



REGIONE
PUGLIA



CITTA' METROPOL.
DI BARI



COMUNE DI
GRAVINA IN PUGLIA



COMUNE DI
ALTAMURA

PROGETTO DEFINITIVO

Parco Eolico "Silvium" - Interventi di mitigazione e compensazione ambientale nell'area interessata dall'impianto

Titolo elaborato

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Codice elaborato

F0518AR01A

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)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giorgio ZUCCARO
Ing. Beniamino D'ERCOLE
Specialista GIS Vito PIERRI



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).

Consulenze specialistiche

Committente



WPD Silvium S.r.l.

Corso d'Italia 83, 00198 Roma (RM)
Tel: +39 06 960 353 01
wpdsilviumsrl@legalmail.it
P.IVA 16496431004

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Luglio 2022	Prima emissione	LZU	LZU	GDS

Sommario

1	Premessa	5
2	Quadro normativo di riferimento	6
2.1	Aspetti concernenti gli interventi di compensazione ambientale per impianti eolici	6
2.2	Adempimenti connessi con la realizzazione degli interventi di compensazione ambientale	6
3	Inquadramento territoriale	8
3.1	Area vasta di studio	8
3.2	Clima	9
3.3	Suolo e sottosuolo	11
3.3.1	Inquadramento geologico	11
3.3.2	Inquadramento litologico	12
3.3.3	Inquadramento idrogeologico	13
3.3.4	Inquadramento pedologico	14
3.4	Uso del suolo	15
4	Analisi dello stato di fatto (baseline di riferimento)	19
4.1	Habitat e connessioni ecologiche	19
4.1.1	Stato habitat secondo Carta della Natura	19
4.1.2	Indicatori ecologici della Carta della Natura	22
4.1.3	Habitat di interesse comunitario e/o prioritari	25
4.1.4	Connessioni ecologiche	28
4.2	Flora	29

4.3	Fauna presente nell'area	35
4.3.1	Anfibi	36
4.3.2	Rettili	36
4.3.3	Avifauna	38
4.3.4	Mammiferi terrestri	43
4.3.5	Chiroterri	45
5	Individuazione e descrizione delle possibili criticità ambientali ed ecologiche	48
5.1	Consumo di suolo	48
5.1.1	Stato di fatto e scenario tendenziale	48
5.1.2	Occupazione del suolo agrario e/o naturale connessa con la realizzazione dell'impianto eolico "Silvium"	49
5.1.3	Consumo di suolo indotto dall'impianto eolico "Silvium"	51
5.2	Frammentazione del territorio	52
5.2.1	Stato di fatto e scenario tendenziale	52
5.2.2	Frammentazione del territorio indotta dalla realizzazione dell'impianto eolico "Silvium"	53
5.3	Qualità degli habitat	56
5.3.1	Stato di fatto e scenario tendenziale	56
5.3.2	Qualità degli habitat indotta dall'impianto eolico "Silvium"	57
5.4	Impronta ecologica dell'attività antropica	58
5.4.1	Emissioni di gas ad effetto serra: stato di fatto e scenario tendenziale	58
5.4.2	L'impronta ecologica dell'impianto eolico "Silvium"	62
6	Interventi di mitigazione e compensazione proposti	64
6.1	Compensazione del consumo di suolo	64
6.2	Compensazione della frammentazione del territorio	67
6.3	Interventi di miglioramento degli habitat e salvaguardia delle api	71
6.4	Specie vegetali selezionate	73

7	Effetti degli interventi di mitigazione e compensazione sulle criticità rilevate	75
7.1	Effetti sul consumo di suolo	75
7.2	Effetti sulla frammentazione del territorio e degli habitat naturali	76
7.3	Effetti sul miglioramento della qualità degli habitat	77
7.4	Effetti sulle emissioni di gas serra	78
8	Conclusioni	82
9	Riferimenti bibliografici	83

1 Premessa

Il presente studio di inserisce nell'ambito del progetto finalizzato alla realizzazione dell'impianto eolico "Silvium" e relative opere di connessione alla RTN, localizzato nei Comuni di Gravina in Puglia e Altamura (BA).

