativi limitrofi alla zona di installazione del cavidotto, sarà opportuno installare, durante le lavorazioni, delle barriere acustiche mobili capaci di mitigare gli impatti dovuti alle fasi di cantiere. Tali barriere dovranno essere installate a bordo carreggiata a protezione dei ricettori abitativi ad essa prospicienti (una tipologia di barriera mobile da installare in fase di cantiere per la realizzazione del cavidotto è riportata nel paragrafo mitigazioni).

Indicativamente le barriere acustiche mobili dovranno essere installate nel piccolo agglomerato residenziale in cui si trova la Azienda Agricola "Giovanni Ferrari", lungo via Molini sul Ledra e lungo la SR 464 quando il cantiere si troverà in prossimità dei ricettori abitativi, mentre non occorrerà ricorrere a barriere acustiche mobili in altre circostanze.

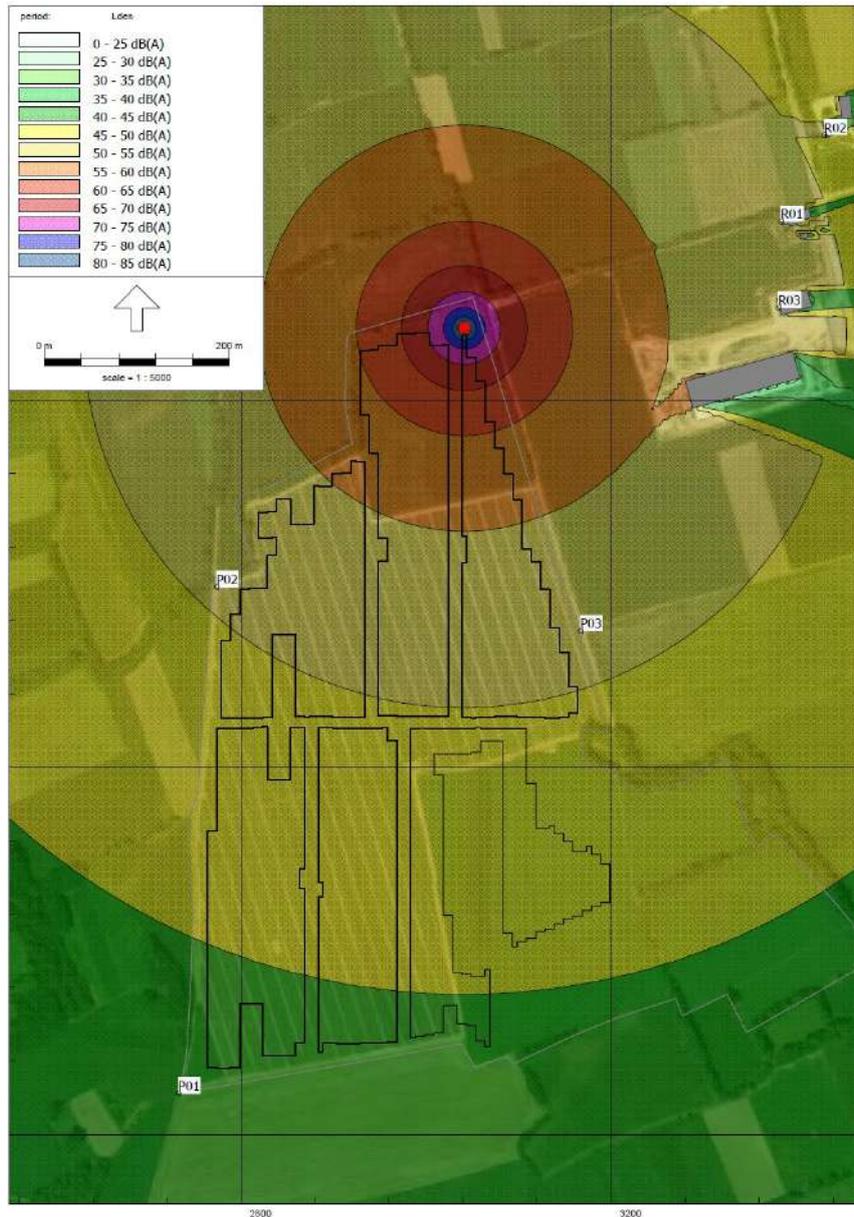


Figure 5-36. Mappa a Isofone in fase di cantiere.

L'analisi dei dati, ottenuti mediante il codice di calcolo previsionale, ha evidenziato come l'impatto relativo alla "fase di cantiere" risulterà essere apprezzabile. Tale condizione, pur non generando livelli di immissione assoluta di elevata entità, fa sì che per le fasi di cantiere si provveda alla richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici poiché in prossimità dei ricettori maggiormente disturbati, ubicati in Comune di Martignacco, si registrerà, ovviamente, sia il superamento dei limiti di legge relativamente al Criterio di immissione differenziale all'interno degli ambienti abitativi. I valori di immissione rilevabili in facciata ai ricettori maggiormente disturbati durante lo svolgimento delle attività di cantiere risulteranno inferiori ai valori massimi che possono essere normalmente concessi in deroga per attività di cantiere secondo quanto definito dalle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall'ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008 (Allegato A del Decreto del Direttore Generale n.123 del 20/05/2008).

Tale condizione conferisce al cantiere in oggetto caratteristiche di ordinarietà rendendolo del

tutto assimilabile a normali cantieri edili per i quali è prassi presentare la richiesta di autorizzazione in deroga, si vedano le metodologie riportate nell'Allegato A1 delle Linee Guida per il controllo dell'inquinamento acustico pubblicate dall' ARTA del Friuli Venezia Giulia nel maggio 2008.

Per quel che concerne la realizzazione del cavidotto tra Campo Fotovoltaico e i punti di cessione dell'energia, l'analisi qualitativa dello stato dei luoghi, nonostante il carattere di estrema transitorietà del cantiere, ha portato a concludere che sarà opportuno prevedere l'utilizzo di pannellature acustiche mobili da porre sulla recinzione di cantiere (orsogril) durante lo svolgimento delle lavorazioni più rumorose (fresatura del manto stradale e scavo per l'alloggiamento del cavidotto) che saranno realizzate in zone urbanizzate. Tale operazione è stata prevista più per limitare al minimo l'invasività del cantiere (da un punto di vista visivo e di diffusione delle polveri) che per reali esigenze di carattere acustico dovute al superamento dei limiti di legge.

Giudizio di significatività dell'impatto senza mitigazioni:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	PROBABILE (P)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BREVE TERMILE (BT)

### 5.6.1.2. Analisi acustica della fase di esercizio

Per quanto riguarda il Campo fotovoltaico, le sorgenti sonore ad esso asservite sono costituite essenzialmente dai motorini di inseguimento solare che muovono le singole stringhe fotovoltaiche e dalle cabine di campo. Di seguito ne sono riportate le considerazioni relative alla caratterizzazione acustica di ognuna di esse.



Figure 5-37. Mapa a Isofone in fase di esercizio.

Dopo aver inserito le sorgenti sonore sopra definite all'interno del modello di calcolo, facendo girare il codice di calcolo previsionale si sono determinati i valori degli incrementi di pressione sonora in fase di calcolo ai ricettori considerati, i quali, sommati ai livelli di rumore residuo hanno restituito il livello di pressione sonora atteso in fase di calcolo ai ricettori.

Le analisi dimostrano che il livello di pressione sonora stimato nei punti posti lungo il confine del campo, con impianto normalmente in esercizio, risulterà non abbondantemente inferiore al valore limite di legge.

