



PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monteruga" di potenza nominale pari a 33 MW e relative opere connesse

Titolo elaborato

Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

Codice elaborato

F0478BR10A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

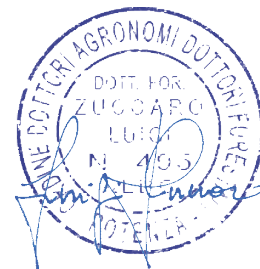
Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giorgio ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA
Ing. Gerardo SCAVONE
Ing. Flavio Gerardo TRIANI
Arch. Gaia TELESKA
Dott.ssa Floriana GRUOSSO
Dott. Francesco NIGRO
Vito PIERRI



Consulenze specialistiche

Committente



wpd Salentina S.r.l.

Corso d'Italia 83, 00198 Roma
Tel.: +39 06 960 353 01
<https://www.wpd-italia.it/>
wpdsalentin@srl@legalmail.it

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Marzo 2023	Prima emissione	FCO	LZU	GDS

Sommario

1	Premessa	5
2	Aspetti metodologici	6
2.1	Ambito territoriale di riferimento	6
3	Inquadramento territoriale	8
3.1	Localizzazione e descrizione dell'intervento	8
3.2	Viabilità di progetto	8
3.3	Piazzola di montaggio	9
	Inquadramento territoriale	11
3.4	Clima	11
3.5	Inquadramento geologico	13
3.6	Inquadramento pedologico	14
3.6.1.1	<i>Caratteri pedologici dell'area vasta di analisi</i>	14
3.7	Uso del suolo	16
4	Descrizione degli ecosistemi e degli elementi naturalistici e paesaggistici di pregio	21
4.1	Seminativi	21
4.1.1	Dettaglio delle sovrapposizioni con il progetto	21
4.2	Vigneti e oliveti	23
4.2.1	Dettaglio delle sovrapposizioni con il progetto	24
4.3	Filari e alberi isolati	26
4.4	Suolo: uso del suolo e patrimonio agroalimentare	27
4.4.1	Elaborazioni a supporto della valutazione di impatto	28

4.4.1.1	<i>Occupazione del suolo agrario e/o naturale</i>	28
4.4.1.2	<i>Consumo di suolo</i>	30
4.4.1.3	<i>Frammentazione del territorio</i>	31
5	Gestione del suolo agrario e del topsoil	33
5.1	Valutazioni ante operam	33
5.1.1	Analisi della capacità di uso del suolo	33
5.1.2	Definizione del Suolo Obiettivo	35
5.1.3	Gestione del suolo durante la fase di cantiere	36
5.1.4	Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere	37
6	Interventi di ripristino ambientale	39
6.1	Ripristino dei seminativi	39
6.2	Rinverdimento delle aree a margine delle infrastrutture funzionali alla fase di esercizio	40
6.3	Ripristino di oliveti e vigneti	41
7	Interventi di compensazione	43
7.1	Quadro normativo di riferimento	43
7.1.1	Rinaturalizzazione e collegamento aree verdi	44
7.1.1.1	<i>Specie arboree</i>	46
7.1.2	Passaggi per la fauna	48
8	Interventi ingegneria naturalistica	50
9	Opere di drenaggio	52
10	Opere di completamento	53
11	Manutenzione	54
12	Monitoraggio	55

13 Conclusioni	56
14 Bibliografia e sitografia	57

1 Premessa

Il progetto in esame - presentato dalla società wpd Salentina S.r.l. con sede legale in Corso d'Italia n. 83 00198 Roma, in qualità di proponente – è relativo alla realizzazione di un nuovo parco eolico di proprietà, denominato “Monteruga”, localizzato nei territori comunali di Salice Salentina (LE), Veglie (LE), Nardò (LE), Avetrana (TA), San pancrazio Salentino (BR) ed Erchie (BR).

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

2 Aspetti metodologici

2.1 Ambito territoriale di riferimento

Il territorio interessato è situato nella regione Puglia, tra le province di Lecce e Taranto; nello specifico n° 3 aerogeneratori si trovano nel comune di Salice Salentino (LE), 1 nel comune di Veglie (LE) ed 1 nel comune di Nardò (LE). L'elettrodotto interrato di connessione con la stazione Terna sita nel comune di Erchie (BR), attraversa anche i comuni di San Pancrazio Salentino (BR) e Avetrana (TA).

Le valutazioni sono state effettuate su due differenti scale territoriali:

- **Macroterritoriale**, di inquadramento generale degli aspetti pertinenti con il paesaggio agrario, corrispondente all'**area vasta** di analisi (cfr elaborato F0478BR02A – SIA – Analisi dello Stato dell'Ambiente. Scenario di riferimento), ovvero il territorio compreso entro un raggio pari a 50 volte l'altezza complessiva degli aerogeneratori (nella fattispecie, un **buffer di 12.5 km dall'area di impianto**);
- **Microterritoriale**, ai fini dell'individuazione e descrizione puntuale delle colture di pregio, corrispondente ad un **buffer di 500 m** dalle opere in progetto;

Ove necessario, per analisi di livello **intermedio**, si è fatto riferimento all'**area di sito**, ovvero ad un'area compresa entro un raggio pari a 4 volte il diametro degli aerogeneratori (nella fattispecie, un **buffer di 680 m dall'area di impianto**).

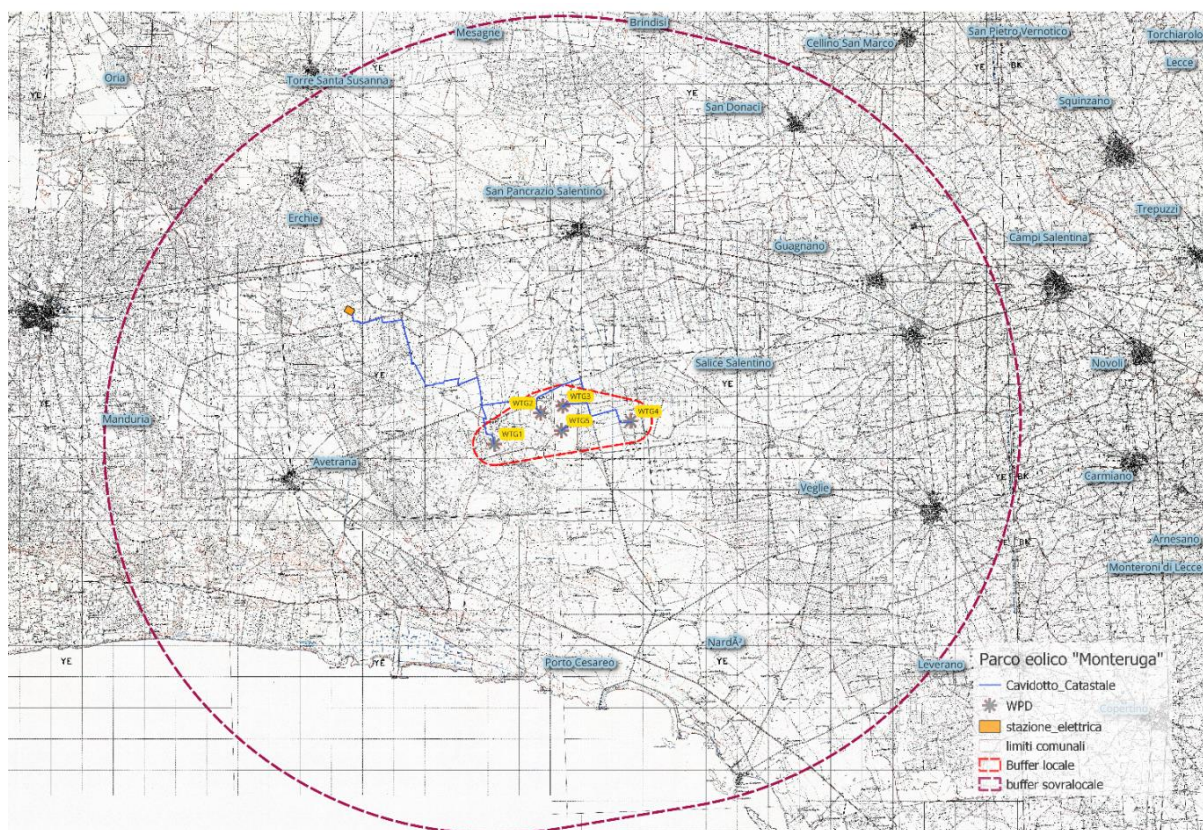


Figura 1 – Inquadramento territoriale su base IGM 1:25000 con indicazione dell'area di intervento

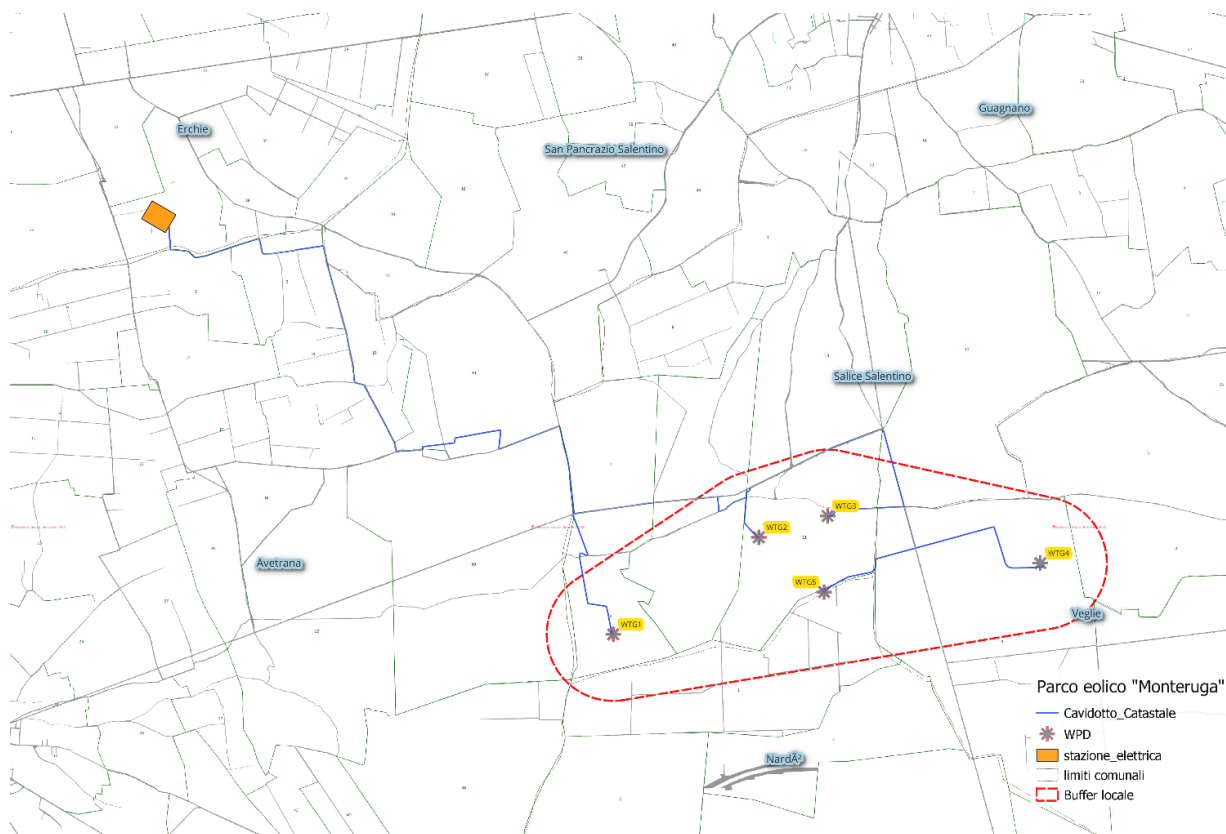


Figura 2– Estratto di mappa catastale con individuazione delle aree interessate dall'impianto

3 Inquadramento territoriale

3.1 Localizzazione e descrizione dell'intervento

Il progetto prevede l'installazione di 5 nuovi aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.6 MW, per una potenza complessiva di 33 MW.

Il modello di aerogeneratore attualmente previsto dalla proposta progettuale in esame è caratterizzato da un diametro massimo del rotore pari a 170 m, da un'altezza al mozzo di 165 m e da un'altezza complessiva al tip (punta) della pala di 250 m; quindi, si tratterà di macchine di grande taglia. In particolare, un modello commerciale che attualmente soddisfa questi requisiti tecnico-dimensionali è la SG 6.6-170 HH 165 m.

Il futuro parco eolico, denominato "Monteruga", interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 65 ed i 90 m s.l.m.

La zona è servita da una buona rete viaria, sia di interesse locale che sovralocale:

- La SS 7ter a nord dell'impianto, dalla quale si diparte la SP 109 che conduce al parco eolico in progetto;
- la SP 107/SP 144 di collegamento tra il centro abitato di Salice Salentino e quello di Avetrana;
- la SP 359 a sud dell'area di interesse.

L'area del parco, inoltre, è attraversata da una rete di strade locali ed interpoderali, non sempre mappata, ma ben visibile da ortofoto e facilmente percorribile (salvo opportuni adeguamenti) dai mezzi di cantiere.

La rete stradale risulta idonea a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare.

Nell'area di analisi, oltre alla rete viaria, sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono sia in BT che in MT ed AT;
- rete idrica interrata;
- rete telefonica su palo.

La rete telefonica/dati esistenti risulta idonea a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare.

3.2 Viabilità di progetto

Gli interventi di mitigazione riguarderanno aree relative alla piazzola di montaggio e quelle, seppur relative alla viabilità ex novo e adeguamenti.

Tabella 1: Viabilità di progetto

Tratto	Adeguamento (m)	Ex novo (m)	Lunghezze tratti da Cementare (pendenza longitudinale >14%) (m)
Road Collegamento S05	2057	0	0
Road Collegamento S04	1217	0	0
Road S01	0	305	0
Road S02	0	563	0
Road S03	0	933	0
Road S05	0	1115	0

Tratto	Adeguamento (m)	Ex novo (m)	Lunghezze tratti da Cementare (pendenza longitudinale >14%) (m)
Road S04	982	629	0
Adeguamenti	30	0	0

3.3 Piazzola di montaggio

L'incidenza maggiore sul territorio, in particolare sulla componente suolo e sottosuolo, è da imputare ai lavori per la realizzazione della piazzola di montaggio degli aerogeneratori.

Queste ultime sono caratterizzate da una conformazione geometrica trapezoidale, di dimensione 174 m x 74 m, frazionate in una porzione temporanea ed una permanente. La piazzola di montaggio è stata illustrata in modo più specifico all'interno dell'elaborato grafico 'Planimetria di dettaglio piazzola di montaggio'.

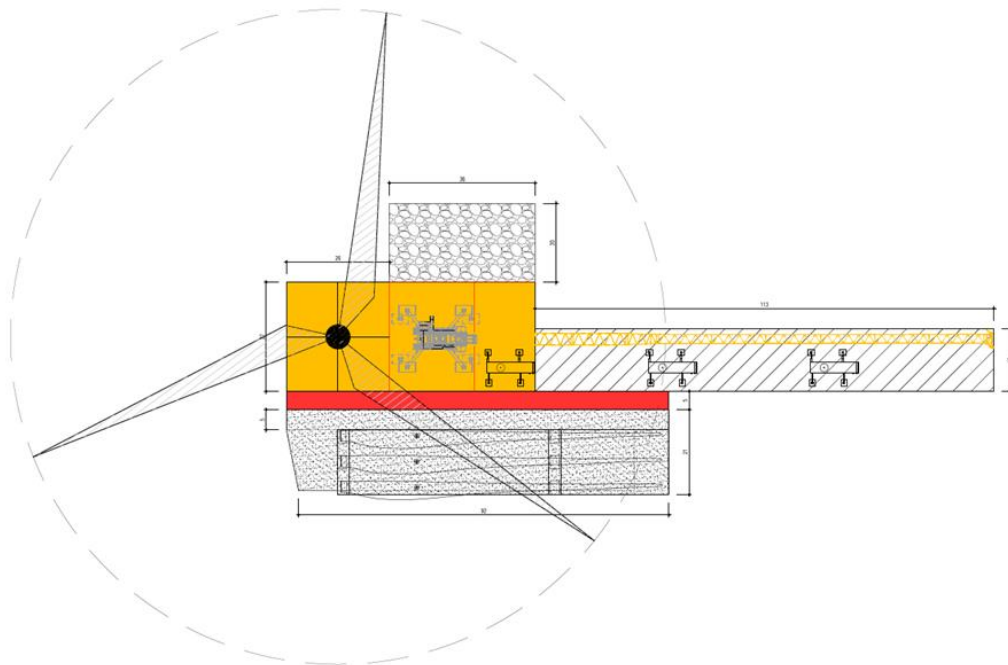


Figura 2: Dettaglio piazzola di montaggio

Pertanto, pur essendo il contesto prevalentemente pianeggiante, le piazzole di montaggio si estendono per lunghezze elevate e, quindi, si rende necessario il livellamento del terreno, progettato, per quanto possibile, a compenso.

Tabella 2: Riepilogo volumi di scavo.

	Scavo (m³)	Riporto (m³)	Volume di terreno da gestire a fine lavori (m³)
Road Collegamento S05	57115	31742	25373
Road S01			
Road S02			
Road S03			
Road S05			

Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

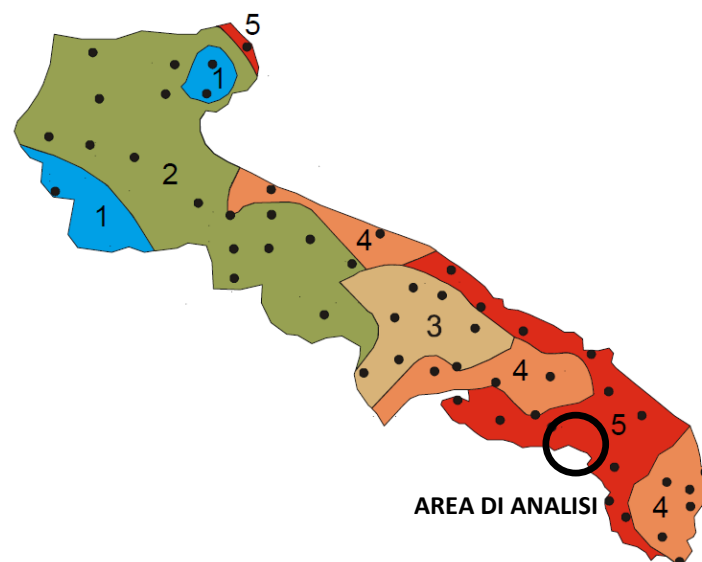
	Scavo (m³)	Riporto (m³)	Volume di terreno da gestire a fine lavori (m³)
Road S04			
Road Collegamento S04			
Adeguamenti			
Esubero terreno plinti di fondazione			
Esubero terreno cavidotti (mc)	941		
Scavo terreno pali di fondazione (mc)	801		
Esubero terreno provenite da demolizioni di conglomerato bituminoso per realizzazione cavidotti	228		
Esubero cls proveniente dalle demolizioni delle piste cementate	0		
Volume complessivo di MATERIALE in esubero a fine lavori (mc)	27343		

Inquadramento territoriale

3.4 Clima

Il territorio pugliese è caratterizzato da un clima tipicamente mediterraneo, con inverni miti ed estati lunghe e calde, spesso secche: le fasce costiere, grazie all'azione mitigatrice del mare, presentano escursioni termiche stagionali di modesta entità, mentre le aree interne hanno caratteristiche climatiche più continentali, con maggiori variazioni di temperatura tra inverno ed estate. Le precipitazioni piovose, concentrate nei mesi freddi, sono piuttosto scarse, attestandosi su una media stagionale di 500-600 mm annui.

Il territorio regionale, in relazione alla topografia ed al contesto geografico, si può suddividere in cinque aree meteo-climatiche omogenee (Fonte: Vegetazione e clima della Puglia, F. Macchia ed altri, 2000).



L'ambito di intervento, a scala macroterritoriale, ricade nella quinta area climatica omogenea.

Il clima dell'area di intervento a scala microterritoriale è stato analizzato tramite i dati del Centro Funzionale Decentrato (CFD) incardinato nella Sezione Protezione Civile della Regione Puglia (<https://protezionecivile.puglia.it/centro-funzionale-decentrato/rete-di-monitoraggio/annali-e-dati-idrologici-elaborati/annali-idrologici-parte-i-dati-storici/>); in particolare, si è fatto riferimento alla stazione meteo più prossima all'area di intervento, ossia la stazione di *Masseria Monteruga*.