Il progetto proposto prevede l'installazione di 6 nuovi generatori eolici ciascuno di potenza nominale fino a 6.6 MW, in linea con i più elevati standard tecnici presenti sul mercato, per una potenza installata complessiva pari a 39.6 MW. Nell'ambito delle valutazioni ambientali si è ritenuto opportuno prevedere interventi di mitigazione e compensazione ambientale della pur limitata incidenza del progetto nei confronti del consumo di suolo e della frammentazione del territorio, come evidenziato anche all'interno dello Studio di Impatto Ambientale.

In particolare, dopo un'analisi dello stato degli habitat presenti nell'area vasta, e della componente faunistica a questi collegata, sono state individuate le possibili criticità ambientali ed ecologiche. In base a tale analisi, sono stati selezionati localizzati e descritti i possibili interventi di mitigazione e compensazione, dei quali sono stati anche valutati i positivi effetti ambientali.

Tali interventi riguardano, in sintesi, la mitigazione e compensazione dei pur ridotti consumo di suolo e frammentazione del territorio indotti dal progetto, attraverso interventi di miglioramento della qualità degli habitat limitrofi all'impianto eolico e di rinaturalizzazione di aree artificiali non più utilizzate. A tal fine si prevede, tra l'altro, di reimpiegare tutto il suolo agrario asportato per far posto alle limitate aree pavimentate, in modo da garantire anche un consumo di suolo netto pari a zero.

In particolare, sono previsti interventi di:

- la rinaturalizzazione di un tratto del canale a valle dell'invaso Saglioccia, previa rimozione dello strato di cemento di cui è costituito e riutilizzo di parte del terreno agrario di risulta dagli interventi di costruzione dell'impianto;
- a margine dello stesso tratto di canale, la conversione di una porzione di territorio a destinazione agricola in area occupata da vegetazione naturale, utilizzando specie erbacee, arbustive e arboree autoctone, pioniere e di interesse mellifero;
- la conversione di una fascia di terreno a destinazione agricola a margine della SP201 della Selva in area occupata da vegetazione naturale, da realizzarsi secondo i criteri indicati nel punto precedente (c.d. "flowering strip");
- il riutilizzo della restante porzione di terreno agrario risultante dalla realizzazione dell'impianto eolico per la rinaturalizzazione di un'area artificiale non più utilizzata (es. una cava, o parte di una cava dismessa e non ancora ripristinata).

Gli interventi sono inoltre coerenti con 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) e, dal punto di vista giuridico, con le indicazioni riportate nelle [Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili](#) approvate con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10.09.2010 (Gazz. Uff. 18 settembre 2010, n.219).

2 Quadro normativo di riferimento

2.1 Aspetti concernenti gli interventi di compensazione ambientale per impianti eolici

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 alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto**, nonché ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza

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, 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).

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 alla compensazione dei pur ridotti consumo di suolo e frammentazione del territorio indotti dal progetto, attraverso interventi di miglioramento della qualità degli habitat limitrofi e di rinaturalizzazione di aree artificiali non più utilizzate**. A tal fine si prevede, tra l'altro, di **reimpiegare tutto il suolo agrario asportato per far posto alle limitate aree pavimentate, in modo da garantire anche un consumo di suolo netto pari a zero**, secondo la scala di priorità indicata nel seguito del documento.

2.2 Adempimenti connessi con la realizzazione degli interventi di compensazione ambientale

Gli interventi lungo ed ai margini di un tratto del canale a valle dell'invaso Sagliocchia ricadono all'interno della fascia tutelata, dal punto di vista paesaggistico, ai sensi dell'**art. 142, comma 1, lett.c, del d.lgs. 42/2004**, ma che potendosi ricondurre a interventi puntuali di ingegneria naturalistica diretti alla conservazione del suolo realizzati attraverso l'impiego di piante autoctone e pioniere, anche in combinazione con materiali biodegradabili, rientrano nella casistica di esclusione dell'autorizzazione paesaggistica di cui al **punto A.26 dell'Allegato A al DPR 31/2017**. In ogni caso, è stato redatto un documento che attesta la piena coerenza degli interventi con il PPTR Puglia (2015), anche perché finalizzati alla rinaturalizzazione di aree artificiali oltre che al miglioramento delle funzioni ecologiche del corso d'acqua interessato.