Tale condizione, oltre ad evidenziare un assoluto rispetto dei valori limite di legge al confine del campo fotovoltaico, fornisce la certezza che per tutti i ricettori posti nell'area di influenza acustica del campo fotovoltaico, ubicati in aree appartenenti alla zona "Tutto il territorio nazionale" i valori limite di accettabilità saranno ampiamente rispettati.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negativo:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	

#### Fase di ripristino

Questa fase vede solo lo smontaggio dei campi fotovoltaici per la quale si prevede un'immissione di rumore compatibile con i dettami normative.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negativo:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BREVE TERMINE (BT)

## 5.7. Componente biodiversità ed ecosistema

### 5.7.1. Vegetazione

Sul terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse conservazionistico ed alberi di rilevante interesse naturalistico, ornamentale o di pregio, ma sono presenti esclusivamente aree a coltivazione cerealicola.

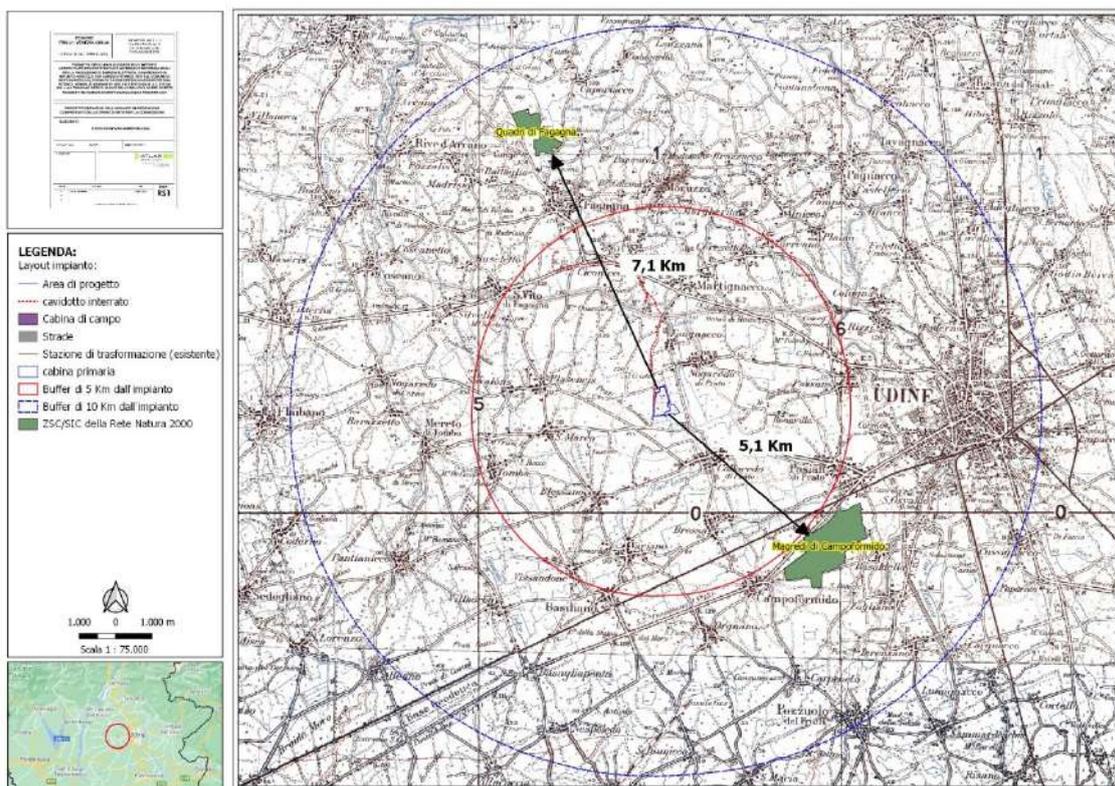


Figure 5-38. Carta degli alberi monumentali e notevoli

Pertanto, all'omogeneizzazione agricola dell'area oggetto di intervento, si è deciso di contrapporre con il presente progetto un intervento di agri-voltaico per la produzione mellifera insediando anche un apiario nei perimetri del campo fotovoltaico.

La scelta delle *cultivar* da impiantare, sulla base delle caratteristiche dell'area, è stata fatta in funzione della proposta progettuale di realizzare un apiario. Pertanto, la consapevolezza dell'aumento della biodiversità, la normativa in materia di apicoltura e la gestione alimentare dell'entomofauna pronuba, hanno permesso di definire il seguente assetto:

- piantumazione di siepi ed alberi melliferi perimetralmente all'impianto che abbiano una funzione di mascheramento, cattura della CO<sub>2</sub> e aumento della biodiversità locale;
- un apiario per la produzione di miele;
- mantenimento delle attività agricole attuali nelle fasce di rispetto perimetrali l'impianto fotovoltaico in progetto;
- coltivazione di erba medica tra le file dei moduli fotovoltaici, per la produzione di foraggio al termine della loro funzione mellifera.

In particolare:

- **Siepe:** consociazione mista tra *Crataegus monogyna* Jacq, *Viburnum opulus* L. e *Hedera elix*;
- **Arboreo:** sesto d'impianto di *Tilia cordata* Mill. a distanza regolare per la produzione mellifera e la cattura della CO<sub>2</sub>.
- **Prato:** l'interno del campo fotovoltaico, tra le stringhe delle celle fotovoltaiche, sarà coltivata a *Medicago sativa* L.
- Aree di rispetto dalle strade, canali, ecc: mantenimento della coltura cerealicola (*Zea mays* L.)

### Composizione colturale



Figure 5-39. *Tilia cordata* Mill..



Figure 5-40. *Crataegus monogyna* Jacq.



Figure 5-41. *Viburnum opulus* L. e *Hedera elix*



Figure 5-42. *Medicago sativa* L.



Figure 5-43. *Zea mays*

#### 5.7.2. Fauna

Per definire la fauna potenzialità, anche sulla scorta dei sopralluoghi in campo, si sono definite le unità ecosistemiche presenti in area vasta e valutato la loro importanza in termini di capacità di ospitare la fauna.

#### 5.7.3. Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

##### Fase di cantiere

Dalla disamina delle caratteristiche del territorio e del sito in esame è emerso che non si sottrarranno habitat di pregio, ma solo superfici agricole oggi caratterizzate da piantagioni cerealicole/orticole.

Precisando che l'intero territorio dei due comuni interessati dall'intervento (Comune di Martignacco e Fagnana (Provincia di Udine) è caratterizzato dalle stesse coltivazioni di tipo estensive che non rivestono carattere di interesse naturalistico, si ricorda che l'impianto in proposta coprirà complessivamente solo circa 4,65 ha di superficie realmente non coltivabile comportando una sottrazione di habitat agricolo affine a quello sottratto in un'area di 5 Km estremamente minimo (Figure 5-16).

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con vegetazione sensibile, non sono presenti habitat naturali nell'area di progetto e nel buffer di 5 Km.