Il CFD svolge la propria attività di valutazione idrogeologica ed idraulica a seguito delle valutazioni meteo elaborate dal Centro Funzionale Centrale dai dati rilevati sul territorio regionale attraverso la rete meteo-idrometrica di monitoraggio di proprietà.

Tabella 3. Precipitazioni medie e giorni piovosi medi mensili anni 1930-2019 della stazione meteo di Masseria Monteruga (Fonte: CFD Puglia, 2020)

Mese	Precipitazioni medie [mm]	Giorni piovosi medi [n]
Gennaio	68.0	8
Febbraio	60.08	6
Marzo	61.1	7

Mese	Precipitazioni medie [mm]	Giorni piovosi medi [n]
Aprile	44.4	5
Maggio	31.0	4
Giugno	20.4	3
Luglio	18.2	2
Agosto	26.4	2
Settembre	52.4	4
Ottobre	82.8	6
Novembre	29.9	7
Dicembre	83.1	8
Totale annuale	638.2	62

Tabella 4. Temperature medie mensili

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
8,9	9,2	11,2	14,1	18,5	22,8	25,7	25,8	22,0	17,9	13,6	10,0

Tabella 5. Temperature medie annue

Parametro	Valore (°C)
Temperatura media annua	16,6
Temperatura media minima del mese più freddo	5,0
Temperatura media massima del mese più caldo	31,5
Temperatura media dei minimi annui	13,0
Temperatura media dei massimi annui	21,8

I dati pluviometrici e termometrici sono stati inseriti nel Diagramma di Walter e Lieth, riportando in ascissa i mesi dell'anno e in ordinata le precipitazioni e le temperature (queste ultime su una scala doppia rispetto a quella usata per le precipitazioni: $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$). Il grafico pone in risalto non soltanto le fluttuazioni stagionali di temperatura e precipitazioni, ma anche la presenza di un periodo caratterizzato da deficit idrico che si estende da maggio a metà agosto. La durata del periodo arido è pari al numero di giorni in cui la curva delle precipitazioni si trova al di sotto della curva delle temperature, mentre l'intensità è data dalla differenza di altezza delle due curve nel periodo considerato.

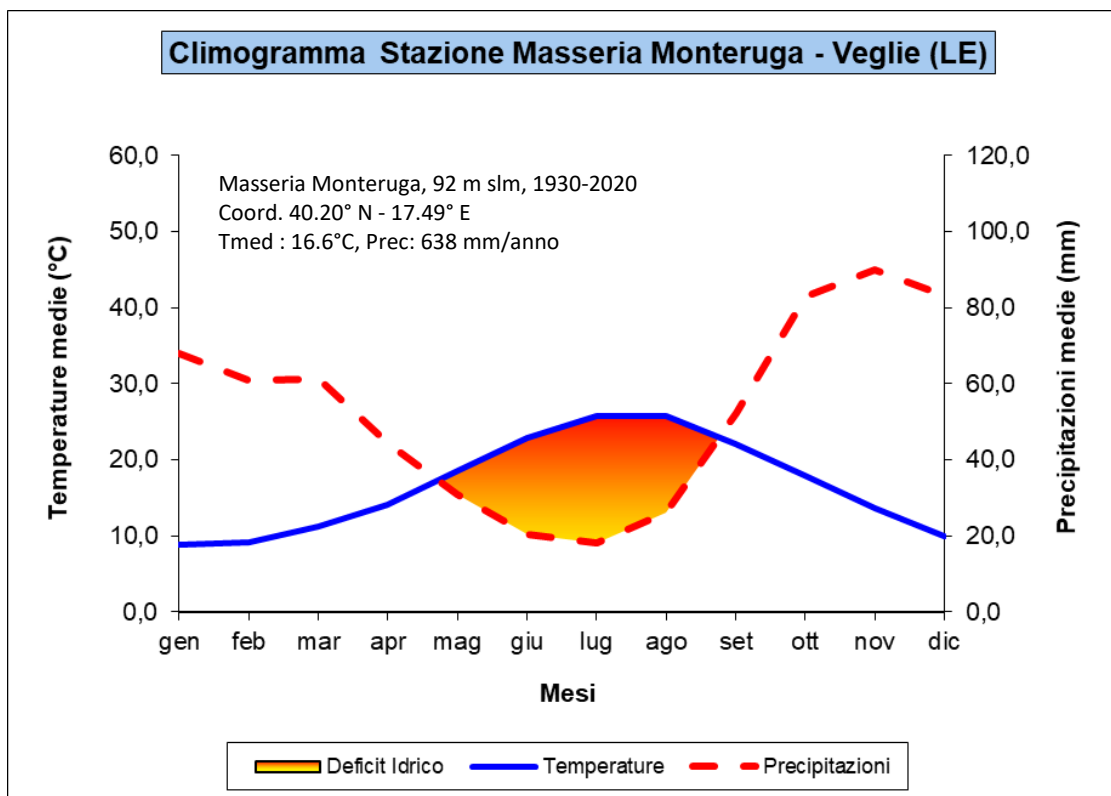


Figura 3. Climogramma stazione di Masseria Monteruga

I dati pluviometrici e termometrici hanno consentito il calcolo degli indici climatici pertinenti alle stazioni di riferimento (il pluviofattore di Lang, il quoziente di Emberger e l'indice di aridità di De Martonne).

Tabella 6. Masseria Monteruga: Indici climatici

PLUVIOFATTORE DI LANG	QUOZIENTE DI EMBERGER	INDICE DI ARIDITÀ DI DE MARTONNE
$P/T = 38.7$ (STEPPICO)	$100 P / (M^2 - m^2) = 60$ (SUBUMIDO – QUASI SEMIARIDO)	$P/(T+10^{\circ}\text{C}) = 24.1$ (TEMPERATO CALDO)

P = precipitazione media annua (mm)

T = temperatura media annua (°C)

M = temperatura media massima del mese più caldo (°C)

m = temperatura media minima del mese più freddo (°C)

Gli indicatori evidenziano che la stazione è caratterizzata da **un clima spiccatamente mediterraneo, caratterizzato da una significativa aridità estiva e inverni non eccessivamente rigidi, con una discreta piovosità** (che presenta un picco a ottobre ed un leggero picco a marzo).

Queste valutazioni sono confermate dai dati del Geoportale Nazionale (PCN, MASE), che nell'area vasta di studio distinguono una **zona centrale e occidentale, caratterizzata da un clima mesomediterraneo, e una zona meridionale costiera e orientale, di tipo termomediterraneo**.

3.5 Inquadramento geologico

Le principali tappe della storia geologica della Puglia possono essere inquadrate nel contesto dei complessi e differenziati processi geologici che, secondo la teoria della tettonica a zolle, hanno contraddistinto l'evoluzione dell'area mediterranea riguardo alla genesi della penisola italiana a partire

dal Paleozoico superiore.

La formazione predominante è il *Calccare di Altamura* che comprende i Calcari di Melissano e le Dolomie di Galatina ed affiora estesamente costituendo i rilievi più elevati, denominati "Serre" che caratterizzano il territorio salentino.

L'intervallo stratigrafico affiorante è costituito da un'alternanza tra calcari e calcari dolomitici, micritici, compatti e tenaci di colore biancastro, grigio chiaro o nocciola, in strati di spessore variabile da qualche centimetro a circa un metro.

Nell'area di studio, sulla base del rilevamento geologico effettuato e dalle indagini consultate si evince la presenza delle seguenti formazioni geologiche:

- **Sabbie calcaree e sabbie limose argillose**, costituite da sabbie fini e limi argillosi giallastre e verdastre con noduli calcarei biancastri e sottili livelli calcarenitici a grana fine. Questa formazione, di forma lenticolare, poggia in trasgressione direttamente sulle calcareniti di Gravina e presenta uno spessore massimo di 25/30 mt. Costituiscono il livello intermedio delle Calcareniti del Salento e sono in facies terminale del ciclo sedimentario calabriano.
- **Calcareniti Argilloso limose**, composti da calcareniti organogene di norma poco diagenizzate, porose e friabili di colore bianco-giallastro talvolta rossastro per alterazione. Nella zona di stretto interesse tale formazione affiora a nord est dell'area del parco eolico in progetto dove le caratteristiche litostratigrafiche sono simili alla Calcareniti di Gravina a cui si fa riferimento.
- **Calcari, calcari dolomitici e Dolomie**, i calcarei cretacei affioranti nell'area di stretto interesse sono distinti in due principali litostratigrafie, quali: Dolomie di Galatina e Calcari di Melissano (Martinis, 1967), (Ricchetti, 1971 e 1972).

Nell'area di studio i litotipi più frequenti e rappresentativi sono:

- Dolomie grigie e grigio-scure grana fine, massicce o in grossi banchi;
- Dolomie grigio-chiare massicce o in banchi;
- Calcari detritici a grana più o meno fine, di colore bianco, a luoghi con abbondanti macrofossili di norma in strati o banchi;
- Calcari, calcari dolomitico e dolomie cristalline cariate, senza stratificazione. L'origine dei litotipi calcarei è biochimica, mentre quella dolomitica è di diagenesi secondaria quella delle dolomie.

Si evidenzia l'ottima disposizione degli aerogeneratori, in relazione alla litologia dei terreni affioranti e alla geomorfologia delle zone interessate, infatti, esse ricadono tutte su terreni con discrete caratteristiche geotecniche e poste in aree in cui non vi sono indizi superficiali di carsismo

La caratterizzazione geologica, geomorfologica e sismica dell'area di intervento è approfondita negli specifici elaborati a corredo del presente studio.

3.6 Inquadramento pedologico

3.6.1.1 Caratteri pedologici dell'area vasta di analisi

Per questa tipologia di analisi si è provveduto a valutare i dati rinvenibili dalla carta pedologica della Regione Puglia, di cui si riporta stralcio nella successiva immagine cartografica (cfr. **Figura 4**).

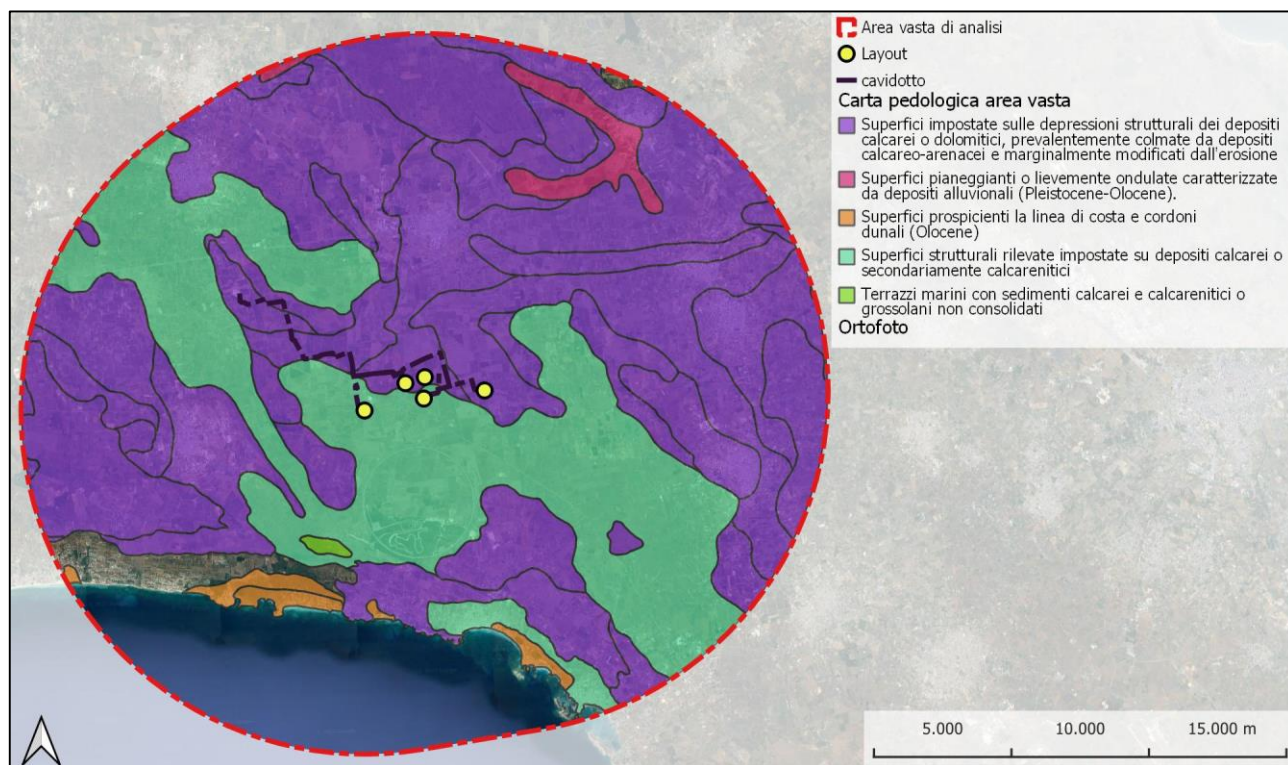


Figura 4 Stralcio della carta pedologica della Regione Puglia entro l'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

Dall'analisi effettuata è possibile rilevare che nell'area vasta di analisi i suoli presenti sono raggruppabili in **5 principali sistemi**, ovvero:

- Superfici impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici, prevalentemente colmate da depositi calcareo-arenacei e marginalmente modificati dall'erosione continentale;
- Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene);
- Superfici prospicienti la linea di costa e cordoni dunali (Olocene);
- Superfici strutturali rilevate impostate su depositi calcarei o secondariamente calcarenitici;
- Terrazzi marini con sedimenti calcarei e calcarenitici o grossolani non consolidati

La distribuzione dei sistemi presenti è sintetizzata nella successiva tabella, ove si riportano gli ettari e la percentuale di presenza riferita ai principali sistemi rinvenibili, oltre la porzione di area vasta priva di classificazione - vuoto (Tabella 7).

Tabella 7 - distribuzione dei suoli dell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

CARTA PEDOLOGICA PUGLIA – SISTEMI E SUBSTRATI	Rip. %
Superfici impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici, prevalentemente colmate da depositi calcareo-arenacei e marginalmente modificati dall'erosione continentale	65,36%
calcarenitici (Pleistocene)	7,57%
calcarenitici (Pliocene e Pleistocene)	4,46%
calcarenitici e sabbie argillose (Pleistocene)	13,14%
calcarenitici e sabbie argillose (Pliocene, Pleistocene)	31,76%
calcari e dolomie (Cretaceo)	8,43%
Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene)	1,79%

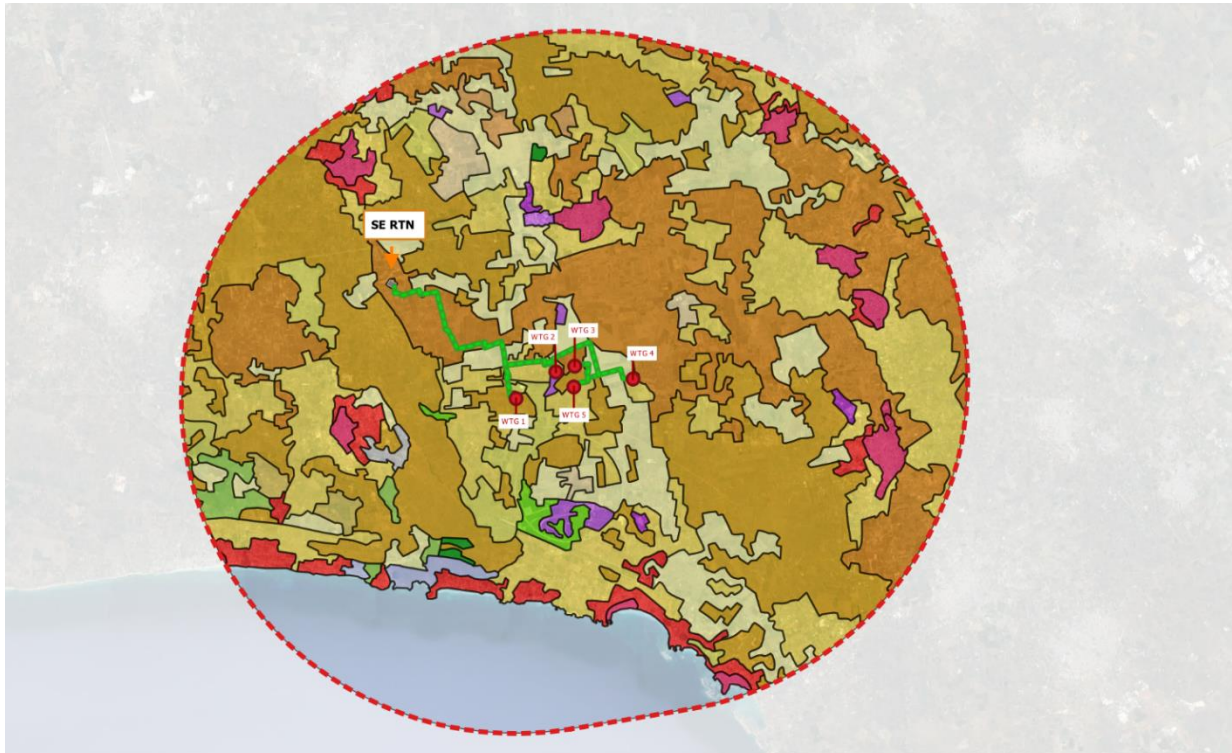
depositi alluvionali e colluviali (Olocene), calcareniti (Pleistocene)	1,79%
Superfici prospicienti la linea di costa e cordoni dunali (Olocene)	1,38%
depositi sabbiosi (Olocene)	0,47%
depositi sabbiosi, limosi palustri (Olocene)	0,91%
Superfici strutturali rilevate impostate su depositi calcarei o secondariamente calcarenitici	31,31%
calcareniti (Pliocene e Pleistocene)	2,15%
calcari e dolomie (Cretaceo), calcareniti (Miocene)	29,16%
Terrazzi marini con sedimenti calcarei e calcarenitici o grossolani non consolidati	0,16%
calcareniti (Pleistocene)	0,16%
Totale	100,00%

3.7 Uso del suolo

Secondo la classificazione d'uso del suolo realizzata nell'ambito del progetto Corine Land Cover (EEA, 2018), nell'area vasta di analisi si evidenzia la netta prevalenza di superfici agricole utilizzate (80.5%) sulle superfici artificiali (5.9%), territori boscati (1.7%), zone umide (0.5%) o corpi idrici, tra cui la zona occupata dal mare (11.5%).

Tra le superfici agricole utilizzate, una significativa incidenza è attribuibile alle colture arboree (45.2%) e, in particolare, agli oliveti (24.8%) e ai vigneti (20.0%).

Risultano, invece, estremamente ridotte e frammentate le superfici occupate da vegetazione naturale e seminaturale (1.7%), tra cui prevalgono le aree a vegetazione sclerofilla (0.8%) e i boschi (0.7%).



LEGENDA

- layout di progetto
- cavidotto MT
- SE RTN
- buffer sovralocale 12.5 km (50xHtot)
- CORINE LAND COVER (EEA 2018)
- 111 - Zone residenziali a tessuto continuo
- 112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
- 121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
- 131 - Aree estrattive
- 211 - Seminativi in aree non irrigue
- 221 - Vigneti
- 222 - Frutteti e frutti minori
- 223 - Oliveti
- 231 - Prati stabili (foraggiere permanenti)
- 241 - Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242 - Sistemi colturali e particellari complessi
- 243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 311 - Boschi di latifoglie
- 312 - Boschi di conifere
- 323 - Aree a vegetazione sclerofilla
- 332 - Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
- 421 - Paludi salmastre
- 523 - Mari e oceani

Tabella 8: Classificazione d'uso del suolo nel raggio di 12.5 km dagli aerogeneratori (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA 2018)

Classe d'uso del suolo CLC 2018	Ettari	Rip. % totale
1 - Superfici artificiali	3589	5.9
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	3102	5.1
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	1246	2.1
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1856	3.1
12 - Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	358	0.6
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	358	0.6
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	129	0.2
131 - Aree estrattive	129	0.2
133 - Cantieri		0.0
14 - Zone verdi artificiali non agricole		0.0
142 - Aree ricreative e sportive		0.0
2 - Superfici agricole utilizzate	48873	80.5

Classe d'uso del suolo CLC 2018	Ettari	Rip. % totale
21 - Seminativi	7727	12.7
211 - Seminativi in aree non irrigue	7727	12.7
22 - Colture permanenti	27445	45.2
221 - Vigneti	12144	20.0
222 - Frutteti e frutti minori	259	0.4
223 - Oliveti	15043	24.8
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	1595	2.6
231 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	1595	2.6
24 - Zone agricole eterogenee	12106	19.9
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	551	0.9
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	11251	18.5
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	304	0.5
3 - Territori boscati ed ambienti semi-naturali	1017	1.7
31 - Zone boscate	405	0.7
311 - Boschi di latifoglie	312	0.5
312 - Boschi di conifere	92	0.2
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	489	0.8
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	489	0.8
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente	123	0.2
332 - Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	123	0.2
4 - Zone umide	283	0.5
42 - Zone umide marittime	283	0.5
421 - Paludi salmastre	283	0.5
5 - Corpi idrici	6982	11.5
52 - Acque marittime	6982	11.5
523 - Mari e oceani	6982	11.5
Totale complessivo	60745	100.0

Un maggiore livello di dettaglio, sia su scala macro-territoriale che su scala micro territoriale, anche se meno recente, è garantito dalla **CTR (Regione Puglia, 2011)** perché realizzata in scala 1: 5.000 (contro 1: 100.000 della CLC).