Con riferimento agli aspetti ambientali, gli interventi previsti all'interno dell'alveo del canale a valle dell'invaso Sagliocchia **non** ricadono nella casistica di cui al **punto B.2ae-bis di cui alla l.r. 11/2001 e ss.**

mm. e ii., poiché non viene alterato il regime idrico del corso d'acqua, né può essere inteso come intervento di canalizzazione; semmai si tratta di un intervento di rinaturalizzazione di un canale esistente.

La conversione di alcune porzioni di territorio a destinazione agricola non sono classificabili tra gli interventi di forestazione soggetti a verifica di assoggettabilità a VIA di cui **al punto B.2.b della l.r. 11/2001 e ss. mm. e ii.**, poiché previsti su superfici significativamente inferiori a 20 ettari.

Eventuali ulteriori valutazioni sono in ogni caso da ricondursi nell'ambito dei procedimenti di valutazione già in atto per l'impianto eolico.

3 Inquadramento territoriale

3.1 Area vasta di studio

L'area individuata per la realizzazione della proposta progettuale si trova tra i territori comunali di Gravina in Puglia ed Altamura, entrambi appartenenti alla Città Metropolitana di Bari.

L'impianto eolico per il quale sono stati ipotizzati interventi specifici di mitigazione e compensazione, oltre a quelli già previsti nello studio di impatto ambientale, è costituito da 6 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.6 MW, per una potenza complessiva di 39.6 MW.

Il territorio interessato dall'intervento è caratterizzato da centri abitati piuttosto grandi, in cui si concentra la maggior parte della popolazione residente e vaste aree agricole presidiate da piccoli nuclei abitati rurali o singole masserie.

L'estensione delle superfici agricole è tale da condizionare fortemente l'estensione e la ricchezza delle formazioni naturali e semi-naturali che, almeno nell'area vasta di analisi, risultano relegate principalmente lungo gli impluvi, i valloni ed i versanti più acclivi o comunque in aree poco accessibili e non sfruttabili dall'uomo per la produzione agricola, ad eccezione di Bosco Difesa Grande, in agro di Gravina, testimonianza delle foreste che in passato risultavano più estese, soprattutto sull'altopiano murgiano.

Coerentemente con quanto indicato dal d.m. 10.09.2010 per l'impatto paesaggistico degli impianti eolici, l'area di studio è rappresentata dalla porzione di territorio compresa entro il raggio pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori di progetto, ovvero 12.5 km.