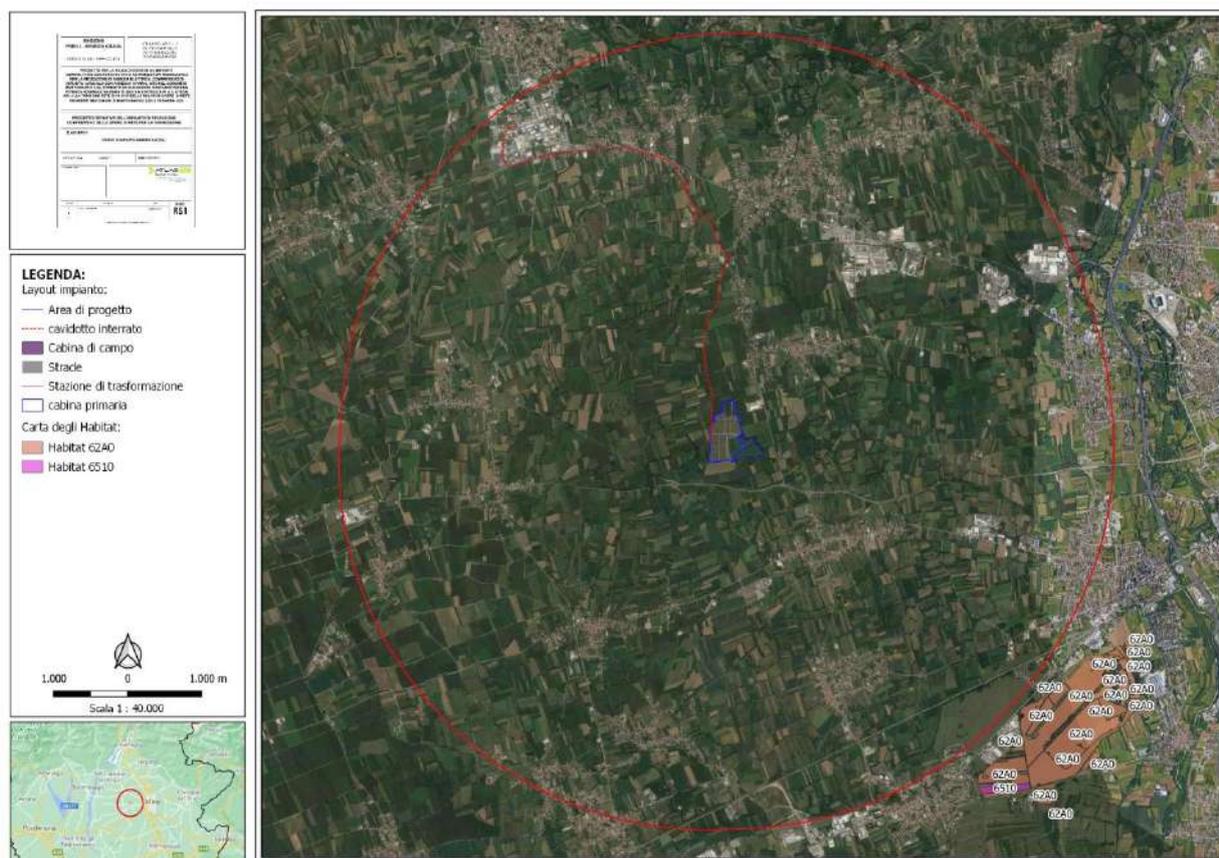


Figure 5-44. Carta degli habitat di interesse.

L'area del cantiere verrà allestita con moduli prefabbricati e bagni chimici, mentre le opere civili previste riguarderanno principalmente il livellamento e la preparazione della superficie con rimozione di asperità naturali affioranti, gli scavi per l'interramento dei cavidotti e la formazione della viabilità interna all'impianto.

In generale, durante i lavori di cantiere, l'emissione di polveri si ha in conseguenza alle seguenti tipologie di attività:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici causate da mezzi in movimento in fase di movimentazione terra e materiali;
- trascinarsi delle particelle di polvere dovute all'azione del vento da cumuli di materiale incoerente;
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi, ecc.;
- trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri che, una volta seccato, può influenzare la produzione di polveri.

Poiché tutte le azioni su richiamate sono poco impattanti data:

- la tipologia di opera da realizzare;
- l'assenza di movimentazione di terre, grazie all'orografia già pressoché pianeggiante del terreno che necessita solo di pochi rincalzi;
- l'assenza di modifiche sostanziali della polverosità attuale dovuta al passaggio/lavorazioni dei mezzi agricoli;

Il fattore "emissioni di polveri" non può essere determinante di impatti significativi e negativi in fase di cantiere sulla vegetazione naturale (in questo caso principalmente ripariale) ubicata a notevoli distanze dal sito di progetto; oltretutto nella fase di esercizio al contrario di ciò che avviene attualmente non vi sarà più innalzamento di polveri poiché non vi saranno più lavorazioni del

terreno agricolo.

Pertanto, per la componente faunistica si genererà un impatto di tipo diretto dovuto alla riduzione del solo habitat agricolo caratterizzato per lo più da specie di natura ubiquitaria e solo occasionalmente da specie a maggior sensibilità.

La presenza nell'area vasta di ecosistemi agrari della stessa natura di quelli sottratti, fa sì che la sottrazione di suolo non comporti la sottrazione di spazi vitali per specie di interesse conservazionistico.

Comunque, la presenza di mezzi e personale per i lavori di installazione, provocheranno l'allontanamento temporaneo della fauna nel sito di progetto.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BREVE TERMINE (BT)

### Fase di esercizio

L'area oggetto di studio è caratterizzata da una forte azione agricola, che genera delle forti pressioni ambientali con un progressivo allontanamento della fauna selvatica di interesse.

L'area in cui si andrà a collocare l'impianto fotovoltaico è soggetto infatti a continue lavorazioni agronomiche. Queste operazioni ripetute non danno modo alle specie selvatiche di vivere in modo armonico con l'ambiente agricolo, poiché il continuo rumore dei macchinari, la modificazione dell'ambiente naturale, il passaggio ripetuto dell'uomo determinano un allontanamento sia delle prede che dei predatori selvatici. Ad essere compromesso non è solo l'aspetto predatorio, ma anche i riti di corteggiamento per l'accoppiamento che hanno bisogno di silenzio. Le ripetute modificazioni ambientali (aratura, estirpatura delle erbe selvatiche, mietitrebbiatura, ecc.) pregiudicano l'allevamento della prole, togliendo l'opportunità di costruire dei ripari, giacigli o tane. L'agricoltura intensiva che non dà più spazio al riposo del suolo, alle rotazioni colturali, ma pressa sempre più sulla quantità e sulla celerità della produzione, determina con questa filosofia la scomparsa delle specie vegetali selvatiche, viste come antagoniste delle colture agricole. In questo modo gli organismi che si cibavano di tali piante sono obbligate ad emigrare con un conseguente abbassamento della biodiversità sia animale che vegetale. Inoltre l'uso ripetuto di fitofarmaci, anticrittogamici, insetticidi ed anti parassitari, comporta non solo un inquinamento delle falde e dei suoli, ma anche l'eliminazione dell'equilibrio dell'ecosistema dei microrganismi terricoli che sono gli indicatori primari del benessere di un luogo e sono alla base della catena alimentare. Come una vera catena, ogni elemento animale e vegetale si chiama anello. Il primo è sempre un vegetale (produttore), il secondo è sempre un erbivoro, (consumatore di primo ordine), i successivi sono carnivori (consumatori di secondo, terzo ordine). L'agricoltura moderna, spinta sempre più dalle pressanti richieste del mercato globale, rompe queste catene ecologiche.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico e degli impianti arborei previsti come mitigazione visiva ed ecologica, consentirà una riduzione degli effetti negative delle attività antropiche.