Nell'area vasta di analisi, secondo questa classificazione, si rileva un contributo maggiore delle superfici agricole utilizzate (82.4% contro 80.5%), rispetto ai territori boscati (8.0% contro 1.7%).

Con riferimento alle superfici agricole, si riduce a livelli trascurabili il contributo delle superfici agricole eterogenee, mentre aumenta sia quello dei seminativi non irrigui (28.4%) che quello degli oliveti (33.9%); l'incidenza dei vigneti si riduce al 15.8%. Tra le superfici naturali dominano le formazioni arbustive (7.3%) e, tra queste, soprattutto le aree a vegetazione sclerofilla (4.4%) e le aree a pascolo naturale e prateria (2.6%).

Le superfici artificiali si attestano sul 9.1% (contro il 5.9%), anche in virtù del contributo delle zone urbanizzate di tipo residenziale (4.7%) e delle infrastrutture stradali e ferroviarie (1.9%), mentre i corpi idrici investono lo 0.1% dell'area vasta di analisi.

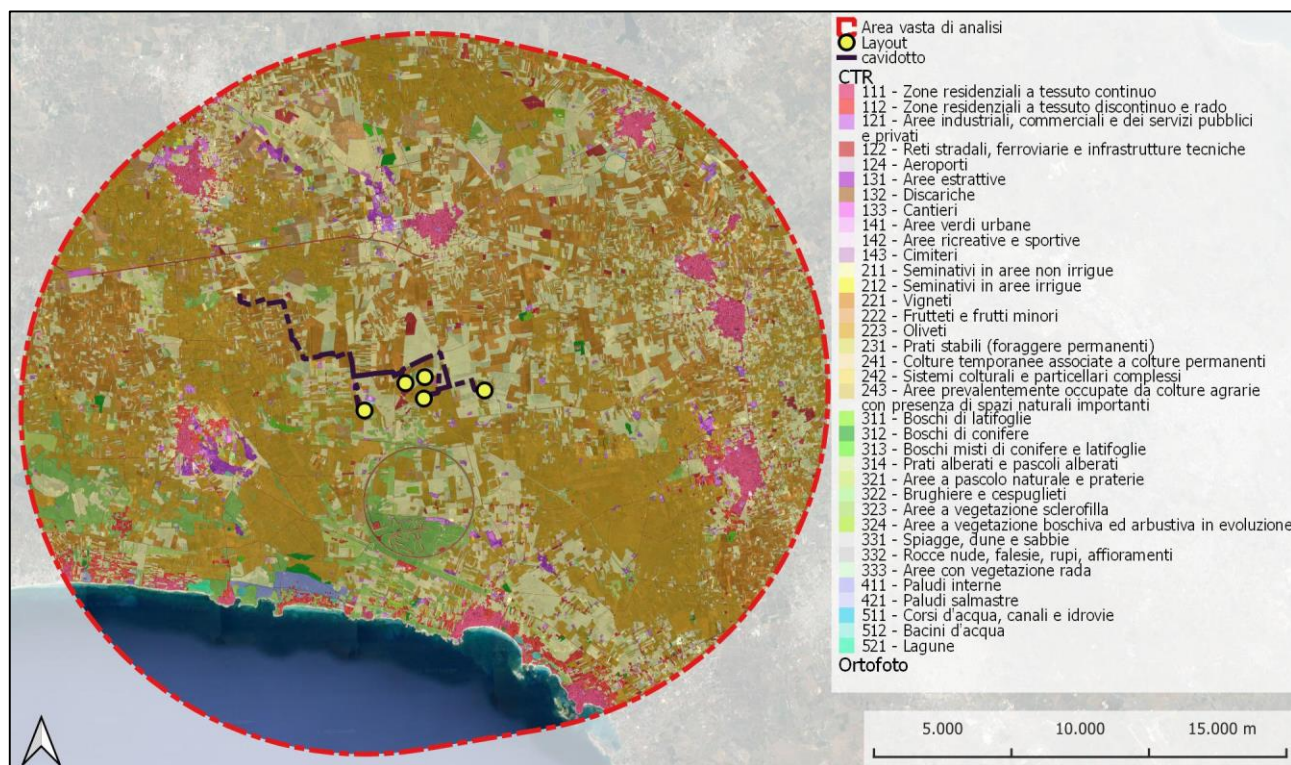


Figura 5: Classificazione d'uso del suolo secondo la CTR entro il raggio di 12.5 km dagli aerogeneratori (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2011)

Le notevoli differenze rilevate tra CLC e CTR per le superfici naturali, principalmente a causa della differente scala di realizzazione¹, confermano la loro limitata estensione e notevole frammentazione. Stesse valutazioni possono essere fatte per il tessuto urbano, la cui notevole dispersione può essere causa di alterazione indiretta degli habitat circostanti.

Tabella 9: Classificazione d'uso del suolo secondo la CTR entro il raggio di 12.5 km dall'area di interesse (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2011)

Classe d'uso del suolo CTR	Ettari	Rip.% totale
1 - Superfici artificiali	4883	9.1
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	2503	4.7
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	1350	2.5
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1154	2.1
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	1648	3.1
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	585	1.1
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	1049	1.9
124 - Aeroporti	13	0.0
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	634	1.2
131 - Aree estrattive	356	0.7
132 - Discariche	8	0.0
133 - Cantieri	270	0.5
14 - Zone verdi artificiali non agricole	98	0.2

¹ La Corine Land Cover è costruita considerando un'unità minima cartografata pari a 25 ettari (equivalente in scala 1:100.000 a un cerchio di 2,8 mm o un quadrato di 5 x 5 mm) e una larghezza minima dei poligoni di 100 m (1 mm alla scala nominale); questo significa che superfici di dimensione ridotta, come ad esempio piccole particelle interessate da vegetazione naturale o edificato, non vengono prese in considerazione.

Relazione sugli interventi di ripristino, restauro e compensazione ambientale

Classe d'uso del suolo CTR	Ettari	Rip.% totale
141 - Aree verdi urbane	8	0.0
142 - Aree ricreative e sportive	65	0.1
143 - Cimiteri	25	0.0
2 - Superfici agricole utilizzate	44357	82.4
21 - Seminativi	15271	28.4
211 - Seminativi in aree non irrigue	15269	28.4
212 - Seminativi in aree irrigue	2	0.0
22 - Colture permanenti	28338	52.7
221 - Vigneti	8499	15.8
222 - Frutteti e frutti minori	1594	3.0
223 - Oliveti	18245	33.9
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	3	0.0
231 - Prati stabili	3	0.0
24 - Zone agricole eterogenee	746	1.4
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	539	1.0
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	131	0.2
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	75	0.1
3 - Territori boscati e ambienti semi-naturali	4302	8.0
31 - Zone boscate	240	0.4
311 - Boschi di latifoglie	44	0.1
312 - Boschi di conifere	144	0.3
313 - Boschi misti di conifere e latifoglie	34	0.1
314 - Prati alberati e pascoli alberati	19	0.0
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3953	7.3
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	1386	2.6
322 - Brughiere e cespuglieti	136	0.3
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	2369	4.4
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	61	0.1
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente	109	0.2
331 - Spiagge, dune e sabbie	45	0.1
332 - Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	41	0.1
333 - Aree con vegetazione rada	23	0.0
4 - Zone umide	193	0.4
41 - Zone umide interne	180	0.3
411 - Paludi interne	180	0.3
42 - Zone umide marittime	13	0.0
421 - Paludi salmastre	13	0.0
5 - Corpi idrici	80	0.1
51 - Acque continentali	58	0.1
511 - Corsi d'acqua, canali e idrovie	20	0.0
512 - Bacini d'acqua	38	0.1
52 - Acque marittime	22	0.0
521 - Lagune	22	0.0
Totale complessivo	53815	100.0

4 Descrizione degli ecosistemi e degli elementi naturalistici e paesaggistici di pregio

4.1 Seminativi

Le superficie agricole occupate da seminativi in aree non irrigue nell'area vasta di analisi rappresentano il 28.4%; su tali aree sono ricadute la maggior parte delle scelte progettuali, per la realizzazione del parco eolico "Monteruga".

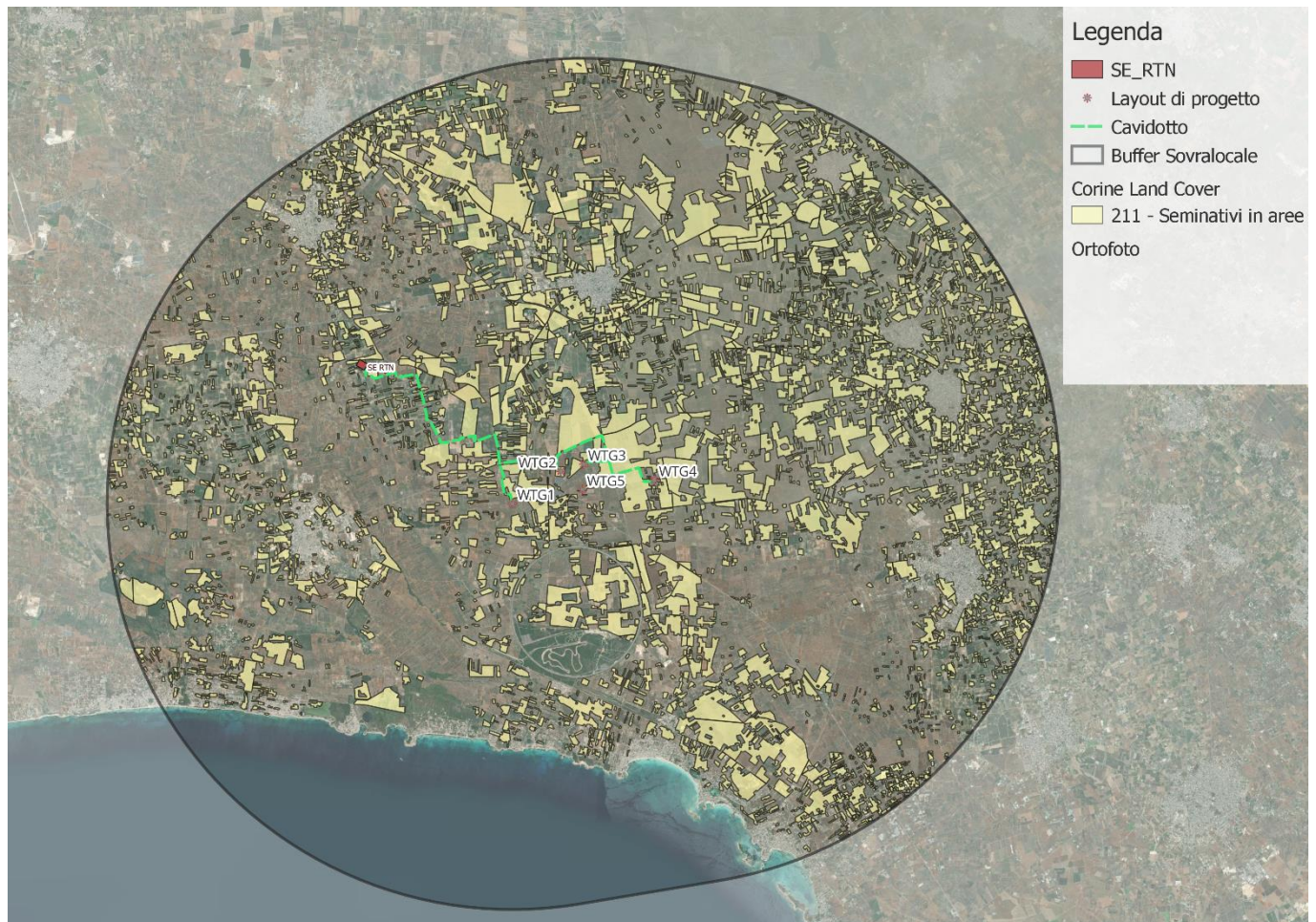


Figura 6 Distribuzione delle classi 211 seminativi in aree non irrigue secondo CTR nel buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia 2015)

La validità delle scelte è volta a contenere il consumo di suolo solo per limitate, residue ed inevitabili superfici.

4.1.1 Dettaglio delle sovrapposizioni con il progetto

L'**aerogeneratore 2** nonché la piazzola di montaggio e la piazzola definitiva, oltre che la viabilità di servizio, ricadono all'interno di un seminativo

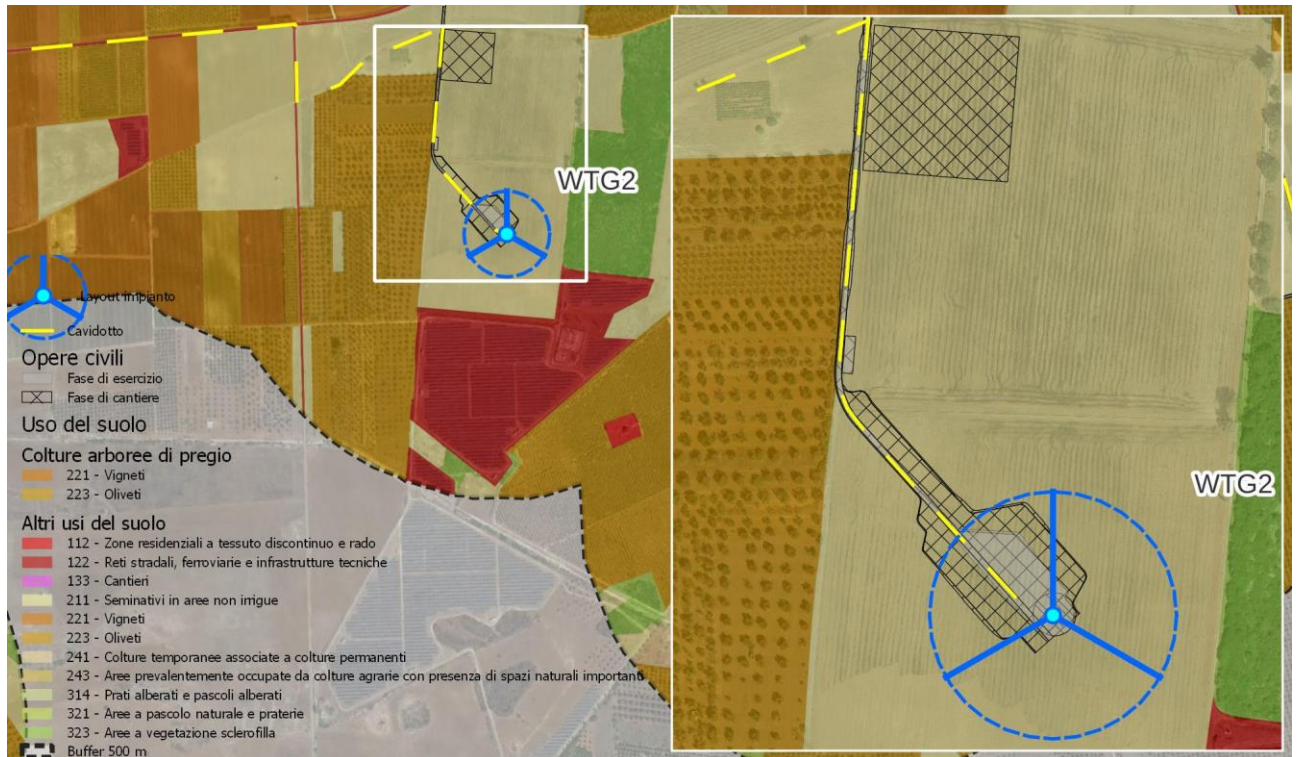


Figura 7: Uso del suolo in corrispondenza delle opere a servizio dell'aerogeneratore 2

L'**aerogeneratore 3**, nonché la piazzola di montaggio e la piazzola definitiva, oltre che il tratto di viabilità di servizio più prossimo all'aerogeneratore stesso, ricadono all'interno di un seminativo.

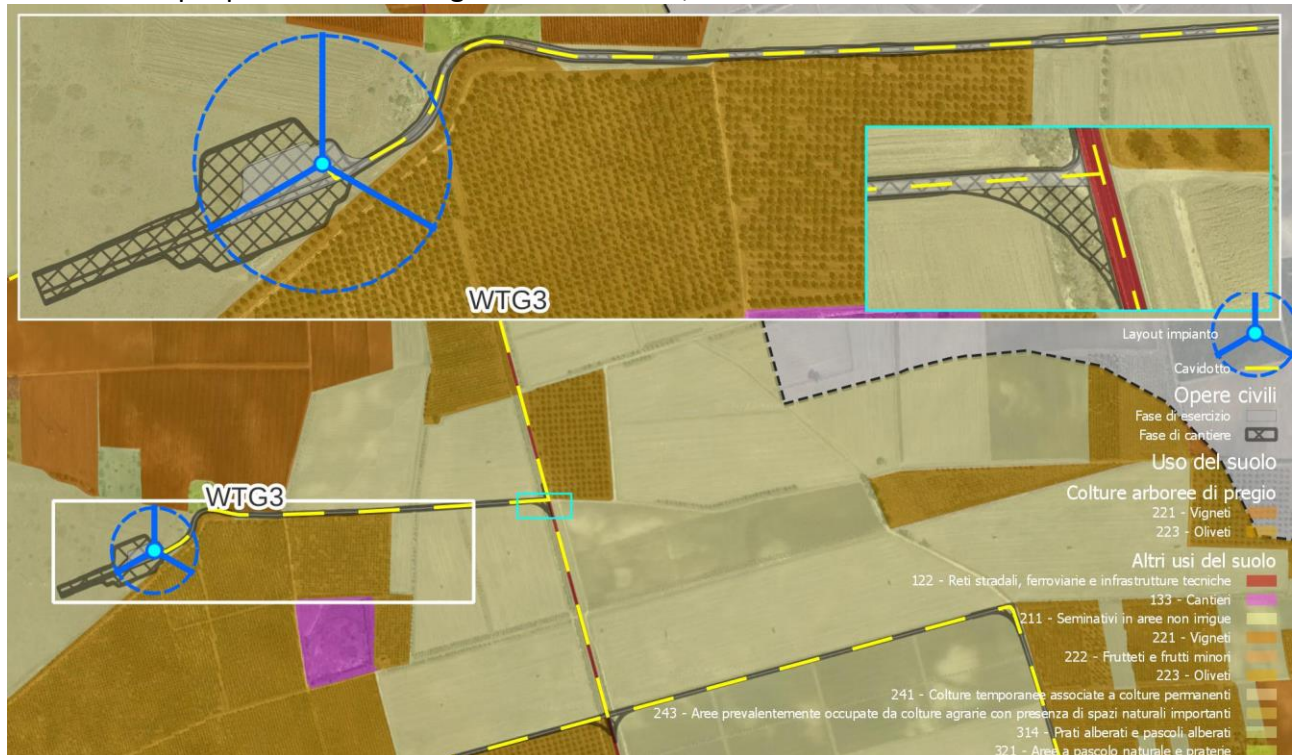


Figura 8: Uso del suolo in corrispondenza delle opere a servizio dell'aerogeneratore 3

L'**aerogeneratore 5**, nonché la piazzola di montaggio e la piazzola definitiva, oltre che al tratto di viabilità di servizio più prossimo all'aerogeneratore stesso, ricadono all'interno di un seminativo con presenza di piccoli nuclei caratterizzati da vegetazione arbustiva