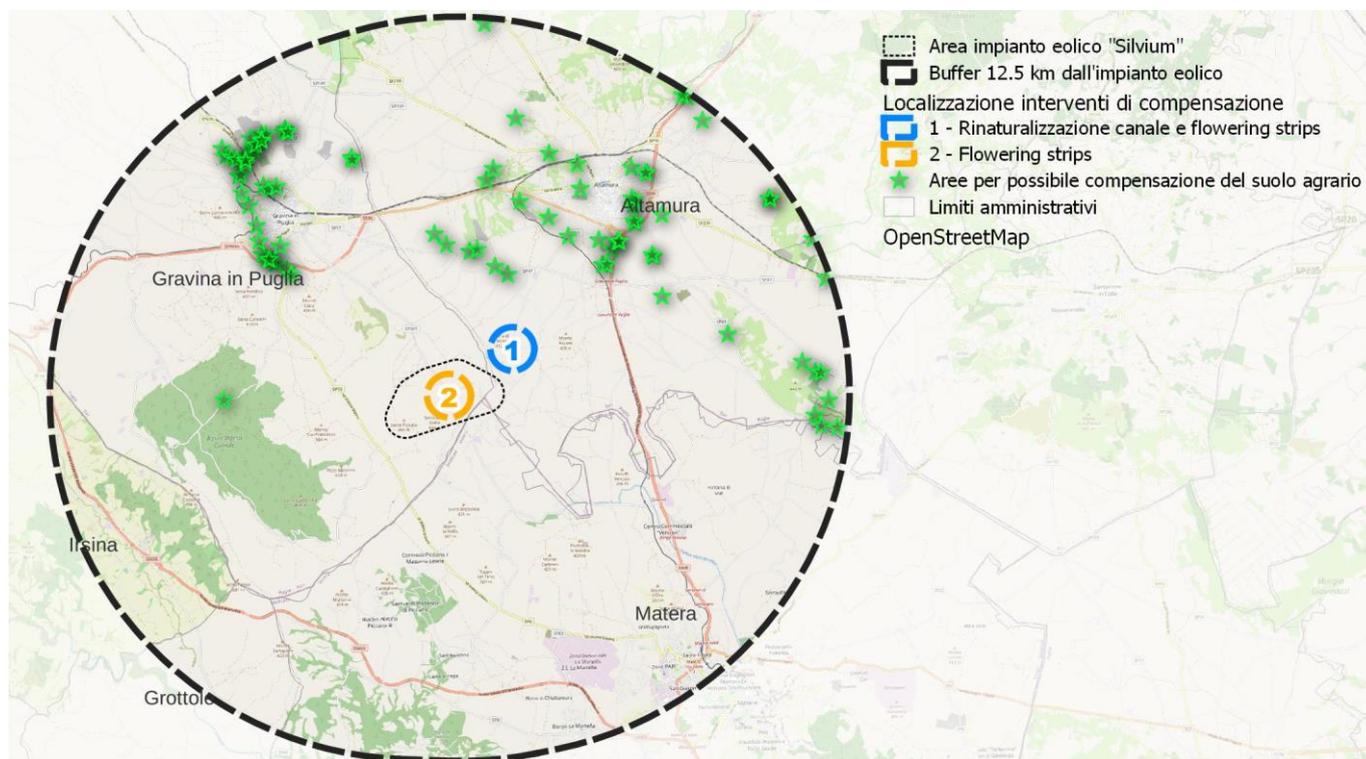


Figura 1. Inquadramento dell'area di studio

3.2 Clima

Come evidenziato anche nello Studio di Impatto Ambientale, 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 (Macchia F. et al., 2000).

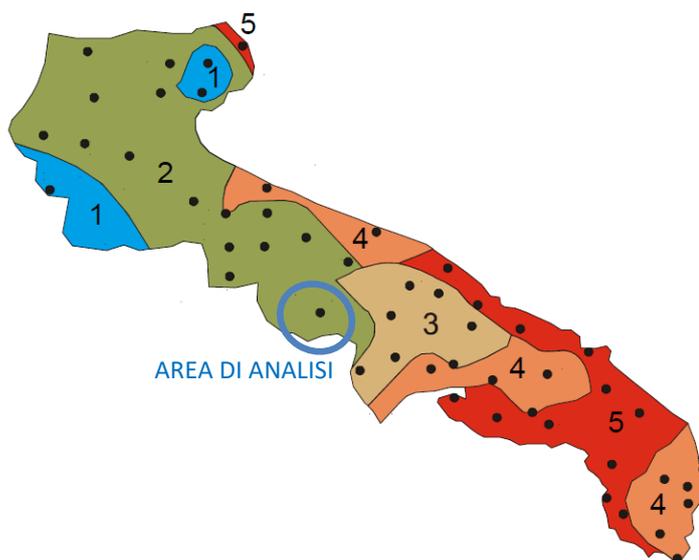


Figura 2. Fasce climatiche del territorio pugliese (Fonte: Macchia F. et al., 2000).

L'ambito di intervento, a scala macroterritoriale, ricade nella seconda area climatica omogenea, che risultando influenzata dal settore geografico nord-orientale e dalla vicina catena appenninica, presenta una spiccata continentalità. Ciò è confermato dai dati termopluviometrici resi disponibili, per le stazioni di Gravina in Puglia e Altamura, dal Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Protezione Civile della Regione Puglia.