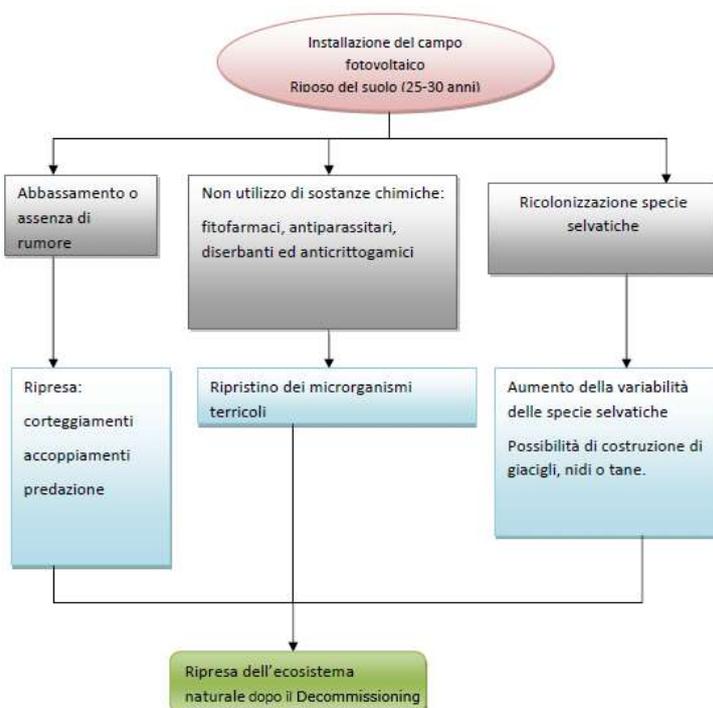


Figure 5-45. Schema descrittivo dei miglioramenti dovuti alla mancata utilizzazione agricola dei siti di progetto.

Al termine della vita dell'impianto fotovoltaico, l'area interessata dall'opera avrà un valore agronomico maggiore, poiché ci sarà un riposo del terreno al di sotto dei pannelli che eliminerà la stanchezza del suolo dovuto alle coltivazioni ripetute, ci sarà un aumento della sostanza organica dovuta alla biomassa vivente che si svilupperà, costituita da tutti gli organismi viventi presenti nel suolo (animali, radici dei vegetali, microrganismi), alla biomassa morta, costituita dai rifiuti e dai residui degli organismi viventi presenti nel terreno e da qualsiasi materiale organico di origine biologica, più o meno trasformato

### **Frammentazione**

Per frammentazione ambientale si intende quel processo dinamico di origine antropica attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti più o meno disgiunti progressivamente più piccoli ed isolati. Secondo Romano (2000) l'organismo insediativo realizza condizioni di frammentazione del tessuto ecosistemico riconducibili a tre forme principali di manifestazione a carico degli habitat naturali e delle specie presenti:

- la divisione spaziale causata dalle infrastrutture lineari (viabilità e reti tecnologiche);
- la divisione e la soppressione spaziale determinata dalle espansioni delle aree edificate e urbanizzate;
- il disturbo causato da movimenti, rumori e illuminazioni.

La frammentazione può essere suddivisa in più componenti, che vengono di seguito indicate:

- scomparsa e/o riduzione in superficie di determinate tipologie ecosistemiche;
- insularizzazione progressiva e redistribuzione sul territorio dei frammenti ambientali residui;
- aumento dell'effetto margine sui frammenti residui.

La frammentazione degli habitat è ampiamente riconosciuta come una delle principali minacce alla diversità e all'integrità biologica. L'isolamento causato dalla frammentazione può portare a bassi tassi di ricolonizzazione e diminuisce la diversità faunistica specifica dei frammenti, abbassando anche la diversità genetica delle popolazioni, con la diminuzione del flusso genico tra le metapopolazioni.

La struttura ed il funzionamento degli ecosistemi residui in aree frammentate sono influenzati da numerosi fattori quali la dimensione, il grado di isolamento, la qualità dei frammenti stessi, la loro collocazione spaziale nell'ecosistema, nonché dalle caratteristiche tipologiche della matrice antropica trasformata (agroforestale, urbana, infrastrutturale) in cui essi sono inseriti (Forman e Godron, 1986).

I marcati cambiamenti dimensionali, distributivi e qualitativi, che gli ecosistemi possono subire conseguentemente alla frammentazione, possono riflettersi poi sui processi ecologici (flussi di materia ed energia) e sulla funzionalità dell'intero ecosistema.

La matrice trasformata, in funzione della propria tipologia e delle sue caratteristiche morfologiche, strutturali ed ecologiche, può marcatamente influenzare la fauna, la vegetazione e le condizioni ecologiche interne ai frammenti.

In estrema sintesi essa può:

- determinare il tipo e l'intensità dell'effetto margine nei frammenti residui;
- fungere da area "source" per specie generaliste, potenzialmente invasive dei frammenti, ed agire, viceversa, da area "sink" per le specie più sensibili, stenoecie, legate agli habitat originari ancora presenti nei frammenti residui;
- influenzare i movimenti individuali e tutti i processi che avvengono tra frammenti, agendo da barriera parziale o totale per le dinamiche dispersive di alcune specie.
- In realtà, poiché l'area di progetto si trova in un territorio agricolo, dove sono assenti habitat naturali, la frammentazione ambientale risulta nulla.

Inoltre se si considera che all'omogeneizzazione agricola dell'area oggetto di intervento, si è deciso di contrapporre con il presente progetto un **intervento di agri-voltaico con impianto arboreo per la produzione mellifera e rinverdimento** lungo tutto il perimetro del parco fotovoltaico, così da aumentare anche la biodiversità attuale banalizzata dal contesto agricolo predominante.

In riferimento all'area propria su cui saranno installati i pannelli fotovoltaici c'è da sottolineare che spesso queste opere sono sotto accusa per il consumo di suolo: ampie distese di pannelli sul terreno fanno pensare a un possibile conflitto con la vita delle diverse specie animali e vegetali.

Al contrario, un recente studio tedesco, Solarparks – Gewinne für die Biodiversität, 2019 pubblicato dall'associazione federale dei mercati energetici innovativi (Bundesverband Neue Energiewirtschaft, in inglese Association of Energy Market Innovators), sostiene che nel complesso i parchi fotovoltaici sono una "vittoria" per la biodiversità.

In pratica, gli autori dello studio hanno raccolto molteplici dati provenienti da 75 installazioni FV in nove stati tedeschi, affermando che questi parchi solari *"hanno sostanzialmente un effetto positivo sulla biodiversità"*, perché consentono non solo di proteggere il clima attraverso la generazione di energia elettrica rinnovabile, ma anche di migliorare la conservazione del territorio. Tanto che i parchi fotovoltaici, evidenziano i ricercatori, possono perfino *"aumentare la biodiversità rispetto al paesaggio circostante"*.

L'agricoltura super-intensiva, spiegano gli autori, con l'uso massiccio di fertilizzanti, finisce per ostacolare la diffusione di molte specie animali e vegetali; invece in molti casi le installazioni solari a terra formano un ambiente favorevole e sufficientemente "protetto" per la colonizzazione di diverse specie, alcune anche rare che difficilmente riescono a sopravvivere sui terreni troppo sfruttati, o su quelli abbandonati e incolti.



Figure 5-46. Esempio di vegetazione presente dopo qualche anno dall'inizio della fase di esercizio sotto i pannelli fotovoltaici.

Tuttavia, l'ubicazione geografica dell'intervento ci ha portato a considerare l'eventualità che il sito potesse essere ubicato lungo delle vie preferenziali di spostamento della fauna.

Pertanto si è analizzata anche la "SCHEDA DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE – All. 4" predisposta per la definizione del Piano Paesaggistico Regionale del Friuli Venezia Giulia. Sovrapponendo l'impianto in progetto con gli ecotipi individuati emerge che lo stesso si colloca su aree a scarsa connettività.