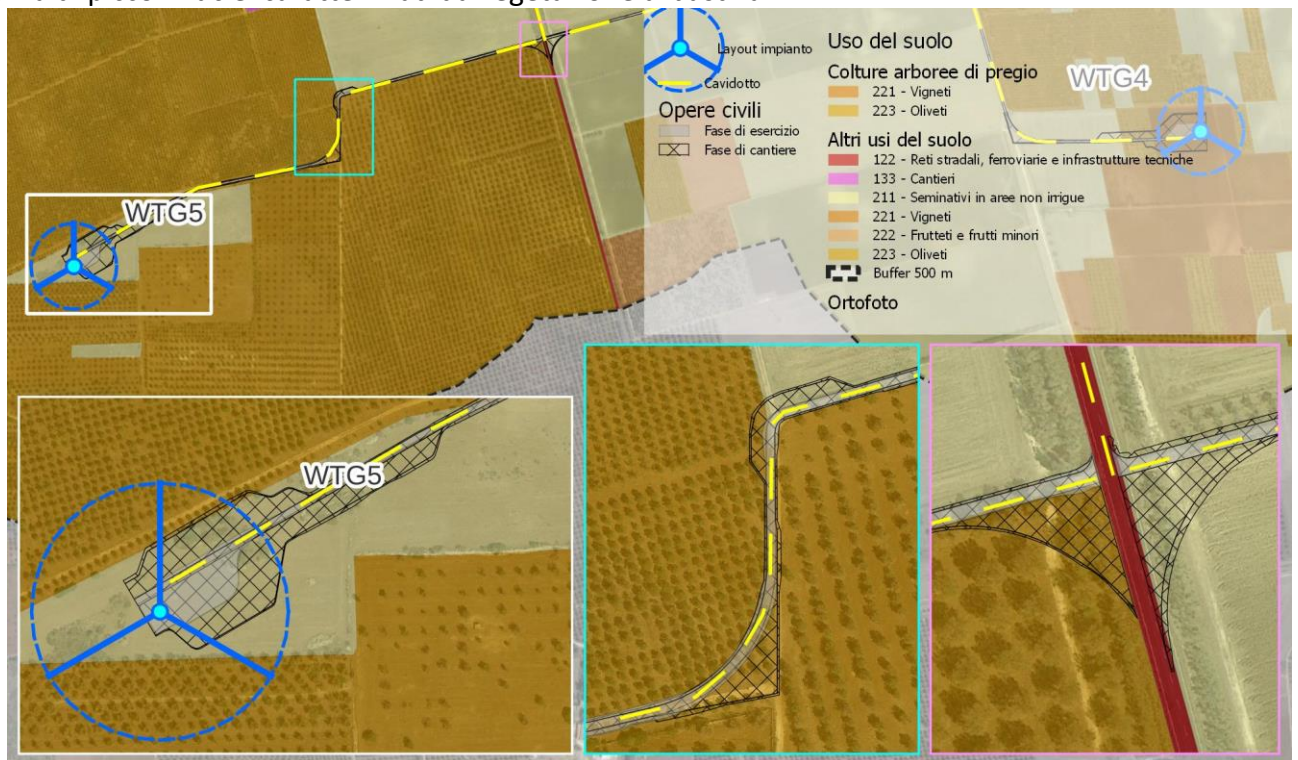


Figura 9: Uso del suolo in corrispondenza delle opere a servizio dell'aerogeneratore 5

4.2 Vigneti e oliveti

Tra le superfici agricole presenti nell'area vasta, una significativa incidenza è attribuibile alle colture arboree (52.7%), in particolare, agli oliveti (33.9%) e ai vigneti (15.8%).

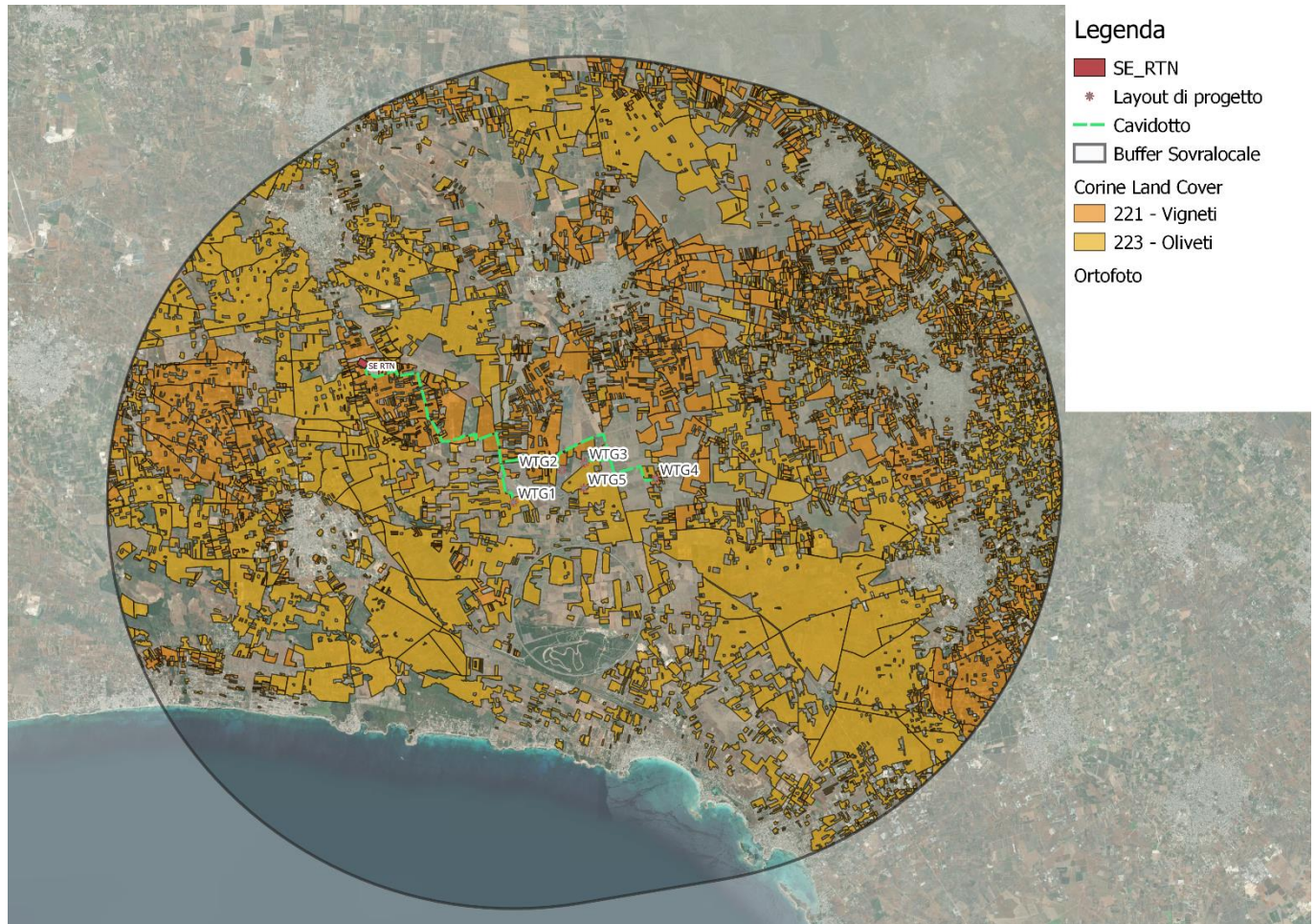


Figura 10 Distribuzione delle classi 221 – vigneti e 223 - oliveti secondo il Corine Land Cover nel buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 2018)

4.2.1 Dettaglio delle sovrapposizioni con il progetto

L'**aerogeneratore 1**, nonché la piazzola di montaggio e la piazzola definitiva, oltre che l'ultimo tratto della viabilità di servizio, ricadono all'interno di un oliveto con piante di età e dimensioni variabili (ma nessuna identificata dalla Regione Puglia come monumentale) avente sesto di impianto di circa 6x6 metri.

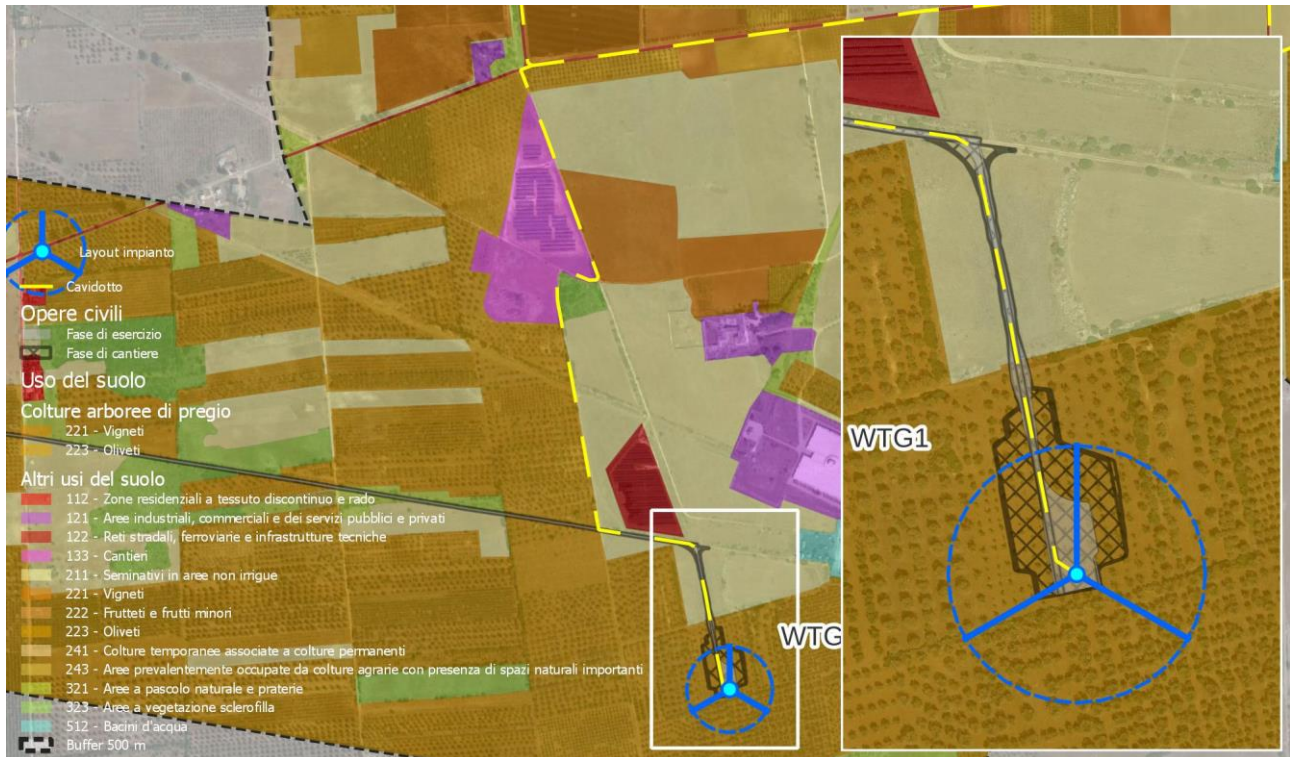


Figura 11: Uso del suolo in corrispondenza delle opere a servizio dell'aerogeneratore 1

L'**aerogeneratore 4**, nonché la piazzola di montaggio e la piazzola definitiva, oltre che il tratto di viabilità di servizio più prossimo all'aerogeneratore stesso, ricadono all'interno di un vigneto di recente impianto, risalente al 2021. Un'altra porzione della viabilità di accesso e della piazzola di montaggio, ricadono all'interno di un oliveto con piante di età e dimensioni variabili (ma nessuna identificata dalla Regione Puglia come monumentale) avente sesto di impianto di circa 10x10 metri. Il tratto di strada da realizzarsi ex novo in corrispondenza dell'accesso da viabilità interpodereale esistente, si sviluppa su seminativo.



Figura 12: Uso del suolo in corrispondenza delle opere a servizio dell'aerogeneratore 4

4.3 Filari e alberi isolati

Si tratta di formazioni poste a margine di coltivi, nel caso di specie di frequente attigue alla viabilità presente, probabili relitti di boschi un tempo molto più estesi, nel tempo dissodati per far posto alle colture agrarie

La rilevazione dei filari stradali e poderali è stata effettuata tramite un confronto tra i dati della CTR regionale (2011) con l'effettivo stato dei luoghi (da ortofoto o specifici sopralluoghi), tenendo conto di lievi non perfette sovrapposizioni con le ortofoto disponibili.

Dalla ricognizione effettuata sono stati individuati complessivamente quasi 40 km di filari alberati stradali e poderali, di cui circa il 60% costituiti da olivi di lunghezza media pari a 227 metri, quasi il 17% misti (lunghezza media di 196 metri) ed il 23% di bordure arbustive naturali (lunghezza media di 229 metri). Le alberature miste sono caratterizzate dalla presenza di pino d'Aleppo, cipresso ed eucalipto lungo la viabilità principale, ma si rileva anche la presenza di specie aliene (ailanto) e la compresenza di esemplari arborei messi a dimora con specie arbustive spontanee tipiche della macchia mediterranea.

Le siepi naturali sono prevalentemente localizzate ai margini di servitù dell'Acquedotto Pugliese o lungo i confini poderali interessati dalla presenza di oliveti non intensivi, soprattutto in sovrapposizione con muretti a secco in stato di abbandono.

Dal punto di vista localizzativo risulta piuttosto evidente che i filari di olivo sono ancora largamente impiegati in corrispondenza degli oliveti intensivi e dei seminativi nella porzione nord ed est dell'area di progetto, risultando molto più radi nella parte di Salice Salentino con significativa presenza di vigneti. Le siepi naturali sono presenti nella zona sud-occidentale dell'area di progetto, che è maggiormente caratterizzata da oliveti non intensivi, muretti a secco in stato di abbandono e, in generale, una maggiore presenza di spazi naturali. Lungo la viabilità provinciale, i filari alberati misti sono spesso fortemente rimaneggiati, anche a causa del passaggio del fuoco.

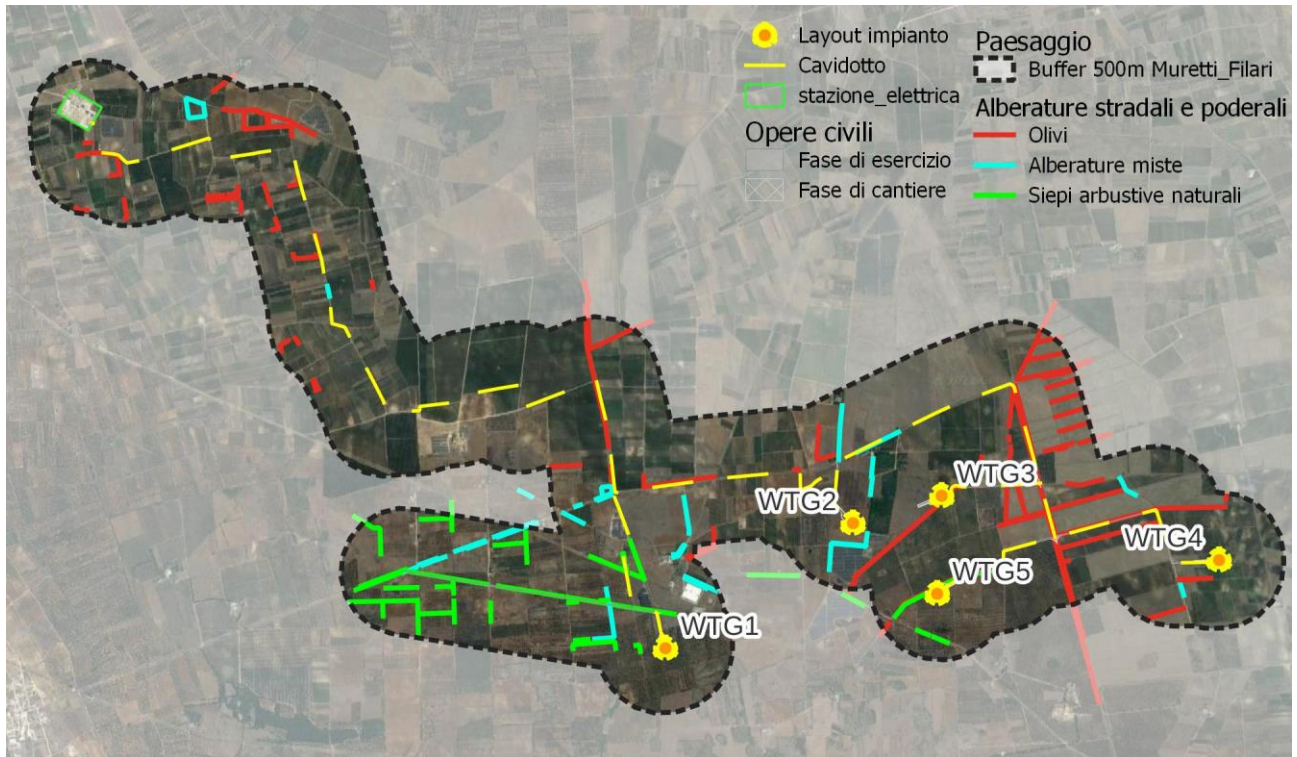


Figura 13: Localizzazione delle alberature presenti nel buffer di 500 m dalle opere in progetto (Fonte: ns. elaborazioni su dati CTR Puglia, 2011)

4.4 Suolo: uso del suolo e patrimonio agroalimentare

I fattori di perturbazione indagati, con un livello di impatto sulla componente suolo non nullo, sono di seguito riportati:

Tabella 10. Componente suolo: fattori di perturbazione e potenziali impatti considerati

Progr.	Fattori di perturbazione	Impatti potenziali	Fase
1	Sversamenti e trafilamenti accidentali dai mezzi e dai materiali temporaneamente stoccati in cantiere	Alterazione della qualità dei suoli	Cantiere
2	Occupazione di suolo con i nuovi manufatti	Limitazione/perdita d'uso del suolo	Cantiere/Esercizio

In fase di esercizio si ritiene poco probabile e di intensità trascurabile l'inquinamento derivante da sversamenti e trafilamenti accidentali dai mezzi utilizzati dei manutentori per raggiungere i singoli aerogeneratori; inoltre, non si considera neppure il rischio di instabilità dei profili dei rilevati poiché non sono previsti movimenti terra.

La fase di dismissione – che prevede lo smantellamento delle strutture alla fine del loro ciclo di vita e, quindi, operazioni di movimento terra e transito di mezzi con conseguente sollevamento di polveri – non è stata considerata poiché presenta sostanzialmente gli stessi impatti legati alla fase di cantiere e, in ogni caso, è finalizzata al ripristino dello stato dei luoghi nelle condizioni ante operam.

Di seguito sono elencati i fattori di perturbazione che non sono stati analizzati poiché non esercitano alcuna azione alterante nei confronti della componente suolo, motivando sinteticamente la scelta.

Tabella 11. Componente suolo: fattori di perturbazione e potenziali impatti non valutati

Progr.	Fattori di perturbazione	Impatti potenziali	Note
A	Movimenti terra	Inquinamento del suolo da particolato solido in sospensione	Le acque meteoriche che potrebbero accumularsi temporaneamente nell'area di cantiere sono gestite attraverso opportune opere di sistemazione e hanno caratteristiche simili a quelle incidenti su terreni non interessati dai lavori.
B	Produzione di rifiuti	Alterazione della qualità del suolo	Nell'area di cantiere sono predisposte zone destinate alla raccolta differenziata delle diverse tipologie di rifiuti prodotti, comunque gestiti in conformità alla normativa vigente, favorendo le attività di recupero, ove possibile, in luogo dello smaltimento. Non si prevedono effetti negativi rilevanti sulla componente in esame in considerazione della tipologia dei rifiuti prodotti, delle modalità controllate di gestione degli stessi e della temporaneità delle attività di cantiere.
C	Produzione di reflui da scarichi sanitari	Alterazione della qualità dei suoli	I reflui prodotti in fase di cantiere per servizi igienici sono trattati con l'ausilio di autospurgo in conformità alle vigenti norme, rendendo pressoché nulla la possibilità che si verifichino sversamenti nell'ambiente circostante

4.4.1 Elaborazioni a supporto della valutazione di impatto

4.4.1.1 Occupazione del suolo agrario e/o naturale

Nel presente studio di impatto ambientale, sia in fase di cantiere che di esercizio, le aree occupate dalle attività in progetto sono state contabilizzate valutando l'ordinamento colturale delle attività direttamente interferenti, individuate da ortofoto con la codifica di 3° livello della CTR regionale.