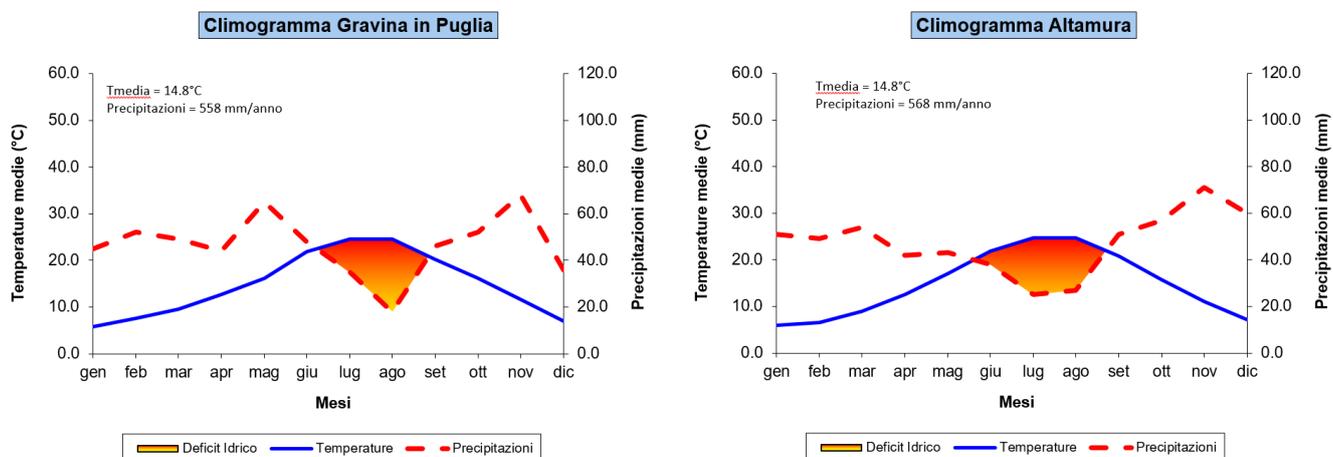


Figura 3. Climogramma delle stazioni di Gravina in Puglia e Altamura (Fonte: ns. elaborazioni su dati CFD Puglia, 2020)

I dati pluviometrici e termometrici hanno consentito il calcolo degli indici climatici pertinenti alle stazioni di riferimento. Gli indicatori evidenziano che le stazioni sono caratterizzate da un clima con significativa aridità estiva e inverni piuttosto rigidi con una buona piovosità (che presenta un picco a maggio per Gravina in Puglia ed un leggero picco a marzo per Altamura).

Tabella 1: Indici climatici per le stazioni di Gravina in Puglia e Altamura (Fonte: ns. elaborazioni su dati CFD Puglia, 2020)

STAZIONE	PLUVIOFATTORE DI LANG	QUOZIENTE DI EMBERGER	INDICE DI ARIDITÀ DI DE MARTONNE
GRAVINA IN PUGLIA	$P/T = 36.1$ (STEPPICO)	$100 P / (M^2 - m^2) = 53.9$ (SUBUMIDO – QUASI SEMIARIDO)	$P/(T+10^{\circ}\text{C}) = 21.5$ (TEMPERATO CALDO)
ALTAMURA	$P/T = 38.4$ (STEPPICO)	$100 P / (M^2 - m^2) = 62.5$ (SUBUMIDO – QUASI SEMIARIDO)	$P/(T+10^{\circ}\text{C}) = 22.9$ (TEMPERATO CALDO)

P = precipitazione media annua (mm) M = temperatura media massima del mese più caldo ($^{\circ}\text{C}$)
 T = temperatura media annua ($^{\circ}\text{C}$) m = temperatura media minima del mese più freddo ($^{\circ}\text{C}$)

Queste condizioni sono rappresentative di un clima prevalentemente di transizione oceanico-continentale (72% del buffer di analisi), che caratterizza l'intero altopiano murgiano e si contrappone ad un clima più marcatamente mediterraneo oceanico delle valli circostanti il torrente gravina, del Basentello e del Bradano (28% nel buffer di analisi) (Fonte dati: PCN Min.Ambiente).