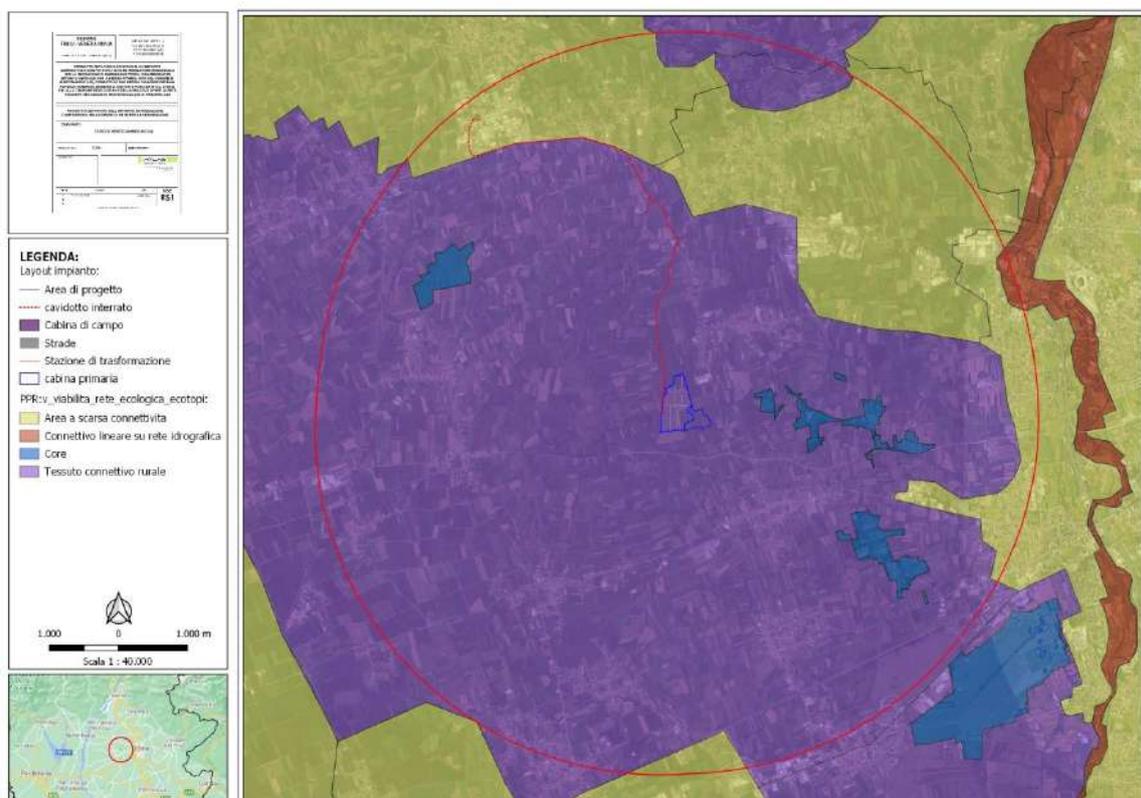


Figure 5-47. Il piano paesaggistico regionale del Friuli Venezia Giulia - Scheda della Rete Ecologica Regionale

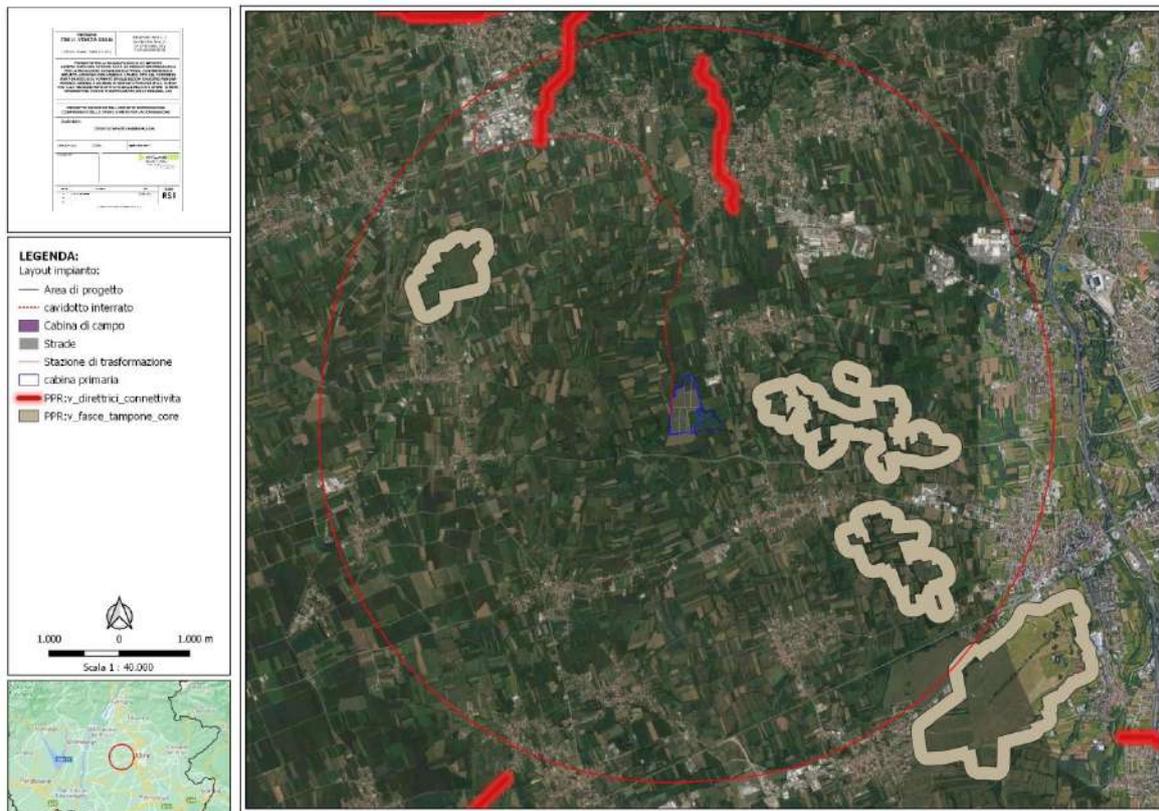


Figure 5-48. Diretrici di connettività.

La presenza del parco fotovoltaico oltre a generare un impatto diretto dovuto alla occupazione di suolo, potrebbe generare anche impatti di tipo indiretto analizzati di seguito:

Impatto indiretto	È probabile che ciò comporti un impatto significativo negativo? (SI/NO)
Modificazione delle fitocenosi (banalizzazione e/o aumento di specie sinantropiche)	NO <sup>4</sup>
Perdita del valore naturalistico delle fitocenosi	NO <sup>5</sup>
Allontanamento fauna	NO <sup>6</sup>
Variazione qualità ambientale	NO

<b>Giudizio di significatività dell'impatto:</b>	
<b>BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:</b>	<b>BASSO (B)</b>
<b>Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:</b>	
<b>BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:</b>	<b>BREVE TERMINE (BT)</b>

#### Fase di ripristino

Questa fase è analoga a quella di cantiere per la quale è stata prevista un'assenza di relazione con gli habitat di interesse in area vasta e limitrofi e una bassa emissione acustica. L'interferenza in questa fase risulta limitata nel tempo, poiché i tempi di smantellamento saranno brevi pertanto

<sup>4</sup> Nella fase post-operam di ricomposizione ambientale, sarà dato spazio a specie autoctone lungo il perimetro del parco fotovoltaico e sotto i pannelli, ormai scomparse nel sito di progetto.

<sup>5</sup> Il sito ha già un valore ecologico basso e la presenza delle opere a verde perimetrale potrebbe aumentare tale valore.

<sup>6</sup> Vi sarà un ritorno degli animali al termine dei lavori.

eventuali disturbi legati alla fase di cantiere risultano bassi, locali, temporanei e reversibili.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BREVE TERMINE (BT)

## 5.8. Cumulo

Il Dominio dell'impatto cumulativo, costituito dal novero degli impianti che determinano impatti cumulativi unitamente a quelli di progetto, ha visto valutare la presenza nel raggio di 5 Km dalla proposta in oggetto la compresenza di infrastrutture energetiche analoghe.