La **fase di cantiere** comporta **l'occupazione temporanea di suolo** relativa ai seguenti ingombri:

- adeguamenti della viabilità esistente (allargamenti);
- viabilità di accesso agli aerogeneratori;
- area logistica;
- piazzole di montaggio e stoccaggio materiali e piazzole ausiliarie;
- scarpate delle viabilità di accesso e delle piazzole;
- tratti di cavidotto esterno alle piste di progetto ed alle piazzole (già computati);
- porzioni residuali di terreno non più utilizzabili per la coltivazione o altri scopi a seguito della realizzazione dell'intervento, in quanto divenute difficilmente accessibili o di estensione ridotta e, quindi, tali da rendere non conveniente una futura coltivazione: si considerano non utilizzabili porzioni di territori non superiori a 0.1 ettari.

Tabella 12 Classificazione di uso del suolo degli ingombri delle opere di progetto – fase di cantiere

Uso del suolo (3° liv. cod. CTR)	Cavidotto (ha)	Piazzole (ha)	Residui Terreno (ha)	Scarpate (ha)	Viabilità di accesso (ha)	Viabilità Esistente - adeguamenti ed allargamenti (ha)	Aera Logistica (ha)	Totale complessivo (ha)	Totale complessivo (%)
122-reti stradali e spazi accessori (ha)	2,95	0,01	0,167	0,048	0,576	0,982		4,733	35,382
133-suoli rimaneggiati e artefatti	0,022		0,01					0,032	0,239
211-seminativi semplici in aree non irrigue	0,303	3,069	0,371	0,632	0,929	0,297	0,5	6,101	45,608
221-vigneti	0,444	0,016	0,016	0,027	0,023			0,526	3,932
223-uliveti	0,135	0,809	0,14	0,283	0,32	0,011		1,698	12,693
241-culture temporanee associate a culture permanenti	0,045							0,045	0,336
243-aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali			0,054					0,054	0,404
321-aree a pascolo naturale, praterie, incolti	0,000		0,106	0,004	0,001	0,003		0,114	0,852
323-aree a vegetazione sclerofilla	0,004		0,07					0,074	0,553
Totale complessivo	3,903	3,904	0,934	0,994	1,849	1,293	0,5	13,377	100,000
Ripartizione uso del suolo (%)	29,177	29,184	6,982	7,431	13,822	9,666	3,738	100,000	

Le opere in progetto occupano circa 13.3 ha in fase di cantiere e ricadono prevalentemente su seminativi e strade esistenti; in riferimento alle colture arboree, si evidenzia che la realizzazione delle opere interferisce con piccole porzioni di oliveto e/o vigneto rendendo necessarie le operazioni di espianto e reimpianto in area limitrofa.

L'occupazione effettiva di suolo in fase di esercizio è legata agli ingombri di seguito riportati:

- piazzole di esercizio;
- area di sorvolo, ossia l'area sottostante gli aereogeneratori per un raggio pari alla lunghezza della pala (85 m) dall'asse della torre. Tale zona, durante tutta la vita dell'impianto, deve essere mantenuta sgombra da vegetazione incompatibile con le attività di ricerca delle carcasse di uccelli e chiropteri eventualmente impattati sugli aereogeneratori;
- viabilità di accesso alle piazzole definitive non incidente su viabilità esistente;
- tratti di cavidotto esterno alla viabilità di servizio ed alle piazzole (già computati) ed alla viabilità esistente (valutati solo in fase di cantiere in quanto, a lavori ultimati, sono ripristinati);
- porzioni residuali di terreno non più utilizzabili per la coltivazione o altri scopi a seguito della realizzazione dell'intervento, in quanto divenute difficilmente accessibili o di estensione ridotta e, quindi, tali da rendere non conveniente una futura coltivazione: si considerano non utilizzabili porzioni di territori non superiori a 0.1 ettari.

Tabella 13. Classificazione di uso del suolo degli ingombri delle opere di progetto – fase di esercizio

Uso del suolo (3° liv. cod. CTR)	Cavidotto (ha)	Area di sorvolo (ha)	Piazzole (ha)	Residui terreno (ha)	Viabilità di accesso (ha)	Totale complessivo (ha)	Totale complessivo (%)
122-reti stradali e spazi accessori	0	0.134		0.167	0.006	0.307	2.182
133-suoli rimaneggiati e artefatti	0			0.01		0.01	0.071
211-seminativi semplici in aree non irrigue	0	6.499	0.867	0.371	0.698	8.435	59.946
221-vigneti	0	0.427		0.016	0.008	0.451	3.205
222-frutteti e frutti minori	0	0.12				0.12	0.853
223-uliveti	0	3.974	0.171	0.14	0.233	4.518	32.109
243-aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi	0			0.054		0.054	0.384
321-aree a pascolo naturale, praterie, incolti	0			0.106		0.106	0.753
323-aree a vegetazione sclerofilla	0			0.07		0.07	0.497
Totale complessivo	0	11.154	1.038	0.934	0.945	14.071	100.000
Ripartizione uso del suolo (%)	0.000	79.269	7.377	6.638	6.716	100.000	

Le opere in progetto occupano circa 14.1 ha in fase di esercizio e ricadono prevalentemente *seminativi semplici in aree non irrigue* (il 60% circa).

4.4.1.2 Consumo di suolo

L'occupazione di suolo in fase di esercizio precedentemente valutata non corrisponde al consumo di suolo effettivamente indotto dall'impianto in progetto in quanto le seguenti aree non contribuiscono al consumo di suolo:

- le superfici temporaneamente occupate in fase di cantiere (attraversamenti del cavidotto), soggette a completo ripristino;
- le scarpate a margine delle infrastrutture funzionali alla fase di esercizio, sistemate a verde;
- le aree di sorvolo, in quanto ricadono principalmente su terreni originariamente coltivati a seminativi estensivi non irrigui in cui la ripresa dell'attività agricola preesistente non risulta incompatibile con la ricerca di eventuali carcasse di avifauna e chiroterti.

Tabella 14. Consumo di suolo in fase di esercizio

Uso del suolo (3° liv. cod. CTR)	Cavidotto (ha)	Piazzole (ha)	Viabilità di accesso (ha)	Totale complessivo (ha)	Totale complessivo (%)
122-reti stradali e spazi accessori	0		0.006	0.006	0.303
211-seminativi semplici in aree non irrigue	0	0.867	0.698	1.565	78.921
221-vigneti	0		0.008	0.008	0.403
223-uliveti	0	0.171	0.233	0.404	20.373
Totale complessivo	0	1.038	0.945	1.983	100.000
Ripartizione uso del suolo (%)	0	52.345	47.655	100.000	

L'ingombro effettivo di suolo agrario o naturale direttamente imputabili all'impianto, quindi, si riduce a meno di 2 ettari.

Le aree temporaneamente occupate in fase di cantiere sono soggette a completo ripristino; pertanto, non influiscono sul consumo di suolo, così come le scarpate a margine delle opere funzionali alla fase di esercizio sistemate a verde.

4.4.1.3 Frammentazione del territorio

Il consumo di suolo indotto dall'impianto di progetto ha effetti anche sulla frammentazione degli ambienti naturali e/o agricoli, determinando la necessità da adottare misure di mitigazione e/o compensazione volte a ridurre gli effetti di isolamento degli habitat derivante dall'interposizione di superfici sottoposte ad alterazione antropica (dalle classi naturali a quelle artificiali o dalle classi naturali e rurali a quelle artificiali).

L'analisi della frammentazione delle opere di progetto è stata valutata calcolando, sia in fase *ante operam* che *post operam*, due indici, secondo il metodo proposto da Jaeger (2000)²:

1. **MSIZ – Effective Mesh Size**: rappresenta la superficie di territorio accessibile alla fauna selvatica senza limitazioni o barriere fisiche;
2. **SDEN – Splitting Density**: ossia il numero di tessere di uso del suolo (mesh) per 1000 Km².

Nella metodologia esposta, la valutazione è stata effettuata, sulla base della carta dell'uso del suolo CTR (Regione Puglia, 2011), integrata con un file vettoriale dell'urbanizzato (CTR, 2011), relativamente a due livelli di indagine di seguito specificati. Le elaborazioni in ambiente GIS hanno interessato sia la fase *ante operam* (SF = Stato di Fatto), sia la fase *post operam* (SP = Stato di Progetto e SP+Comp = Stato di Progetto + Interventi di Compensazione). Come compensazione sono stati simulati, a scopo esemplificativo, gli effetti di interventi di rinaturalizzazione di aree sottoposte ad alterazione antropica e non più utilizzate dall'uomo.

² Jaeger Jochen A.G. (2000). *Landscape division, splitting index and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation*. *Landscape Ecology* 15:115-130, 2000.



Figura 14: Inquadramento degli elementi di progetto frammentanti su CTR

ANALISI 1 – Frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato

Sono state considerate **frammentanti** le aree individuate nella CTR con i codici appartenenti al livello 1, oltre il codice 512 (*bacini senza manifeste utilizzazioni produttive*) ovvero tutte quelle superfici in cui il suolo è stato privato della capacità di ospitare vegetazione ovvero sottratte alla fruizione da parte della fauna selvatica. Viceversa, sono **non frammentanti** le aree appartenenti ai restanti codici CTR, comprese le aree agricole anche se antropizzate e non più riconducibili ad habitat “naturali” propriamente detti.



Figura 15: Incremento di frammentazione indotto dalle opere di progetto

5 Gestione del suolo agrario e del topsoil

5.1 Valutazioni ante operam

5.1.1 Analisi della capacità di uso del suolo

Uno degli strumenti a disposizione per valutare la qualità dei suoli è la Carta della Capacità d'uso. Con il termine "**capacità d'uso**" si indica la capacità del suolo di ospitare e favorire la crescita delle piante coltivate e spontanee. Ciò concerne valutazioni di produttività agronomica e forestale, oltre a valutazioni di rischio di degradazione del suolo, al fine di mettere in evidenza i rischi derivanti da usi inappropriati di tale risorsa.

L'analisi della capacità del suolo prevede la classificazione dei suoli in 8 classi, che presentano limitazioni d'uso crescenti. Le prime 4 classi sono compatibili con l'utilizzo sia agricolo che forestale e per il pascolo, oltre che per scopi naturalistici. Le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo, mentre nelle aree appartenenti all'ottava classe non è compatibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

Oltre alle classi di capacità d'uso, sono state codificate le sottoclassi, che descrivono i tipi di limitazione responsabili dell'attribuzione del suolo a una determinata classe. Le sottoclassi sono contrassegnate da una lettera minuscola, che ne identifica la tipologia principale: la lettera "s" si riferisce a limitazioni strettamente pedologiche, la "w" alle limitazioni legate al drenaggio o al rischio di inondazione, la "e" e la "c" riguardano problematiche legate rispettivamente all'erosione e al clima. Per maggiore chiarezza informativa, alla lettera minuscola è stato aggiunto un numero che identifica la limitazione specifica. Per ogni unità cartografica della carta pedologica, è riportata la capacità d'uso delle principali tipologie pedologiche presenti. Per ottenere un documento più facilmente utilizzabile, operando una semplificazione è stata, inoltre, assegnata ad ogni unità cartografica una classe di capacità d'uso "di riferimento". La classe proposta per ogni unità cartografica è riferita, nel caso di presenza di suoli a diversa capacità d'uso, ai suoli nettamente prevalenti. Quando la prevalenza non è netta, è stato adottato un criterio cautelativo, assegnando all'unità cartografica la classe di capacità d'uso della tipologia pedologica più limitante.

Vale la pena precisare che la Regione Puglia ha completato l'analisi valutando la capacità di uso del suolo sia in presenza che in assenza di irrigazione.

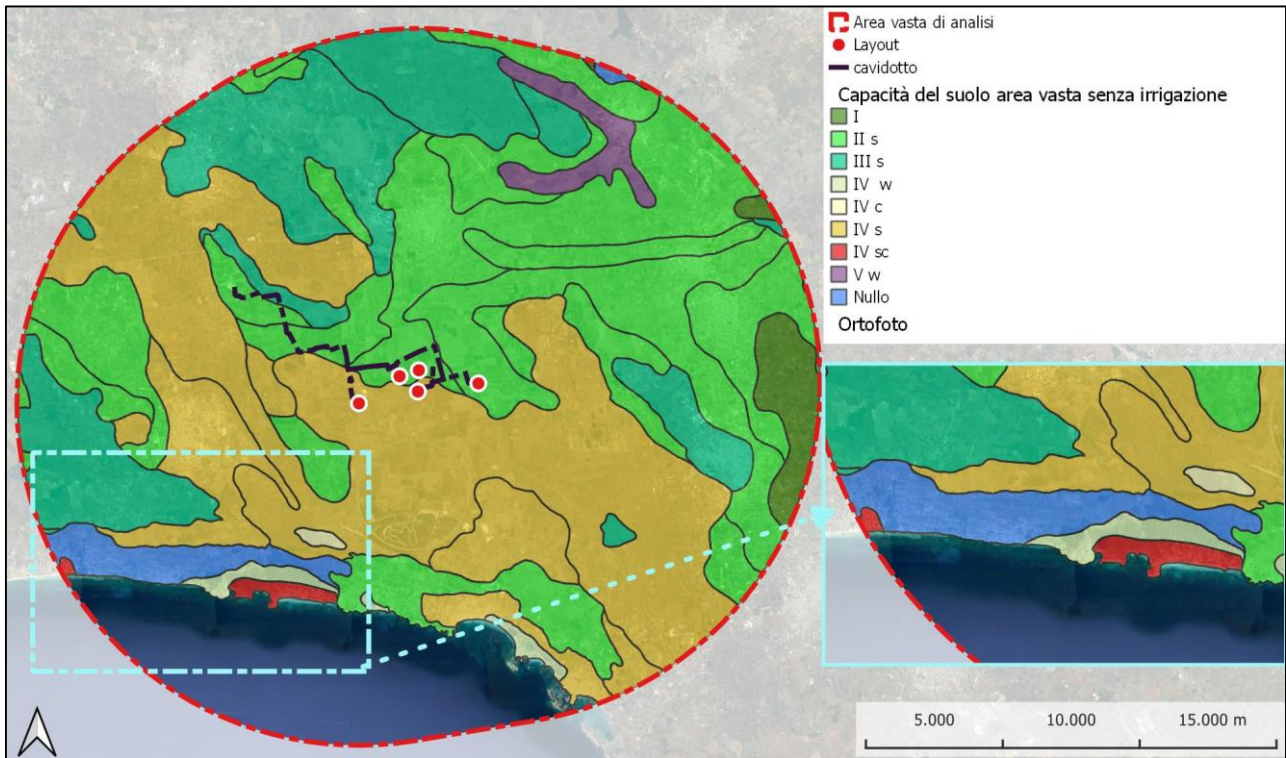


Figura 16 Carta della capacità di uso del suolo senza irrigazione dell'area vasta di analisi, con indicazioni delle limitazioni (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

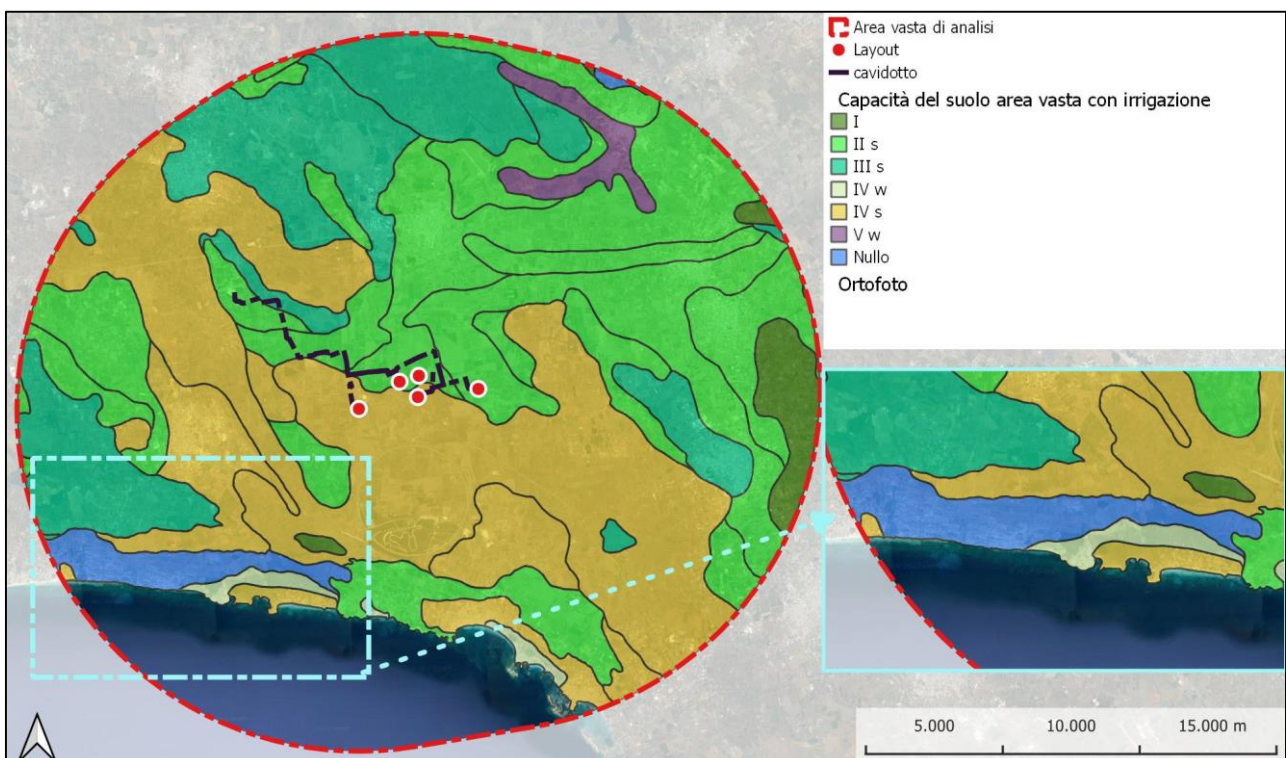


Figura 17 Carta della capacità di uso del suolo con irrigazione dell'area vasta di analisi, con indicazioni delle limitazioni (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it).

In entrambi i casi, come sintetizzato anche dalla successiva tabella riassuntiva (cfr. Tabella 15), circa il 96% dei suoli è ricompresa tra la classe 1 e la classe 4, quindi di interesse dal punto di vista agrario e

forestale, caratterizzate limitazioni riferite principalmente ad aspetti pedologici e, in seconda battuta, a rischi legati al drenaggio o inondazione o al clima. **Solo una piccola porzione di territorio, variabile tra il 2.35 e il 2.51%, è tuttavia caratterizzata da suoli privi o quasi di limitazioni e si trova in parte ai margini orientali dell'area di studio, in parte a ridosso della costa. D'altro canto, vi è una porzione altrettanto piccola di suoli, pari all'1,67%, con limitazioni tali da compromettere l'uso agricolo del suolo e relegarlo a solo uso di pascolo, per l'impossibilità di rimuovere o arginare le limitazioni ravvisate.**

Tabella 15 - Classificazione della capacità d'uso agricolo del suolo nell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati sit.puglia.it)

Classificazione capacità d'uso del suolo agricolo	Senza irrigazione	Con irrigazione
	Rip. %	Rip. %
1 – Suoli privi o quasi di limitazioni	2,35	2,51
nl - nessuna limitazione	2,35	2,51
2 – Suoli con moderate limitazioni, che influiscono sull'uso agricolo	37,38	37,38
s – limit. pedologiche	37,38	37,38
3 – Suoli con severe limitazioni	18,64	18,64
s - limit. pedologiche	18,64	18,64
4 – Suoli con limitazioni molto severe	37,68	37,51
w – limit. drenaggio o inondazioni	0,91	0,91
c – limit. clima	0,16	0,00
s - limit. pedologiche	36,13	36,60
sc – limit. pedologiche e clima	0,47	0,00
5 – Suoli con limitazioni che non possono essere rimosse	1,67	1,67
w – limit. drenaggio o inondazioni	1,67	1,67
Nulla (Aree artificiali)	2,28	2,28
TOTALE	100.00	100.00

I dati elaborati sottolineano una lieve differenza della classe 4 in base alla presenza o assenza di irrigazione, evidenziate nella porzione del riquadro riportata nelle precedenti immagini cartografiche (cfr. Figura 16 e Figura 17). In buona sostanza, **quando presente l'irrigazione riduce le limitazioni riferite al clima, identificate nel caso di specie su una porzione piuttosto marginale, pari allo 0,16% del territorio analizzato**; una parte di tale superficie, in presenza di irrigazione, rientra nella classe 1 dei suoli privi di limitazioni che, infatti, passa dal 2,35% in assenza di irrigazione al 2,51% in presenza di irrigazione; un'altra porzione di territorio, invece, senza irrigazione presenta sia limitazioni climatiche che pedologiche (IV sc), mentre in presenza di irrigazione riporta solo le limitazioni riferite alla pedologia, poiché viene intercettata quella riferita al clima.

5.1.2 Definizione del Suolo Obiettivo

Lo scopo fondamentale nella realizzazione di un ripristino è quello di “ottenere un suolo che sia in grado di svilupparsi attraverso i processi della pedogenesi, in maniera tale da ottenere caratteristiche idonee alle funzioni attribuitegli dal progetto. Secondo una visione conservativa si dovrebbe ottenere un suolo quanto più simile alla situazione originaria o comunque che risponda alle esigenze di utilizzo” (Meloni et al., 2019). Nelle operazioni di ripristino il limite maggiore risiede nella impossibilità di riprodurre la complicazione naturale degli strati (orizzonti); ne consegue una necessaria semplificazione mediante l'impiego di uno schema (cfr. Figura 18 Schema semplificato per la ricostituzione del suolo. (in Meloni et al., 2019) che preveda due/tre pseudo-orizzonti, con funzioni di nutrizione (orizzonte A), serbatoio idrico (orizzonte B) e drenaggio e ancoraggio (orizzonte C). Generalmente il primo strato ha una profondità di circa 20-30 cm, ha un'attività biologica più elevata e rappresenta l'orizzonte più importante per lo sviluppo degli apparati radicali.

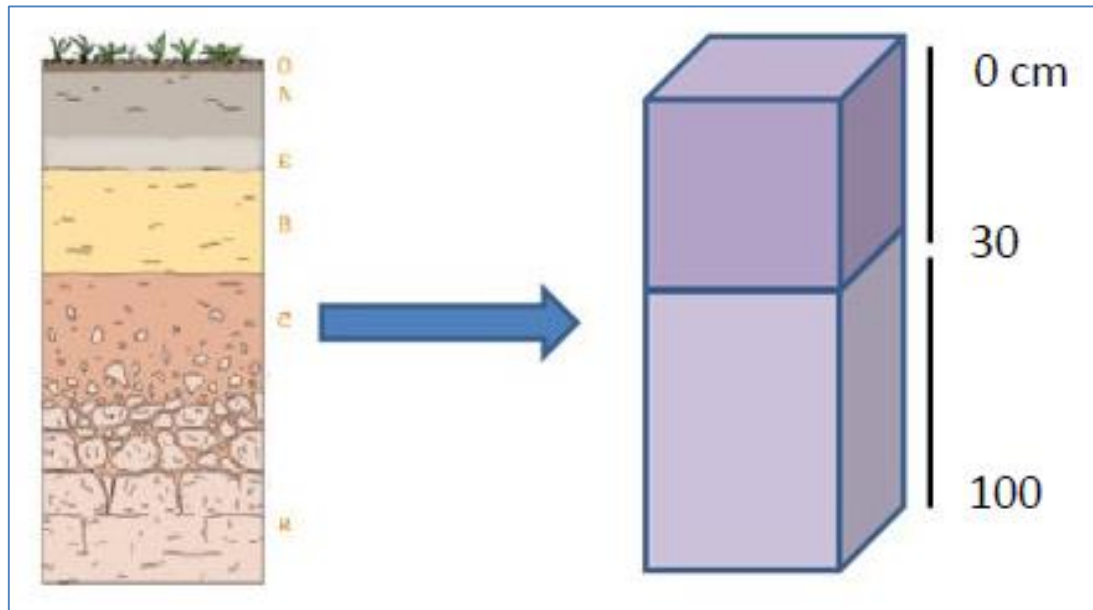


Figura 18 Schema semplificato per la ricostituzione del suolo. (in Meloni et al., 2019)

Vale la pena sottolineare che nella maggior parte dei casi, al termine dei lavori i suoli non rispondono ai requisiti di qualità richiesti; pertanto, saranno necessari interventi correttivi con materiali organici e minerali, in modo da raggiungere i livelli minimi previsti (es. contenuto di sostanza organica, pH, ecc.).

5.1.3 Gestione del suolo durante la fase di cantiere

Valutata la possibilità di reimpiegare il suolo che, dalle analisi pregresse, risulta avere interesse agro-forestale, è importante gestire quest'ultimo, nella fase di cantiere, in modo da preservarlo il più possibile dai rischi di degradazione. Questi ultimi possono essere legati, fundamentalmente, ai seguenti fattori:

- perdita di orizzonti superficiali di elevata fertilità in conseguenza di operazioni di scotico realizzate senza idoneo accantonamento e conservazione adeguata del suolo;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti accidentali;
- perdita di suolo per erosione nelle aree limitrofe ai cantieri a causa di mancata o non idonea regimentazione delle acque di cantiere

Al fine di ridurre/eliminare tali evenienze si rende necessario porre in essere le misure di seguito elencate:

- **Impiego di macchinari con caratteristiche tali da ridurre fenomeni di costipamento del suolo.** Tale aspetto è particolarmente importante nelle aree in cui verranno installate le piazzole degli aerogeneratori al fine di garantire la successiva coltivazione.
- **Protezione del suolo e di eventuali piante in situ.** Si tratta, in buona sostanza, di:
 - proteggere il suolo dal compattamento e dall'erosione delimitando le aree oggetto di intervento mediante l'impiego di barriere geotessili e realizzando opere di regimentazione delle acque;
 - proteggere, ove necessario, la vegetazione arborea - evitando il transito di macchine a meno di 1 metro dal limite della chioma e proteggendo il suolo intorno alle piante. In particolare, potrebbe rendersi necessario scarificare terreno troppo compatto posto a ridosso della pianta o assicurarsi che vi sia uno strato di lettiera di almeno 5-

10 cm che, ove insufficiente, può essere integrato mediante pacciamatura o apporto di compost;

- **Asportazione e conservazione del suolo agrario:**
 - questa fase deve tener conto, fondamentalmente, delle condizioni di umidità del suolo per non degradarne la struttura e quindi alterarne, in senso negativo, le caratteristiche idrologiche (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche;
 - è necessario prevedere la separazione degli orizzonti superficiali (orizzonti A generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm), dagli orizzonti minerali sottostanti (orizzonti B e/o C a profondità > di 30 cm);
 - inoltre, prima di passare alla fase successiva, è necessario operare una vagliatura al fine di separare il pietrame più grossolano da utilizzare come fondo del cumulo per favorire lo sgrondo dell'acqua.
- **Stoccaggio provvisorio.** Per provvedere in maniera efficace a questa fase, fondamentale per il successivo reimpiego, si rende necessario:
 - separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi e, eventualmente, se presenti, separare anche i materiali vegetali superficiali più o meno decomposti (lettiera) dal *topsoil*, in particolare il materiale vegetale con diametro > di 30 cm;
 - individuare una superficie di deposito – attigua alle aree di intervento – che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
 - realizzare cumuli distinti di forma trapezoidale di altezza non superiore ai 1,5-2,5 m d'altezza, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale e tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento;
 - impedire il compattamento del suolo senza ripassare con i mezzi sullo strato depositato;
 - preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose con possibilità di effettuare inerbimento o proteggendo i cumuli con materiale geotessile;
 - Monitoraggio di eventuali sversamenti accidentali (molto importante in questa fase).

5.1.4 Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere

Nelle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere che hanno subito trasformazioni temporanee, verranno rimesse in pristino al termine delle fasi di cantiere impiegando il suolo specificatamente stoccato. A tal fine bisognerà rispettare le seguenti fasi operative:

- **Eliminazione residui di lavorazione presenti** e dell'eventuale materiale protettivo posato sulla superficie degli orizzonti minerali;
- **Dissodamento del suolo** attraverso uno scasso fino a 60 – 80 cm al fine di creare una macro-porosità in grado di permettere una buona circolazione dell'aria e dell'acqua per un corretto sviluppo delle radici;
- **De-compattamento del suolo**, mediante l'impiego di un ripper montato su trattore, da effettuarsi solo in caso sia presente suolo molto compatto;
- **Posa del suolo opportunamente accantonato** avendo cura di **ridistribuire gli orizzonti nel giusto ordine per non stravolgere le caratteristiche pedologiche del suolo e compromettere l'insediamento della copertura vegetale. Ciò potrà essere evitato nell'area di installazione dei pannelli, a patto che se ne sia evitato il deterioramento mediante opportuni accorgimenti**) A tal proposito, è fondamentale:

- creare uno strato drenante di base utilizzando la frazione più grossolana, eventualmente impiegando lo scheletro;
- quindi, distribuire la frazione minerale più fine o superficiale con eventuale interrimento dei sassi o utilizzo della frantumatrice;
- al termine, distribuire il *topsoil* precedentemente ed adeguatamente conservato, oltre che in quantità sufficiente a garantire l'insediarsi di vegetazione, incorporandolo a quello dissodato (generalmente orizzonti B e/o C) con un'aratura profonda di almeno 30 cm;

Va sottolineato che non in tutte le porzioni di seminativo da ripristinare si renderà necessario praticare tutte le fasi appena descritte. Spesso, infatti, non si rende necessario asportare preliminarmente il topsoil per poi ridistribuirlo, ne consegue che le opere di ripristino si concretizzeranno nel decompattamento del suolo, seguito da concimazione e semina.

6 Interventi di ripristino ambientale

Gli interventi di ripristino ambientale fanno fondamentalmente riferimento alle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere.

Gli interventi sono caratterizzati dal susseguirsi di due fasi distinte:

- ricollocazione del terreno in esubero proveniente dalla fase di esercizio, all'interno delle zone individuate;
- piantumazione di specie arboree nettariifere.

Al termine dei lavori saranno disponibile circa 26314 m³ di terreno in esubero, così distinti:

- 14207 m³ di terreno provenienti dalla rimozione dello strato superficiale di terreno vegetale, con uno spessore di 50 cm;
- 12107 m³ di terreno corrispondente all'esubero della fase di cantiere.

Il suolo agrario rinveniente dalla realizzazione delle opere funzionali alla fase di esercizio verrà impiegato negli interventi compensativi, specie per eventuali pareggiamenti ed adeguamenti del livello del terreno posto tra le porzioni di aree naturali da riconnettere.³

A tal fine sono stati effettuati appositi sopralluoghi, tesi all'analisi della consistenza e tipologia delle formazioni da ripristinare al termine delle operazioni di cantiere, con le modalità di seguito specificate.

6.1 Ripristino dei seminativi

Le aree da ripristinare occupate dai seminativi fanno riferimento principalmente:

- alle aree corrispondenti all'occupazione temporanea in fase di cantiere;
- agli adeguamenti della viabilità esistente;
- alla porzione del cavodotto non a ridosso della viabilità esistente.

Circa il 90% dei seminativi occupati temporaneamente verranno ripristinati, riportandoli all'originaria destinazione di aree agricole o procedendo con una loro conversione in aree naturali.

Il ripristino dei seminativi necessita innanzitutto che si eviti, durante la fase di cantiere, la compattazione del suolo a seguito delle operazioni di cantiere, per via dell'impiego dei medesimi mezzi di cantiere.

Tale aspetto potrà avvenire mediante l'impiego di mezzi di cantiere di dimensioni adeguate e non sovradimensionate, preferibilmente dotate di cingoli ampi. In alternativa si potrà optare per la riduzione della pressione dell'aria negli pneumatici delle macchine: così facendo, le tracce create diventano più larghe ma meno profonde e si riduce la gravità del compattamento. Ancora, utile potrebbe essere l'impiego di macchinari dotati di ruote gemellate. Ulteriore opzione potrebbe essere quella di garantire opere di deflusso delle acque e di evitare interventi in caso di suoli eccessivamente bagnati. Inoltre, si avrà l'accortezza di non impiegare sempre lo stesso percorso da parte dei mezzi di maggiore stazza, proprio per ridurre costipamento a seguito dell'impiego dello stesso percorso.

³ Qualora le condizioni del suolo presente nelle aree di intervento dovesse risultare già di per sé fruibile, il suolo agrario asportato per far posto alla viabilità ed alle piazzole dell'impianto sarà destinato ad altro tipo di recupero, come ad esempio interventi di sistemazione a verde di parchi e aree urbane, cave dismesse e non ripristinate, aree marginali con fondo artificiale non più utilizzate.

Nei tratti ove si rende necessaria la posa in opera del suolo accantonato va posta, chiaramente, massima attenzione nelle operazioni legate al reimpiego del suolo, così come riportato in precedenza. In particolare, si dovrà procedere ad una attenta conservazione del *topsoil* asportato che, inoltre, va seminato mediante impiego di colture c.d. da "sovescio", ovvero leguminose erbacee capaci di aumentare, mediante fissazione dell'azoto, la fertilità del terreno. Queste colture verranno inglobate nel suolo in quanto il loro interrimento ne garantisce un obiettivo miglioramento qualitativo. Il terreno, opportunamente pareggiato, sarà ulteriormente ammendato mediante impiego di concimazione (preferibilmente concime organico – letame maturo) e quindi oggetto di coltivazione o impiego per pascolo. Il pascolo verrà realizzato mediante trasemina di una miscela di semi di specie erbacee di origine locale intenzionalmente raccolte da una prateria permanente naturale o seminaturale, mediante l'impiego di appositi macchinari (mietitrebbiatrici, spazzolatrici o aspiratori)⁴.

Per una miscela ottimale, vanno ad ogni modo considerati i seguenti fattori:

- Impiego di un miscuglio polifita (5-10 specie), che rappresenta il miglior compromesso tra costi e benefici;
- ripartizione percentuale tra graminacee e leguminose pari a 70-60% di graminacee e 30-40% di leguminose;
- impiego di specie annuali in maniera preponderante rispetto alle perennanti, in quanto le condizioni climatiche analizzate sono ad esse più congeniali. Tuttavia, l'impiego di una porzione di perennanti è utile poiché queste ultime permettono di garantire una copertura vegetale del suolo stabile e duratura;

Il miscuglio deve contenere una modesta proporzione (circa 10%) di una 'specie di copertura', ovvero una specie a rapido insediamento, in grado di coprire immediatamente il suolo per proteggerlo dalla pioggia e dal ruscellamento superficiale.

6.2 Rinverdimento delle aree a margine delle infrastrutture funzionali alla fase di esercizio

La realizzazione di inerbimento previa costituzione di cotico erboso ha fondamentale funzione di protezione superficiale del terreno, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni di erosione del suolo e di ruscellamento superficiale dell'acqua. Tale azione si esplica particolarmente a vantaggio delle infrastrutture realizzate. L'azione antierosiva si verifica sia a livello di apparato epigeo, sia ipogeo, mediante protezione del terreno dagli effetti dannosi derivanti da forze meccaniche (pioggia battente, grandine, erosione idrica, erosione eolica, ecc.), in seguito all'assorbimento di parte dell'energia cinetica sotto forma di lavoro di deformazione degli organi epigei. A livello ipogeo le piante assolvono una

⁴L'utilizzo delle miscele per la preservazione è normato dalla direttiva 2010/60/UE, recepita in Italia dal D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012. In particolare la normativa prevede che la raccolta di seme avvenga in siti con caratteristiche ben definite, detti 'siti donatori', i quali devono essere geograficamente inclusi all'interno della cosiddetta 'zona fonte', che per l'Italia coincide con i confini della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS). Inoltre, il seme raccolto nei siti donatori può essere utilizzato e commercializzato solo all'interno delle cosiddette 'regioni di origine', ovvero aree omogenee dal punto di vista biogeografico entro le quali le miscele possono essere commercializzate. Ciò permette di evitare il trasferimento di specie o ecotipi tra due settori biogeografici completamente differenti. Più specificatamente, le miscele possono quindi essere raccolte entro la Rete Natura 2000 nei siti donatori certificati e possono poi essere utilizzate anche al di fuori della Rete Natura 2000, rispettando però i confini delle regioni di origine (Meloni et al., 2019).

importante funzione meccanica, sia trattenendo le particelle del suolo ed evitando un loro dilavamento, sia favorendo l'infiltrazione dell'acqua lungo vie preferenziali di percolazione, riducendo quindi il ruscellamento superficiale. Vale la pena sottolineare che l'azione antierosiva di una cotica erbacea è fortemente condizionata, oltre che dalla percentuale di copertura del suolo, anche dalla struttura verticale dello strato vegetale erbaceo, che anche con altezze limitate (30-90 cm) può presentare un notevole grado di complessità, in relazione alle forme biologiche presenti (specie a portamento eretto, a rosetta, reptanti, ecc.) (Meloni et al., 2019).

Inoltre il manto erboso garantisce trattenuta degli elementi nutritivi accumulati durante l'evoluzione pedogenetica, miglioramento del bilancio idrico e termico, mantenimento di condizioni microclimatiche favorevoli allo sviluppo biologico nel suolo e nello strato aereo prossimo al terreno stesso, capacità di filtrare e di decomporre inquinanti atmosferici e mantenimento di una elevata biodiversità.

La realizzazione del rinverdimento sarà operata prioritariamente mediante il recupero-ripristino del suolo.). Successivamente si provvederà alla semina. La scelta dei semi che costituiranno il miscuglio impiegato risulta di cruciale importanza. A tal proposito sarà necessario individuare contesti naturali, poco antropizzati, in vicinanza di prati o pascoli permanenti di lunga durata, quindi ancora integri dal punto di vista genetico, di sicura importanza l'impiego di ecotipi locali. A tal fine saranno da preferire miscele di semi di specie erbacee di origine locale intenzionalmente raccolte da una prateria permanente naturale o seminaturale, mediante l'impiego di appositi macchinari (mietitrebbiatrici, spazzolatrici o aspiratori). L'utilizzo delle miscele per la preservazione è normato dalla direttiva 2010/60/UE, recepita in Italia dal D.Lgs. n. 148 del 14/08/2012. In particolare, la normativa prevede che la raccolta di seme avvenga in siti con caratteristiche ben definite, detti '*siti donatori*', i quali devono essere geograficamente inclusi all'interno della cosiddetta '*zona fonte*', che per l'Italia coincide con i confini della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS). Inoltre, il seme raccolto nei siti donatori può essere utilizzato e commercializzato solo all'interno delle cosiddette '*regioni di origine*', ovvero aree omogenee dal punto di vista biogeografico entro le quali le miscele possono essere commercializzate. Ciò permette di evitare il trasferimento di specie o ecotipi tra due settori biogeografici completamente differenti. Più specificatamente, le miscele possono quindi essere raccolte entro la Rete Natura 2000 nei siti donatori certificati e possono poi essere utilizzate anche al di fuori della Rete Natura 2000, rispettando però i confini delle regioni di origine (Meloni et al., 2019). Per una miscela ottimale, vanno ad ogni modo considerati i seguenti fattori:

Al fine di garantire l'attecchimento dell'inerbimento, si renderà necessario fornire cure colturali per i tre anni successivi alla semina. In particolare, andranno effettuate irrigazioni di soccorso, concimazioni e risarcimento mediante trasemina.

In fase di esercizio si dovranno anche programmare interventi di manutenzione finalizzati al controllo delle specie ruderali, infestanti e aliene.

6.3 Ripristino di oliveti e vigneti

Per quanto riguarda le porzioni di vigneto interessate dal progetto, le necessarie operazioni di espianco saranno compensate al termine dei lavori collocando a dimora nuove barbatelle sia nelle aree sottoposte ad occupazione temporanea sia in limitrofe aree idonee di estensione pari a quella funzionale alla fase di esercizio (da individuarsi in fase esecutiva).

Gli alberi di olivo interferenti saranno espiancati e messi a dimora in limitrofe aree idonee, da individuarsi in fase esecutiva, onde consentire le operazioni di cantiere. Successivamente, a conclusione dei lavori e prima dell'avvio della fase di esercizio, si provvederà a mettere a dimora nuove piante di olivo nelle porzioni di oliveto interessate dagli interventi di ripristino (da individuarsi in fase esecutiva).

Il consumo di suolo sarà compensato con un rapporto di 1:1, prelevando il suolo agrario interessato, per poi reimpiegarlo nell'ambito degli interventi descritti nella presente relazione.