Ad eccezione di impianti fotovoltaici installati su tetti di edifici privati e capannoni industriali, allo stato delle conoscenze attuali non si riscontrano impatti di natura cumulativa sulla componente naturale e paesaggistica da valutare a causa dell'assenza di impianti fotovoltaici a terra nel buffer di riferimento.

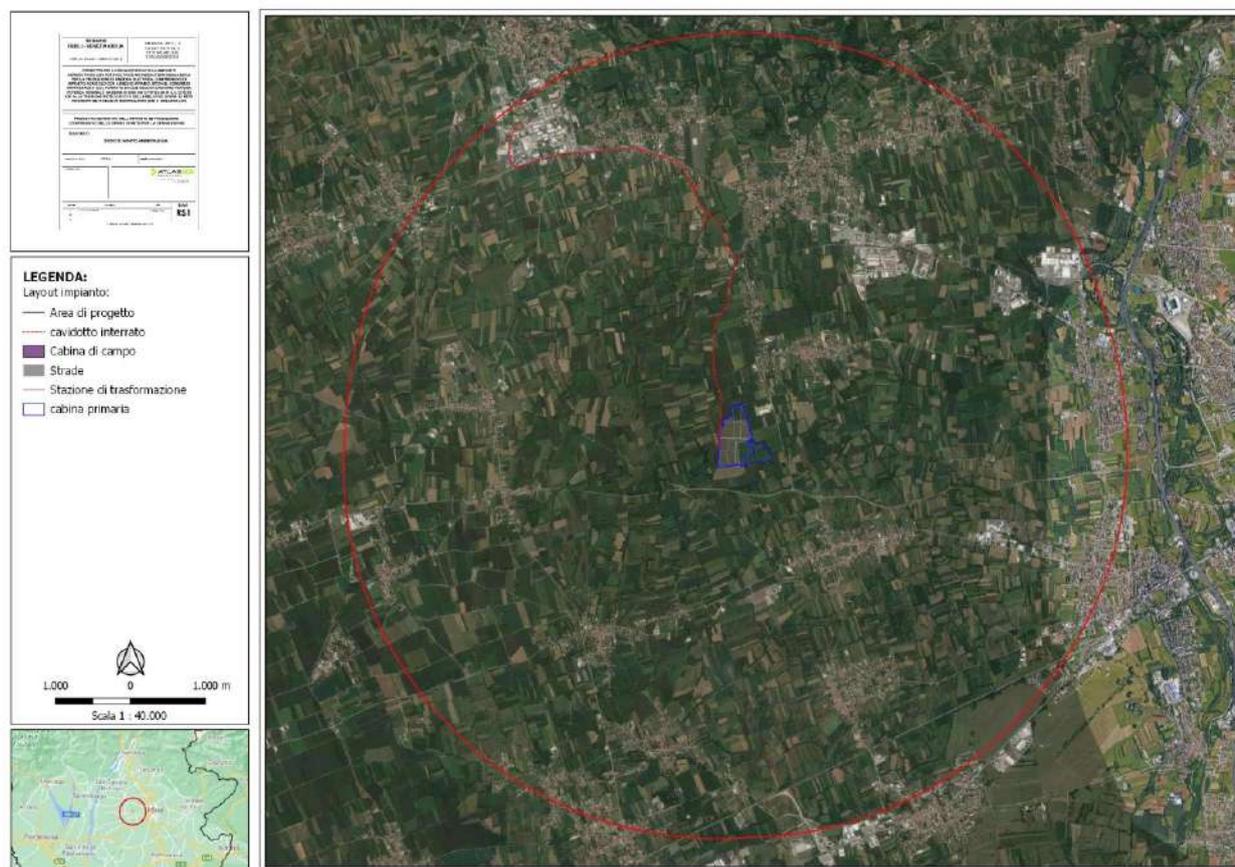


Figure 5-49. Verifica della presenza di altri impianti fotovoltaici a terra nel raggio di 5 Km.

## 6. QUADRO RIEPILOGATIVO DEGLI IMPATTI

Per quanto esposto nei capitoli precedenti, di seguito si sintetizza in forma grafica il risultato delle elaborazioni, che permettono di stabilire se l'impatto dell'opera prevista si avvicina o meno ad un livello rilevante di soglia (attenzione, sensibilità o criticità).

L'istogramma della fase di cantiere mostra un livello di soglia di tipo medio-basso (sotto il livello di attenzione) per quasi tutte le componenti. Gli impatti sono condizionati dalla modifica del paesaggio agrario e dalla sottrazione temporanea degli ecosistemi. Comunque l'impatto ha uno spazio temporale limitato alla sola fase realizzativa dell'opera.

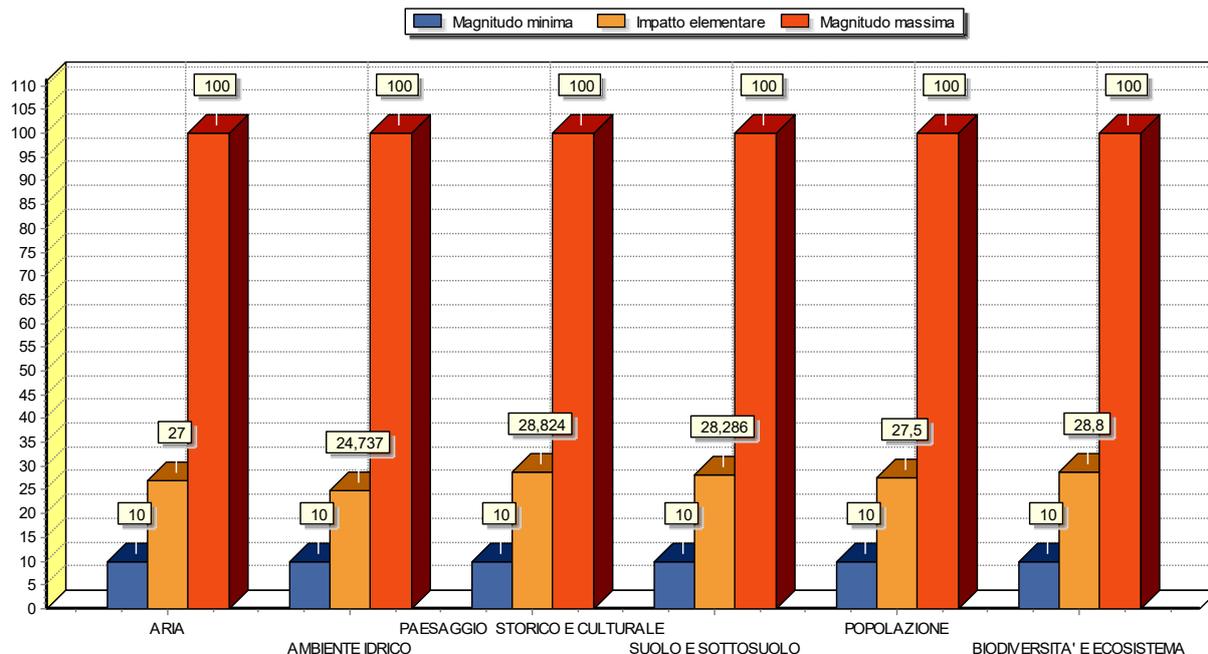


Figure 6-1. Grafico degli impatti elementari nella fase di cantiere.

L'analisi della fase di esercizio, della durata di circa 35 anni, mostra un livello di soglia basso nel complesso per quasi tutte le componenti (i valori sono condizionati dalla magnitudo del fattore "Paesaggio"). Ciò è dovuto alla tipologia di impianto previsto, che non comporta particolari impatti ambientali, nonché dalla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e dal fatto che i suoli manterranno una produttività agricola grazie all'impianto arboreo ed arbustivo lungo il perimetro dell'impianto, alla presenza dell'apiario e alla presenza di vegetazione erbacea al di sotto dei pannelli. Tutte condizioni che tendono a mantenere se non addirittura ad aumentare la biodiversità faunistica e floristica locale e a mascherare l'intervento.

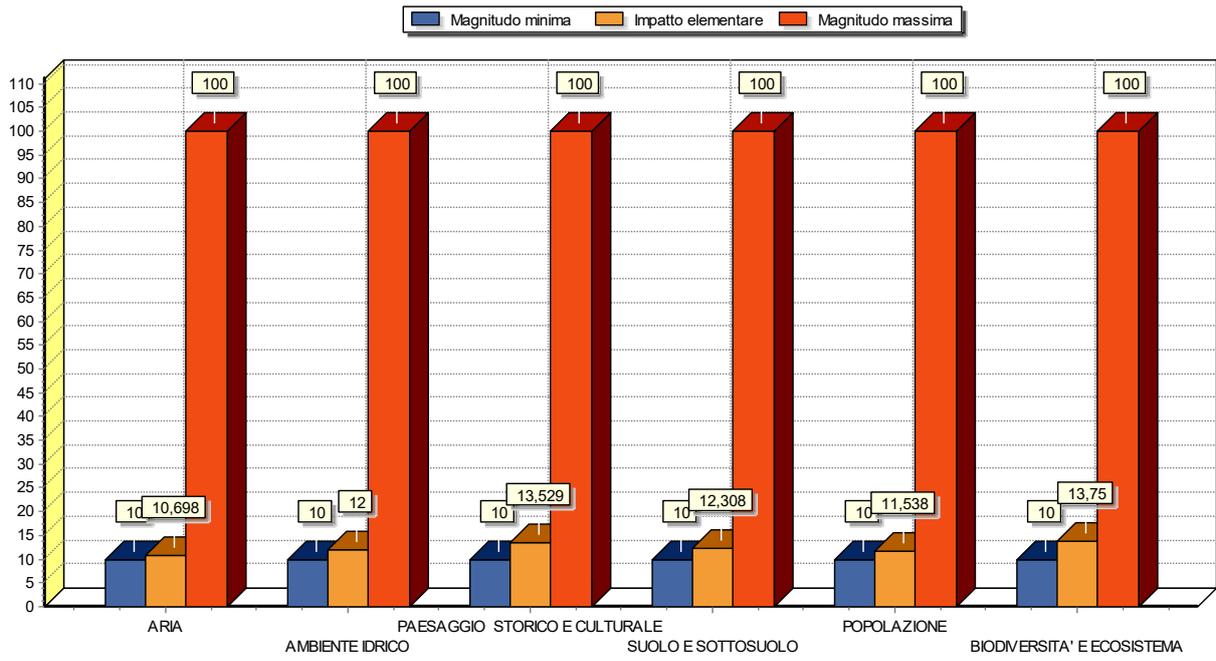


Figure 6-2. Grafico degli impatti elementari nella fase di esercizio.

In ultima analisi la fase di smantellamento e ripristino ambientale, comporterà un impatto minore della fase di cantiere, grazie alla più celeri fasi di smantellamento e al recupero degli usi del suolo.

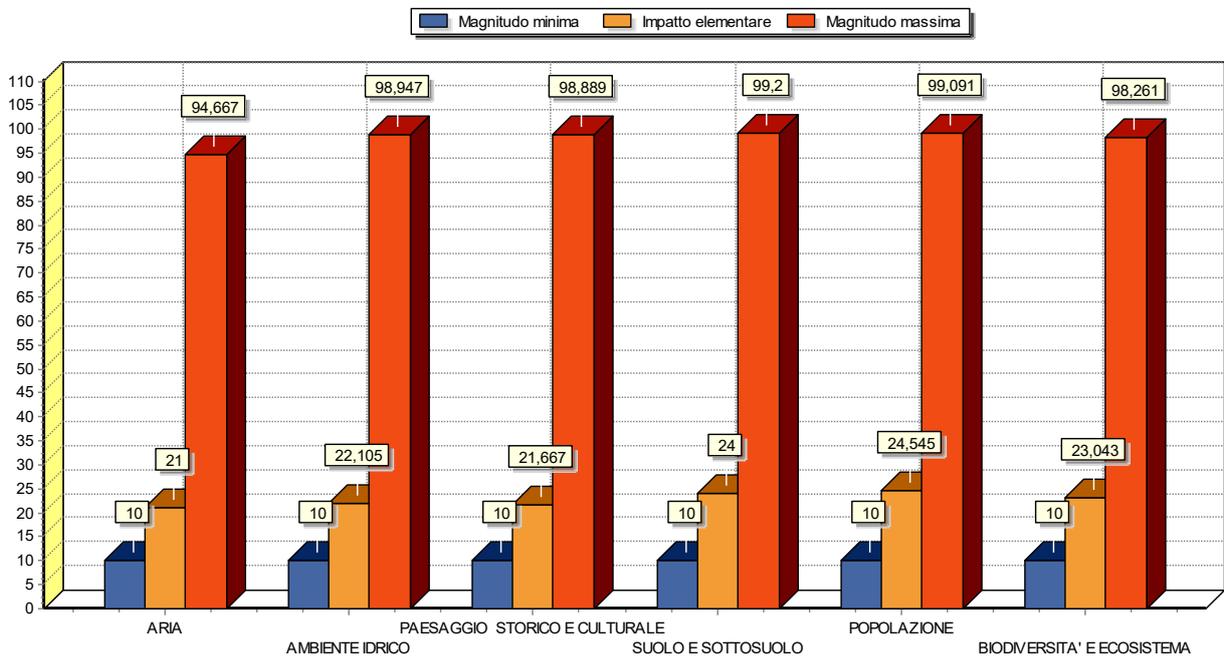


Figure 6-3. Grafico degli impatti elementari nella fase di ripristino

Come riportato nel “Piano di Dismissione e Ripristino” a cui si rimanda per gli approfondimenti, l'intervento relativo alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, grazie alla tecnologia impiegata ed alle scelte adottate in fase di progettazione (pali infissi per sostenere i pannelli e

cabine prefabbricate) si può considerare di tipo non invasivo, per la possibilità di ripristinare perfettamente lo stato dei luoghi senza compromettere il successivo riutilizzo del suolo a seguito della dismissione dell'impianto stesso.

Dunque l'accurata analisi svolta nei capitoli precedenti ha messo chiaramente in evidenza che la realizzazione dell'impianto agrivoltaico del Comune di Martignacco (Provincia di Udine), che sarà allacciato alla rete MT di edistribuzione nazionale, grazie anche alla scelta della tecnologia di produzione di energia elettrica da impiegare per limitare gli impatti e all'integrazione di un agri-fotovoltaico, hanno determinato una valutazione degli impatti sul contesto ambientale complessivamente di BASSA entità, che non riveste carattere di criticità e significatività.

In definitiva, il presente Studio di Impatto Ambientale ha dimostrato che il progetto di sfruttamento dell'energia solare proposto non andrà ad incidere in maniera irreversibile né sul suolo o sul sottosuolo, né sulla qualità ambientale dell'area, né sul grado di naturalità.

Pertanto, per tutto quanto detto fin qui, si giudicano le opere di progetto come compatibili dal punto di vista ambientale con il sito prescelto per l'installazione.