Nell'esecuzione dei lavori a ridosso dell'oliveto, si provvederà, innanzitutto, ad evitare o, perlomeno, a ridurre al minimo il transito dei macchinari a meno di 1 metro, e a valutare l'area di protezione dei singoli alberi calcolata in 6 cm dal tronco per ogni cm di diametro del fusto, ove si provvederà ad effettuare le seguenti valutazioni (si veda, a tal proposito, quanto viene riportato da https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf):

- potatura di ricostituzione delle chiome, finalizzata a ridurre altezza e dimensioni, favorirne l'areazione, eliminare rami e branche sovrannumerari o malati, stimolarne l'attività vegetativa, modificarne la forma di allevamento (potatura di riforma). Le potature devono essere drastiche ma non eccessive al fine di conservare la struttura fondamentale e devono ricostituire nel più breve tempo possibile l'aspetto che aveva precedentemente la pianta oggetto di intervento. In particolare: Le branche non potranno essere tagliate al di sotto di 1 m dall'inserzione sul tronco e le cicatrici verranno trattate con mastice disinfettante; **in alcun caso si provvederà alla "capitozzatura" come taglio delle branche o "stroncatura" come taglio del tronco;**
- posa in opera di materiale protettivo geotessile per proteggere il suolo, a ridosso della pianta, da erosione e compattamento;
- apporto di 2-3 cm di compost seguito da uno strato di 5 cm di pacciamatura,

Per le piante di olivo per le quali si prevede la delocalizzazione si provvederà sostanzialmente al trapianto onde prevedere il reimpiego degli olivi nello stesso oliveto.

In particolare, si provvederà a:

- potatura della chioma funzionale al trapianto, consistente nella disinfezione mediante fungicidi delle branche sottoposte al taglio ed eventuale legatura della chioma al fine di facilitare le successive operazioni;
- scelta del sito di stoccaggio o definitivo. Dall'analisi del fondo oggetto di intervento, si è notata la presenza di lacune nel sesto di impianto, probabile risultato di fallanze mai risarcite. Ciò rende possibile sia l'impiego dello stesso fondo quale sito di stoccaggio, che possibile sito di reimpiego delle piante esistenti che, in questo modo, verrebbero solo spostate di poche centinaia di metri. Tale scelta potrà essere, nel caso, valutata in seguito;
- realizzazione della buca per il trapianto e preparazione del fondo mediante miscela composta da terreno di medio impasto e torba;
- espianto mediante realizzazione di una zolla unica di dimensioni tali da garantire l'integrità dell'apparato radicale della pianta. Trapianto in un'unica operazione con un idoneo mezzo meccanico, ad esempio trapiantatrice meccanica Opitz (modelli Optimal 3.000 e Optimal 2.500 o Opitz Optimal 1.700 o minori) correttamente dimensionati in riferimento alle piante da trapiantare. Tale metodica consente di prelevare alberi con la formazione di una zolla compatta che comprenda la maggior parte possibile dell'apparato radicale e sono immediatamente trasferiti nelle nuove sedi di impianto, dove in precedenza la stessa macchina ha predisposto la buca di nuovo impianto;
- trasferimento e messa a dimora della pianta oggetto di intervento.

7 Interventi di compensazione

Allo scopo di compensare l'occupazione di suolo legata alla fase di esercizio, la frammentazione indotta e le emissioni di CO₂ in atmosfera si provvederà a realizzare **interventi di miglioramento di habitat**, in particolare:

- la **rinaturalizzazione di una superficie di circa 2.0 ettari con fondo artificiale o degradato per causa antropica** (es. una cava dismessa o altro tipo di area artificiale)⁵;
- ricucitura di ambienti naturali e/o seminaturali previa **conversione di aree agricole in aree a prato polifita di specie autoctone**, anche eventualmente di interesse mellifero;
- La realizzazione di **tombini di attraversamento per fauna lungo la viabilità principale e/o secondaria**⁶, tali da incrementare le possibilità di attraversamento in sicurezza delle infrastrutture da parte delle specie animali (es. anfibi, rettili, piccoli mammiferi).
- Ulteriori interventi di compensazione sono previsti nel documento **"Relazione di compensazione ambientale – Oasi della biodiversità"**

La selezione dell'area avverrà in sede di conferenza di servizi per l'autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto ex d.lgs. n.387/2003, coerentemente con quanto previsto dal D.M. 10.09.2010 a proposito dell'individuazione di misure compensative a carattere non patrimoniale. In particolare, la localizzazione sarà effettuata prioritariamente su indicazione dei comuni interessati, anche al fine di individuare situazioni di particolare criticità; in seconda battuta, si potrà optare per il recupero di aree appartenenti alle aziende agricole interessate dalle opere o, in alternativa, per il recupero di cave o discariche dismesse o altro tipo di area artificiale/degradata.

Gli interventi saranno effettuati secondo i principi della **Restoration Ecology** (Rossi V. et al., 2002; Clewell A. et al., 2005; Pollanti M., 2010; Howell E.A. et al., 2013; IRP, 2019; Meloni F. et al., 2019; Gann G.D. et al., 2019).

7.1 Quadro normativo di riferimento

Le **Linee Guida di cui al d.m. 10.09.2010**, vietano la possibilità di subordinare le autorizzazioni uniche di cui al d.lgs. 387/2003, art.12, a misure di compensazione in favore delle Regioni e delle Province (All.2, punto 1); lo stesso vale per i Comuni (All.2, punto 2), benché in sede di conferenza di servizi possano essere individuate **misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto**.

Le stesse linee guida stabiliscono che nella definizione delle misure compensative si debba tenere conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste, anche in sede di valutazione di impatto ambientale; in particolare, benché le linee guida facciano tale precisazione con specifico riguardo agli impianti eolici, l'esecuzione delle misure di mitigazione di cui all'allegato 4, costituiscono, di per sé, azioni di parziale riequilibrio ambientale e territoriale (All.2, punto 2, lett. g).

⁵ La simulazione è stata condotta ipotizzando la rinaturalizzazione di una cava dismessa in località Sciglia a circa 3,6 Km ad est del comune di Erchie (BR), per una superficie complessiva di circa 2.1 ettari; l'area di cava rinaturalizzata, determina una connessione tra due aree a pascolo naturale.

⁶ La simulazione è stata condotta prevedendo la realizzazione di tombini in corrispondenza di due tratti di strada presenti ai margini dell'area ipotizzata ai fini della rinaturalizzazione.

Tali misure di compensazione non possono comunque essere superiori al 3% dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto (All.2, punto 2, lett. h).

Coerentemente con le citate disposizioni, a corredo dell'istanza di autorizzazione unica ex art.12 del d.lgs. 387/2003, la società proponente si rende disponibile al reimpiego di tutto il suolo agrario asportato per far posto alle limitate aree pavimentate, in modo da garantire un consumo di suolo netto pari a zero, secondo la scala di priorità indicata in precedenza.

7.1.1 Rinaturalizzazione e collegamento aree verdi

La localizzazione degli interventi di compensazione in corrispondenza di interruzioni della continuità degli ambienti caratterizzati dalla presenza di suolo naturale, se progettati anche con funzione di "ricucitura", possono ridurre la pur lieve frammentazione indotta da un progetto fino a livelli pari o superiori a quelli originari, come nelle simulazioni condotte nell'area in esame.

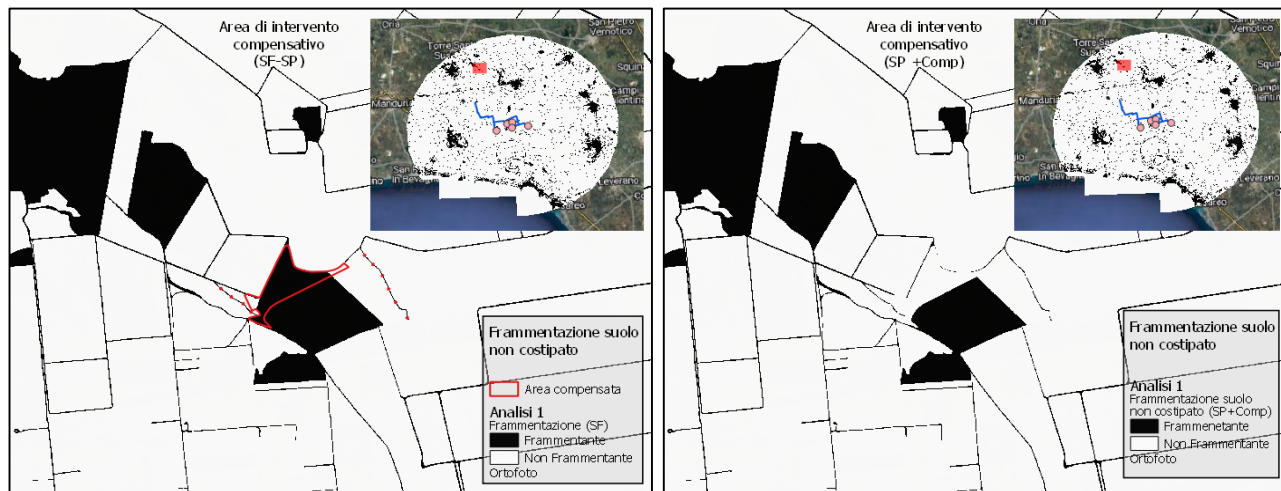


Figura 19: Simulazione di intervento di compensazione ambientale

Tabella 16: comparazione degli indice di frammentazione. Analisi 1

FASE	MSIZ	SDEN
Stato di fatto (SF)	3.655	273.610
Stato di progetto (SP)	3.654	273.646
Stato di progetto + interventi di compensazione simulati (SP+Comp)	3.655	273.586
Variazioni		
SP/SF	-0.011%	0.013%
SP+Comp/SF	+0.010%	-0.009%

I valori di splitting density indicano che il territorio sottoposto ad analisi è caratterizzato da un'elevata frammentazione, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto.

Tabella 17: Classi di frammentazione (ISPRA-SNPA 2018-2020)⁷

	Seff (n° meshes per 1000 km2)	Classe di frammentazione
	0 – 1,5	molto bassa
	1,5 – 10	bassa
	10 – 50	media
	50 – 250	elevata
SF e SP Analisi 1	> 250	molto elevata

ANALISI 2 – Frammentazione indotta sulle sole superfici naturali

In questo caso sono considerate **frammentanti** le aree che non possono più ritenersi naturali, incluse le aree agricole; quindi, a quelle individuate nell'Analisi 1, si aggiungono le superfici agricole individuate con i codici del livello 2; fanno eccezione i codici 242 (*Sistemi colturali e particellari complessi*), 244 (*Aree agroforestali*) e 511 (*Corsi d'acqua, canali e idrovie*). **Non frammentanti** sono le aree appartenenti ai restanti codici CTR.

Nel caso di specie, l'**effetto connettivizzante** è più evidente rispetto al primo livello di analisi.

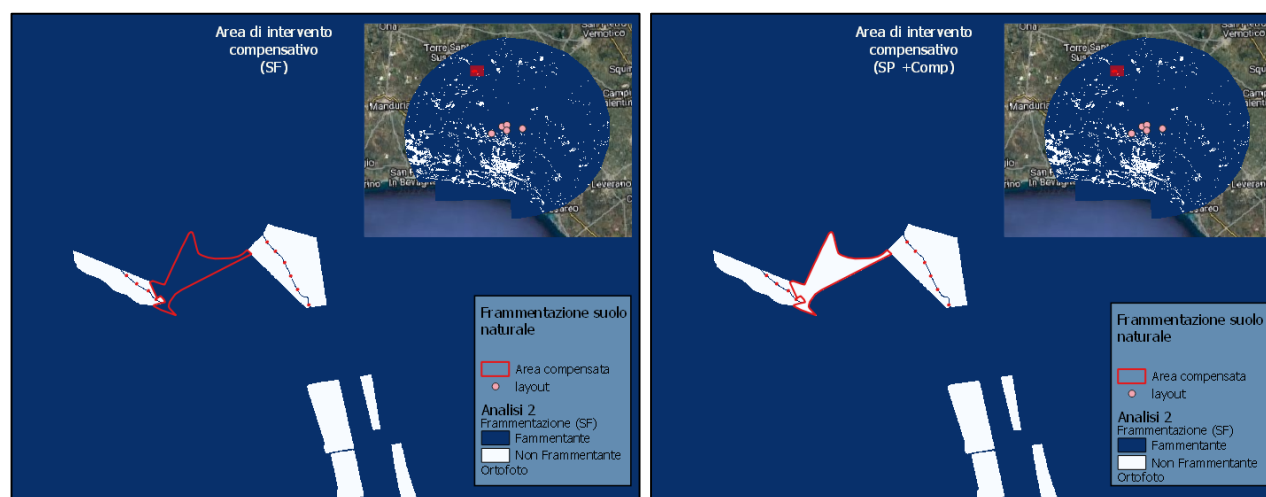


Figura 20: Intervento di compensazione ambientale

Tabella 18: comparazione degli indice di frammentazione. Analisi 2

FASE	MSIZ	SDEN
Stato di fatto (SF)	0.01725	57962
Stato di progetto (SP)	0.01725	57962
Stato di progetto + interventi di compensazione simulati (SP+Comp)	0.01726	57935
Variazioni		
SP/SF	0.00%	0.00%
SP+Comp/SF	+0.06%	-0.05%

⁷ <https://annuario.isprambiente.it/pon/basic/38>

L'analisi ha evidenziato che il progetto ha un'incidenza pressoché trascurabile sulla frammentazione, già di per sé piuttosto elevata e che risulta ancor più evidente prendendo in considerazione esclusivamente le superfici naturali.

La realizzazione di interventi di compensazione del suolo agrario produce un incremento (benché lieve) delle superfici naturali e semi-naturali e, se opportunamente localizzati ed effettuati con finalità connettivizzanti, può ridurre tale condizione e migliorare la funzionalità dei limitati corridoi ecologici esistenti, garantendo benefici indiretti anche alle aree protette limitrofe.

7.1.1.1 Specie arboree

Per migliorare l'inserimento nel contesto paesaggistico ed incrementare il valore aggiunto prodotto dalle misure di compensazione, di particolare importanza diviene la scelta delle specie arboree da innestare negli interventi precedenti.

La scelta delle specie vegetali da utilizzare è necessariamente effettuata innanzitutto sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Di fondamentale importanza è l'interpretazione delle caratteristiche macro e mesoclimatiche del territorio al fine di pervenire ad un esatto inquadramento delle tipologie vegetazionali presenti. È infatti utile, se non fondamentale, un'adeguata comprensione delle caratteristiche climatiche e fitogeografiche per progettare interventi basati su specie che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti di intervento.

Alla luce di quanto riportato risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, tali da garantire una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo, al contempo, di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre, è necessario privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarità, in modo da formare associazioni vegetali ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo. Il successo degli impianti di afforestazione dipende fortemente dalla fase di impianto e dalla manutenzione prestata, specie negli anni immediatamente successivi alla messa a dimora.

La scelta potrà ricadere su piante capaci di garantire anche buona fioritura e, di conseguenza, utili all'approvvigionamento delle api, come ad esempio il rosmarino (*Salvia rosmarinus*), il timo (*Thymus vulgaris*), la ginestra odorosa (*Spartium junceum*) utilissima anche per la sua capacità di miglioratrice del terreno poiché azotofissatrice e di implementazione della stabilità dei versanti, il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la fillirea (*Phillyrea angustifolia*), olivastro (*Olea europaea*) e simili.

Lo strato arboreo vedrà la presenza di individui del genere *Quercus*, scelte tra *Q. ilex*, *Q. calliprinos* (*Q. calliprinos*), *Q. trojana*, *Q. gr. Pubescens* ecc.

Altro aspetto importante, da tener presente nella scelta delle specie, riguarda la possibilità di impiego di specie adottate in opere di fitorimedio. Anche se in questo caso non ci sono esigenze di recupero di siti degradati, come si verifica nelle opere di bonifica dei siti contaminati (Sconocchia et al., 2017), l'impiego di specie capaci di mitigare l'azione degli inquinanti riuscendo ad intercettarne la presenza, appare di sicuro interesse, specie in una zona ove l'agricoltura ha forte vocazione produttiva e, di conseguenza, fa spesso largo uso di prodotti chimici.

Resta, ovviamente, ferma la possibilità di godere delle molteplici esternalità positive delle superfici boscate (Tomaio et al., 2013) oltre che di eventuali introiti legati ai trattamenti selvicolturali necessari.

Riguardo la scelta del sesto di impianto va rimarcato che il migliore utilizzo del terreno si otterrà nel caso dell'impianto a settonce: ipotizzando infatti di avere piante con chiome perfettamente circolari e di uguali dimensioni, le piante vicine arriveranno a intersecare le proprie chiome quando la percentuale di terreno coperto sarà del 90.7%, mentre la percentuale scenderà al 78.5% nel caso di sestri a quince, quadrato o quadrato sfalsato. La percentuale di terreno coperto dalle chiome è ancora minore nel caso di

impianti effettuati con sesto rettangolare, andando via via diminuendo con l'aumentare del rapporto tra lato maggiore e lato minore. Il sesto a rettangolo è quindi consigliabile soltanto se risulti necessario aumentare la distanza tra le file rispetto a quella tra le righe, per consentire il passaggio dei mezzi meccanici, per l'effettuazione di coltivazioni associate o per ottimizzare eventuali pacciamature per file o impianti di irrigazione a goccia.

Una seconda ipotesi potrebbe vedere l'impiego di sestini di impianto più complessi, dove viene attenuato l'impatto negativo dal punto di vista visivo della geometricità dell'impianto. Questi ultimi risultano efficaci soprattutto in casi analoghi al presente, dove l'aspetto ecologico e paesaggistico assumono particolare rilevanza, tale da rendere accettabile una minore efficienza nel raggiungimento degli obiettivi colturali relativamente agli aspetti produttivi, in quanto l'utilizzo di sestini non regolari/non lineari comporta una maggiore spesa nella realizzazione dello squadro, un utilizzo meno efficace dello spazio a disposizione e un maggiore costo delle operazioni di manutenzione (soprattutto per quanto riguarda la manutenzione del terreno).

Successivamente, una volta avuta affermazione delle piante appartenenti allo strato arboreo-arbustivo, si procederà alla trasemina di specie arbustive ed erbacee, atte ad ottenere un popolamento naturaliforme.

L'opera verrà completata con interventi complementari quali la messa in opera di protezione e pali tutori per singoli alberi, la realizzazione di una chiudenda atta a garantire la protezione da danni da fauna, senza tuttavia compromettere il passaggio della piccola fauna selvatica.

Di fondamentale importanza, inoltre, sarà l'apporto di cure colturali per almeno tre anni successivi all'impianto, come già accennato in precedenza, consistenti in sfalcio anche mediante decespugliatore delle infestanti presenti, sarchiature e concimazioni delle piante, irrigazione di soccorso e risarcimento di fallanze.

Vale la pena sottolineare che in questa fase si provvederà ad una prima ipotesi per la realizzazione dell'intervento, lasciando chiaramente al progetto esecutivo l'onere di individuare puntualmente tutti gli aspetti necessari alla realizzazione dell'opera a regola d'arte.

Piantumazione di specie autoctone a portamento arboreo e arbustivo: questo intervento sarà realizzato lungo tutto il perimetro interno alla recinzione, con lo scopo di schermatura dalla viabilità principale dell'area e di potenziamento dei corridoi ecologici. Le specie saranno selezionate tra quelle indicate in precedenza.

Trasemina di specie erbacee autoctone: nelle aree rimaste prive di intervento di mitigazione si provvederà alla trasemina di specie erbacee possibilmente scelte tra quelle riportate in precedenza quali specie mellifere.



Figura 21: Esempio di rinverdimento con specie mellifere

Il postime adoperato dovrà essere di preferenza a radice nuda o, tutt'al più, in fitocella/pane di terra, mentre sono sconsigliate le piante c.d. "pronto effetto" che, in quanto più grandi e sviluppate, subiscono maggiormente lo stress da trapianto e presentano una minore percentuale di successo, oltre a costituire un aggravio di costi sia in fase di realizzazione dell'imboschimento che di cure colturali (Meloni et al., 2019).

Una volta affermato, l'intervento andrà sottoposto ai normali tagli colturali necessari in formazioni di alto fusto, ovvero sfolli, diradamenti e cure successive.

Fondamentale risulterà la successiva fase di monitoraggio, da realizzare al fine di verificare la condizione dei miglioramenti previsti.

Per migliorare l'inserimento nel contesto paesaggistico ed incrementare il valore aggiunto prodotto dalle misure di compensazione, di particolare importanza diviene la scelta delle specie arboree da innestare negli interventi precedenti.

Nello studio condotto si è scelto di utilizzare delle piante **mellifere o nettarifere**. Con il termine nettarifere si intende tutte le piante che forniscono nettare alle api. Quest'ultime, volando da una pianta all'altra, sono fondamentali per l'impollinazione della maggior parte delle piante, mentre le piante forniscono agli insetti le sostanze di nutrienti.