## 7. MITIGAZIONI

### 7.1. Fase di Cantiere

A livello preventivo la fase di cantiere, grazie alla durata contenuta e l'entità delle attività che in tale periodo si svolgono, non ha bisogno di particolari sistemi di contenimento degli impatti se non l'applicazione delle normali prassi e il rispetto delle norme di settore in materia di gestione delle aree di cantiere e smaltimento/riutilizzo rifiuti.

Per quel che concerne la realizzazione del cavidotto tra le sezione del campo fotovoltaico e trasformazione e cessione dell'energia elettrica, l'analisi qualitativa dello stato dei luoghi, nonostante il carattere di estrema transitorietà del cantiere, ha portato a concludere che sarà opportuno prevedere l'utilizzo di pannellature acustiche mobili da porre sulla recinzione di cantiere (orsogril) durante lo svolgimento delle lavorazioni più rumorose (fresatura del manto stradale e scavo per l'alloggiamento del cavidotto) che saranno realizzate in zone urbanizzate. Tale operazione è stata prevista più per limitare al minimo l'invasività del cantiere (da un punto di vista visivo e di diffusione delle polveri) che per reali esigenze di carattere acustico dovute al superamento dei limiti di legge.



Figure 7-1. Pannello tipo che sarà installato per l'abbattimento delle emissioni acustiche prodotte in fase di cantiere.

### 7.2. Fase di Esercizio

A livello preventivo si può affermare che l'intero progetto ha tenuto conto di scelte fatte anche in relazione alla minimizzazione dell'impatto visivo e quindi prevedendo la realizzazione di una siepe arbustiva e di un impianto arboreo di taglio selvatico perimetralmente l'area di intervento, così da non rendere visibile da breve e grandi distanze l'opera. Inoltre la previsione di posizionare un impianto apiario è un valore aggiunto che favorisce l'impollinazione nell'area; poiché un terzo del nostro cibo dipende dall'impollinazione degli insetti: solo in Europa, oltre 4.000 tipi di verdure. Le colture più nutrienti e apprezzate della nostra dieta - molta frutta e verdura (come mele, fragole, pomodori e mandorle) - sarebbero duramente colpite da un calo numerico degli insetti impollinatori.

### 7.3. Fase di Ripristino

Il ripristino della funzionalità originaria del suolo sarà ottenuto attraverso la movimentazione meccanica dello stesso e eventuale necessaria aggiunta di elementi organici e minerali. Eventualmente si riporterà del terreno vegetale, al fine di restituire l'area all'utilizzo precedente.

## 8. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'impianto fotovoltaico in progetto persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Tali obiettivi verranno raggiunti attraverso il monitoraggio dei parametri microclimatici (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare) nonché dei parametri chimico-fisici e microbiologici del suolo (tessitura, pH, calcare totale, calcare attivo, sostanza organica, CSC, N totale, P assimilabile, conduttività elettrica, Ca scambiabile, K scambiabile, Mg scambiabile, rapporto Mg/K, Carbonio e Azoto della biomassa microbica) che descriva metodi di analisi, ubicazione dei punti di misura e frequenza delle rilevazioni durante la vita utile dell'impianto, e preveda una caratterizzazione del sito ante-operam.

- le informazioni ai cittadini.

### 8.1. Modalità temporale di espletamento delle attività

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

#### Monitoraggio ante-operam

Sulla base dei dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere:

- l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- l'eventuale predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica a partire da dati sperimentali o da output di preprocessori meteorologici (qualora si intenda affrontare il monitoraggio della qualità dell'aria con un approccio integrato (strumentale e modellistico);

### Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata.

Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

### Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post – operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

## **8.2. Atmosfera**

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono collegati alle lavorazioni relative alle attività di scavo a sezione obbligatoria e che interessa solo la coltre superficiale del substrato areato in posto, ed alla movimentazione di piccole porzioni di terreno che serviranno a livellare alcune aree all'interno del sito per creare delle zone omogenee ed uniformi, oltre al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze, specie durante la fase di cantiere possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Per quanto riguarda la fase di cantiere le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scavo delle aree di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;
- formazione della viabilità di servizio ai cantieri.

Dalla realizzazione ed esercizio della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di impatti ambientali:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarsi delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali dovuto al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarsi di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento e da importanti emissioni di polveri localizzate

nelle aree di deposito degli inerti.

I punti di monitoraggio vengono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori isolati particolarmente vicini al tracciato stradale e centri abitati o piccole frazioni o eventualmente case sparse disposti in prossimità dello stesso.

In generale si possono individuare 4 possibili tipologie di impatti:

- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri;
- l'inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;
- l'inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate sul fronte avanzamento lavori;
- l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio.

I punti di monitoraggio possono essere collocati seguendo i criteri sottoelencati:

- verifica della presenza di altri recettori nelle immediate vicinanze in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto alla lunghezza del tratto stradale;
- possibilità di posizionamento del mezzo in aree circostanti e rappresentative della zona inizialmente scelta;
- copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;
- posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali esistenti.

### 8.3. Monitoraggio dei parametri microclimatici

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici sarà prevista l'installazione di una **Stazione agrometeorologica completa**, completa di sensori per il rilevamento di:

- Radiazione solare globale,
- Anemometro,
- Termo-igrometro,
- Bagnatura fogliare,
- Barometro

La centralina verrà posizionata in prossimità della parte centrale dell'**Area Impianto vedi**, in modo baricentrica rispetto all'area totale dell'impianto. Dato che i parametri da rilevare non presentano particolari variazioni su brevi distanze, non sarà necessario installare altre unità di rilevamento. La stazione agrometeorologica acquisirà dati giornalieri e questi verranno immagazzinati in un cloud per essere visualizzati da remoto.

I punti di misura dovranno essere collocati ad un'altezza dal suolo significativa affinché i dati rilevati siano rappresentativi delle modifiche determinate dall'impianto sul microclima.

I dati rilevati saranno elaborati, per ogni punto e per ogni parametro, al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato.

### 8.4. Suolo

Al fine di monitorare lo stato del suolo in fase ante-operam e in corso d'opera saranno previste le seguenti analisi:

1. Analisi fisico-chimiche
2. Analisi microbiologiche
3. Analisi sui metalli pesanti

### **8.5. Aspetti metodologici relativi alla fauna**

Come specificato nelle tavole di progetto e nella relazione agronomica, considerata la realizzazione dell'arecinzione metallica perimetrale, saranno previste delle aperture sotto la recinzione, ad intervalli continui e regolari, che consentano il passaggio della fauna locale da tutti i punti del parco fotovoltaico. Inoltre, le diverse aree a verde realizzate a corredo dell'opera:

- ridurranno il già esiguo effetto rifrazione della luce e conseguentemente minimizzeranno i fastidi per la fauna;
- creeranno ex-novo dei microambienti dove la fauna, di vario genere, potrà avere la possibilità di svilupparsi (riappropriandosi di zone che prima risultavano incolte);
- determineranno la creazione di nuovi e ampi corridoi ecologici (opere di forestazione) dove la fauna potrà proliferare in piena libertà.

### **8.6. Rumore**

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente "Rumore" è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata. Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

Ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione ed esercizio dell'infrastruttura stradale;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "punto zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam.

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio

dell'infrastruttura di progetto;

- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività delle cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post-operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nello "stato di zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera e con quanto rilevato nella fase di esercizio dell'impianto;
- controllo ed efficacia degli eventuali interventi di mitigazione realizzati (collaudo, ecc.).

L'individuazione dei punti di misura sarà effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dalla normativa vigente (L. 447/95, DM 16/03/98 e s.m.i.).