7.1.2 Passaggi per la fauna

Un altro aspetto di cui si è tenuto conto nella stesura delle misure di compensazione è la minimizzazione degli impatti delle infrastrutture sulla fauna. Gli effetti negativi delle infrastrutture sulla fauna locale si presentano ove quest'ultime interrompono la continuità ambientale. Gli interventi possibili sono due:

- mitigazione attiva, costruire passaggi per la fauna;
- mitigazione passiva, impedire gli accessi agli animali alla fauna.

Per entrambi gli aspetti di fondamentale importanza è la localizzazione dell'intervento. Al fine di ridurre l'impatto si è ipotizzato di introdurre delle misure di mitigazione attiva, tramite la costruzione di passaggi per la fauna (tombini). I passaggi per la fauna sono manufatti artificiali di varia natura, trasversali alla sezione stradale, che consentono l'attraversamento dell'infrastruttura da parte delle specie animali in sicurezza. I principali obiettivi dei passaggi faunistici sono:

- la diminuzione della frammentazione del territorio e dell'isolamento della popolazione animale;
- la diminuzione degli incidenti della circolazione.

Le caratteristiche essenziali per l'idonea progettazione di un passaggio sono l'ubicazione, le dimensioni, il materiale di costruzione della struttura, il materiale utilizzato per la superficie di calpestio alla base della struttura di attraversamento, le misure complementari d'adeguamento degli accessi che implicano la messa a dimora di vegetazione e la collocazione di recinzioni e strutture perimetrali di "invito" per convogliare gli animali verso le imboccature dei passaggi.

È importante tener presente che per una corretta funzionalità degli elementi di passaggio è essenziale implementare fasi di manutenzione dell'opera. È fondamentale quanto segue:

- cura della vegetazione;
- controllo che non vi siano fonti di disturbo;
- controllo regolare della funzionalità;
- attuazione di misure correttive.

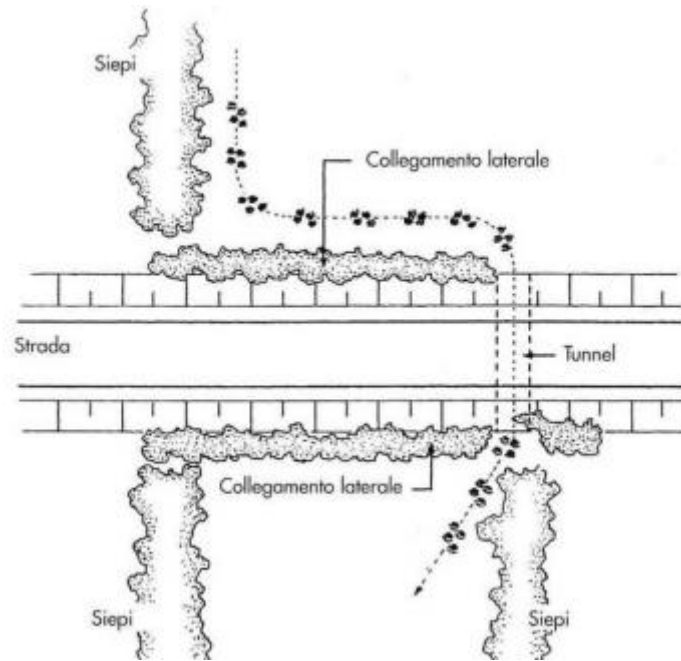


Figura 22: Schematizzazione di un passaggio faunistico

Gli interventi nel loro complesso, dunque, inducono un effetto positivo, riducendo la frammentazione delle superfici naturali e determinando un impatto favorevole nei confronti della fauna presente, ricostituendo una continuità di habitat nell'area di compensazione.

8 Interventi ingegneria naturalistica

Il ripristino dello stato dei luoghi post – operam è essenziale, al fine di attenuare il più possibile gli impatti sull'ambiente naturale e garantire una maggiore conservazione degli ecosistemi locali ed una maggiore integrazione dell'impianto con l'ambiente naturale presente nell'area di intervento.

Per questo tutte le aree sulle quali sono state realizzate opere che comportano modifica dei suoli, delle scarpate, ecc. saranno ricondotti allo stato originario, come detto, attraverso le tecniche, le metodologie ed i materiali utilizzati dall'Ingegneria naturalistica. A differenza dell'ingegneria civile tradizionale, questa disciplina, come accennato in premessa, utilizza piante e materiali naturali, per la difesa e il ripristino dei suoli.

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica e tecnico – biologica che annovera numerose tecniche costruttive a basso impatto ambientale da utilizzare negli interventi antierosivi e di consolidamento di terreni inclinati (pendii, scarpate, sponde, ecc.).

È una disciplina perché le tecniche costruttive proprie dell'ingegneria naturalistica non sono pratiche empiriche ma applicano un complesso di regole, norme e metodi lungamente studiati, praticati ed ormai ben conosciuti.

È una disciplina tecnico-scientifica perché le tecniche costruttive fanno riferimento a concetti, principi, elaborazioni ed approfondimenti propri di varie discipline scientifiche sia "ingegneristiche" che "naturalistiche".

È una disciplina tecnico-biologica perché utilizza le piante vive o parti di esse come materiali da costruzione da sole o in abbinamento con altri materiali (paglia, legno, pietrame, reti metalliche, biostuoie, geotessuti, ecc.).

Quest'ultima è appunto la principale peculiarità dell'ingegneria naturalistica, per la quale le piante non hanno funzione di semplice mascheramento di un intervento per ridurre l'impatto visivo, ma contribuiscono in maniera determinante all'efficacia dell'opera sia sotto il profilo funzionale che sotto quello ecologico. L'ingegneria naturalistica mette a frutto, infatti, le capacità meccaniche, biologiche ed ecologiche delle piante per realizzare opere antierosive e di consolidamento dei terreni soggetti a frane superficiali.

La realizzazione di un intervento di ingegneria naturalistica consente il raggiungimento di varie finalità:

- Tecnico - Funzionali (funzione anti-erosiva, riduzione della forza battente delle piogge, contrasto del dilavamento superficiale, aumento della resistenza a taglio del terreno);
- Naturalistiche (in quanto non semplice copertura a verde ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paraturali mediante l'impiego di specie autoctone);
- Paesaggistiche (di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante);
- Ecologiche (elevata compatibilità ambientale, creazione di habitat per la fauna, ridotto impatto ambientale);
- Economiche (in quanto strutture competitive ed alternative ad opere tradizionali);

Nel caso della realizzazione di un impianto eolico, in particolar modo se situato in ambienti sensibili dal punto di vista naturalistico, tali interventi giocano un ruolo di assoluta importanza. Difatti, le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ingegneria naturalistica sono impiegate anche per evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati e/o associati alla sottrazione e alla modifica dei suoli. Inoltre, la ricostruzione della coltre erbosa può consentire notevoli benefici anche per quanto riguarda le problematiche legate all'impatto visivo. A fine lavori si prevede di ripristinare il più possibile l'ambiente così come era nelle condizioni preesistenti l'intervento previsto.

Il tracciato stradale realizzato per la movimentazione dei carichi in fase di cantiere rimarrà immutato in configurazione definitiva. In particolare, si prevede, durante i lavori, di estirpare, zollare e mantenere in vita le piante esistenti che dovessero essere intercettate dal tracciato della nuova pista, per riposizionarle alla fine dei lavori.

In aggiunta, si prevede di rinverdire le nuove strutture delle scarpate mediante la posa di specie autoctone.

9 Opere di drenaggio

Le opere di progetto realizzate ex novo, ossia le piazzole di montaggio e la viabilità di nuova realizzazione, e gli interventi di adeguamento sugli assi stradali esistenti, sono caratterizzate da elementi che facilitano il drenaggio delle acque meteoriche.

La carreggiata ha una pendenza di progetto del 2%, in modo da confluire le acque nelle cunette di scolo. Queste ultime, infatti, sono necessarie alla raccolta e rapido smaltimento delle acque piovane. Gli interventi citati, sono necessari ad impedire il verificarsi di ristagni idrici sulla sede stradale e, a tal proposito, si rende necessario prevedere un convogliamento delle acque.

In presenza di scarpate in riporto, è necessario impedire che l'acqua drenata dalla piattaforma scenda lungo la scarpata in modo disordinato, dilavando lo strato di terreno vegetale ed il connesso manto erboso, realizzato a protezione del corpo stradale. Tale eventualità viene risolta realizzando, nella parte superiore della scarpata, una cunetta il cui compito è quello di evacuare l'acqua proveniente dalla piattaforma, in piccoli canali realizzati con embrici, chiamati bocche di lupo.

10 Opere di completamento

Le opere di completamento si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Le opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idrosemine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno, ecc.).

In particolare, risulta di rilevante importanza l'intervento della zollatura. Esso consiste nel ripristino vegetazionale direttamente tramite zolle di terreno, opportunamente prelevate.

Questa operazione nella pratica comune viene eseguita per la rivegetazione di aree denudate come cave, miniere o siti industriali. Le zolle erbose o "ecocelle" vengono prelevate dal selvatico e successivamente trapiantate in più punti privi di vegetazione, con lo scopo di innescare il processo di colonizzazione dell'intera superficie. Le zolle devono avere una superficie minima di circa 0.5 – 1 m² e uno spessore sufficiente a comprendere lo strato vegetativo erboso e il terreno compenetrato dalle radici. Le ecocelle vengono prelevate con mezzi meccanici idonei e trapiantati, a mosaico o a strisce, lasciando degli spazi tra le zolle per la posa di terreno vegetale seminato, per permettere la coesione dell'intera stratificazione.

L'operazione di "zollatura" può essere impiegata anche per la rivegetazione di alcune aree sottratte al manto erboso durante le opere di cantiere degli impianti eolici. Questa pratica risulta essere particolarmente delicata e non sempre è possibile utilizzarla. In effetti le zolle vanno prelevate e conservate con molta cura per un periodo relativamente breve. Inoltre, le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente alcun movimento del corpo terroso.

Tuttavia, l'utilizzo di zolle può essere impiegato per opere di piccola entità, ad esempio nella ricostruzione del manto erboso nei tratti pratici rimossi per l'interramento dei cavi elettrici e di trasporto dati. Resta comunque evidente che tale tecnica debba essere presa in considerazione unicamente laddove le condizioni ambientali e operative lo consentono.

11 Manutenzione

La fase operativa non si esaurisce nella realizzazione finale di un intervento di Ingegneria Naturalistica, ma continua nel tempo, tramite la manutenzione, per garantire un adeguato sviluppo della componente vegetale viva anche considerandone i rapporti con la parte strutturale e con il contesto ambientale in cui l'intervento stesso è inserito.

Questo fatto, purtroppo, viene spesso interpretato come un onere aggiuntivo al quale dedicare tempo e denaro, con scarico di responsabilità tra le figure coinvolte: manutenzioni totalmente assenti, superficiali od errate sono causa di insuccessi tanto comuni quanto evitabili. L'esigenza di adeguate cure non è assolutamente legata a motivi estetici, che non sono priorità dell'Ingegneria Naturalistica, ma dipende da motivi strettamente legati ad un corretto sviluppo della componente vegetale viva in relazione alle capacità biotecniche.

In particolar modo durante il primo anno dalla realizzazione è necessaria una manutenzione attenta e mirata. Attività da eseguire per la manutenzione ordinaria sono:

Da non sottovalutare o trascurare l'importanza e la validità che interventi di potatura ricoprono nell'approvvigionamento di materiale vegetale vivo idoneo per nuovi interventi, purché vengano scrupolosamente rispettati e fatti coincidere i periodi ottimali.

12 Monitoraggio

Al fine di garantire il successo degli interventi sin qui trattati, sia di ripristino che di compensazione, fondamentale ruolo sarà giocato dall'attuazione del monitoraggio. In particolare, per i ripristini, la capacità di utilizzo delle aree e la loro funzionalità dovranno corrispondere alla situazione *ante-operam*.

Per prima cosa verranno effettuati rilievi della vegetazione insediata, al fine di valutare dei parametri vegetazionali connessi alla riuscita dell'intervento, ovvero:

- la copertura vegetale presente, valutata nell'area di insidenza della vegetazione inserita, proiettata al terreno;
- la presenza di specie esotiche e/o infestanti, specialmente riferite alle c.d. specie ruderali;
- la biodiversità della vegetazione insediata mediante elaborazione di indici di biodiversità (Pignatti S., 1985);
- la naturalità della vegetazione, ovvero analisi della serie di vegetazione che si susseguono dopo l'avvento di un fattore di disturbo.

In particolare, è possibile stabilire la naturalità (o in modo complementare la ruderalità) della vegetazione presente in un'area oggetto di monitoraggio mediante:

- 1) **individuazione dello stadio obiettivo**, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.
- 2) **quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio**. Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun *optimum* può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

Questa metodologia presenta una serie di vantaggi, tra cui principalmente la facilità di applicazione e la possibilità di personalizzare la valutazione dei risultati mediante la scelta dello stadio obiettivo. Tale metodologia è stata applicata per la valutazione della naturalità di cenosi in svariati contesti gestionali o per la valutazione dell'effetto di disturbi antropici e naturali (Meloni et al., 2019).

Il monitoraggio verrà condotto almeno semestralmente, analizzando alternativamente tutti gli interventi realizzati. In particolare, andranno condotte campagne di monitoraggio, almeno una volta per ciascun intervento, sia in primavera che in autunno, per la fase ante opera e in corso d'opera dell'impianto progettato. Per la fase di esercizio si prevede una frequenza annuale per i primi tre anni e triennale per i successivi. Per i dettagli si rimanda al piano di monitoraggio ambientale.

13 Conclusioni

Le opere di ingegneria naturalistica descritte saranno impiegate per ripristinare lo stato dei luoghi nel modo più naturale possibile una volta completati i lavori di realizzazione del campo eolico. Si cercherà in questo modo di ripristinare, per quanto possibile, la naturalità dei luoghi al fine di contenere il più possibile gli impatti sul territorio.

Altresì risultano evidenti i vantaggi, ulteriori, derivanti dall'impiego delle opere descritte nella presente relazione derivante dalla possibilità di riutilizzare una cospicua aliquota di materiale in sito risultante dalle operazioni di scavo per la realizzazione della viabilità e delle piazzole.

Per quanto concerne l'**impatto sulle colture di maggiore pregio**, nonostante l'assenza di particolari criticità, derivante dalle scelte localizzative dell'impianto tese a rendere pressoché trascurabile l'incidenza delle sovrapposizioni puntualmente indicate rispetto al totale delle superfici investite ad oliveto e vigneto nell'area di studio, sono state comunque presi gli opportuni interventi di compensazione.

In particolare, l'espianto e il reimpianto degli **olivi** interferenti con le opere di progetto, cui si aggiunge, almeno per le aree soggette ad occupazione temporanea, la piantumazione di nuove piantine, permette di garantire un impatto più che accettabile sul patrimonio olivicolo locale. Stesse considerazioni possono essere fatte per i **vigneti** che si trovano in sovrapposizione con il progetto, il cui espianto sarà compensato con la messa a dimora di nuove barbatelle nelle aree temporaneamente occupate e in idonee aree limitrofe (per la porzione di superfici funzionali alla fase di esercizio dell'impianto).

Per il **suolo agrario** in fase di cantiere, vi è un ripristino delle aree temporaneamente occupate e la compensazione con rapporto di 1:1 sia in termini areali che in termini volumetrici della superficie funzionale alla fase di esercizio, previa rinaturalizzazione di una limitrofa area antropizzata o sottoposta a degrado. Tali interventi saranno eseguiti in coerenza con i principi **Restoration Ecology** (Rossi V. et al., 2002; Clewell A. et al., 2005; Pollanti M., 2010; Howell E.A. et al., 2013; IRP, 2019; Meloni F. et al., 2019; Gann G.D. et al., 2019).

Per quanto sopra esposto, si può pertanto ritenere che le misure di mitigazione e compensazione rispecchiano le esigenze di tutela del patrimonio agricolo locale, oltre che le esigenze di salvaguardia delle risorse naturali presenti.

Con gli interventi di riutilizzo del suolo agrario interessato dal progetto e di riduzione della frammentazione del territorio, l'incidenza del progetto si annulla, perché viene completamente compensata.

14 Bibliografia e sitografia

- [1] Bernetti G. (1995) – Selvicoltura speciale. U.T.E.T., Torino.
- [2] Bove B., Brindisi P., Glisci C., Pacifico G. E Summa M.L. (2005) - Indicatori climatici di desertificazione in Basilicata. Forest@ 2 (1): 74-84, 2005 [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- [3] Cantore V, Iovino F, Pontecorvo G, (1987) - Aspetti climatici e zone fitoclimatiche della Basilicata. Grafiche Badiali s.n.c. ed., Arezzo Italy.
- [4] Celano G., Sileo R., Ippolito G., Liuzzi N., Campana M., Mele G., Baldantoni M., Lombardi M.A. & Palese A.M. (2018) – Manuale di autovalutazione del suolo [online] URL: http://www.carbonfarm.eu/doc/manuale_autovalutazione_suolo.pdf.
- [5] Corona P. (2006) – La Carta forestale della Basilicata. Forest@ 3 (3): 325-326. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- [6] Costantini G., Bellotti A., Mancino G., Borghetti M. & Ferrara A. (2006) – Carta Forestale della Basilicata. Atlante. Regione Basilicata, I.N.E.A., Potenza.
- [7] D'argenio B., Pescatore T. & Scandne P., (1973) – Schema geologico dell'Appennino meridionale. Atti del Conv. "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino". Acc. Naz. Lincei, 183, 49-72. 23.
- [8] Ferrara A., Leone V., Taberner M. (2002). Aspects of forestry in the agri environment. In: Geeson N.A., Brandt C.J., Thornes J.B. (2002). Mediterranean desertification: a mosaic of processes and responses. John Wiley & sons, LTD, The Atrium, Southern Gate, Chichester, East Sussex PO19 8SQ, England
- [9] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology 15: 115-130, 2000.
- [10] Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., (1961) - Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, DC.
- [11] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - Manuale per il restauro ecologico di aree pianiziali interessate da infrastrutture lineari, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [12] Moser Brigitte, Jochen A.G. Jaeger, Ulrike Tappeiner, Erich Tasser, Beatrice Eiselt (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. Landscape Ecol. (2007) 22:447-459.
- [13] Pignatti S. (1982) – Flora d'Italia. Edagricole.
- [14] Pignatti S., (1985) - Ecologia vegetale. UTET. Torino
- [15] Piussi P. (1984) – Selvicoltura generale. U.T.E.T., Torino.
- [16] Ricchetti G., (1980) – Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge. Boll. Soc. Geol. It. 88: 321-328.
- [17] Rivas-Martinez, S. (1995) – Clasificación bioclimática de la tierra. – Folia Botanica Matritensis 16.
- [18] Regione Basilicata – Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale, Economia Montana (2006). I suoli della Basilicata. Carta pedologica della Regione in scala 1:250.000. Disponibile al link <http://www.basilicatanet.it/suoli/comuni.htm>.
- [19] Sconocchia A., coordinatore GdL "Le fitotecnologie della bonifica dei siti contaminati della Rete RECONnet (2017) - Tecniche di fitorimediazione nella bonifica dei siti contaminati. CNR edizioni, 2017 ISBN 978-88-8080-259-4

- [20] Toronto And Region Conservation Authority (2012). Preserving and Restoring Healthy Soil: Best Practices for Urban Construction. [online] URL: https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf.
- [21] Tomao A., Carbone F., Marchetti M., Santopuoli G., Angelaccio C., Agrimi M., (2013) – Boschi, alberi forestali, esternalità e servizi ecosistemici. L'Italia Forestale e Montana, 68 (2): 57-73. [online] URL: <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>
- [22] Vacchiano G., Meloni F., Ferrarato M., Freppaz M., Chiaretta G., Motta R., Lonati M., (2016) - Frequent coppicing deteriorates the conservation status of black alder forests in the Po plain (northern Italy). Forest Ecology and Management 382: 31 – 38.
- [23] Valduga A., (1973) – Fossa Bradanica. Geologia dell'Italia a cura di A. Desio. Ed. UTET, 692-695.
- [24] Walter H., Lieth H. (1960). Klimadiagramma-Weltatlas. G. Fisher Verlag., Jena.
- [25] Wolynski A., 2009 – Selvicoltura Naturalistica e Sistemica. Quali analogie e quali differenze. Sherwood, n. 149: 14-16.