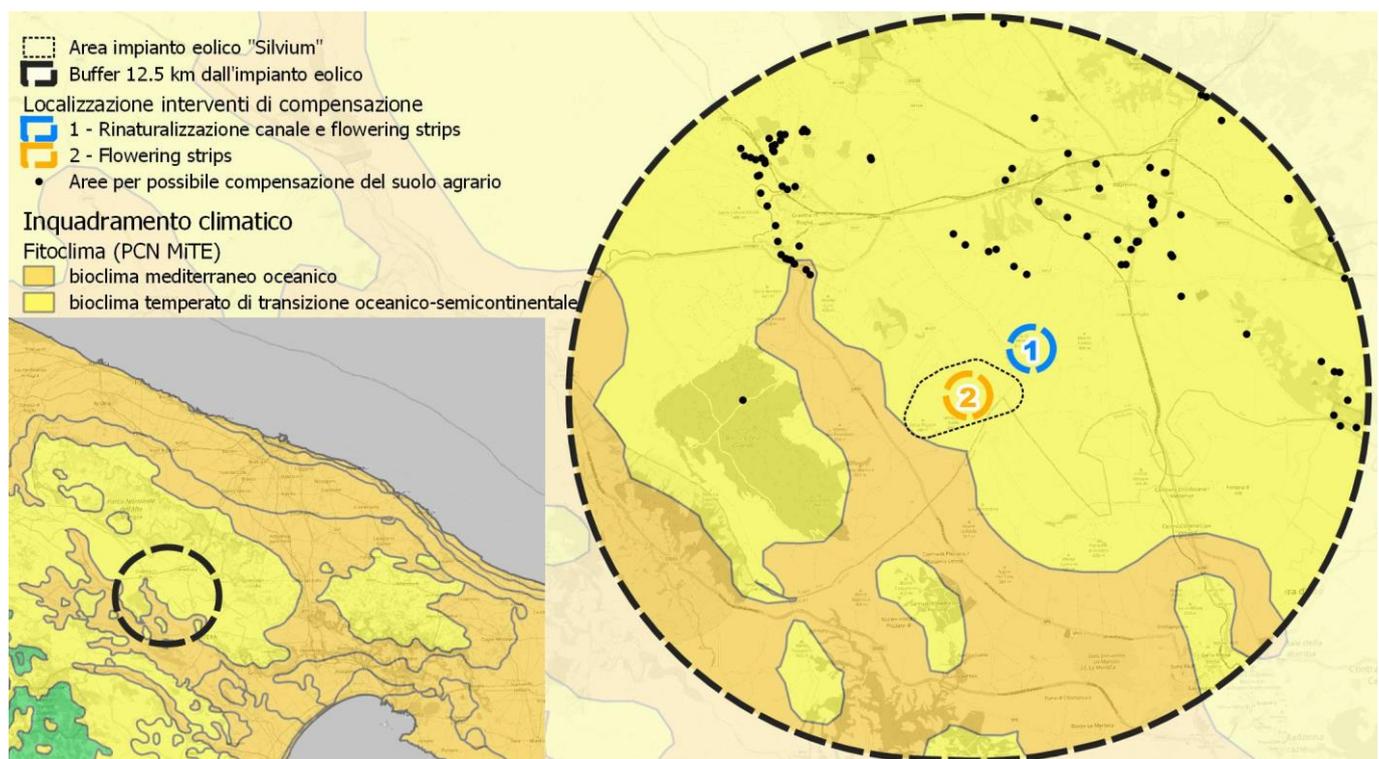


Figura 4. Classificazione climatica dell'area di intervento (fonte: PCN Min.Ambiente)

3.3 Suolo e sottosuolo

3.3.1 Inquadramento geologico

Il sito di studio – ricadente nel Foglio n. 189 “Altamura”, sul confine con il Foglio n. 188 “Gravina in Puglia”, della Carta Geologica d’Italia scala 1:100000 – è caratterizzato da terreni attribuibili al ciclo deposizionale plio-pleistocenico, il cosiddetto Ciclo di sedimentazione dell’Avanfossa Bradanica, serie trasgressiva e regressiva sui Calcari Cretacei di Altamura e sul Flysch della Catena Appenninica.

La serie stratigrafica dell’area di intervento è costituita dai depositi quaternari non fossiliferi, alluvionali e fluvio-lacustri, che chiudono il ciclo sedimentario calabriano della Fossa Bradanica:

- Conglomerato di Irsina (q^1_{cg}): le puddinghe poligeniche rappresentano il tipo litologico più esteso, a ciottoli di media grandezza più o meno arrotondati o talora appiattiti, con spessore di pochi metri;
- Sabbie dello Staturo (q^1_s): sono quarzoso-micacee, fini, facilmente riconoscibili per il colore rosso intenso;
- Argille Calcigne (q^1_a): piuttosto che argille, si tratta di un deposito siltoso di origine probabilmente alluvionale, con delle piccole concrezioni calcaree sparse nel limo.

I tre tipi litologici sono tra loro eterotopici e formano corpi lenticolari che si intercalano o sovrappongono in modo vario e irregolare.

La Fossa Bradanica, poco profonda nell’area in esame, è qui una fossa tettonica autonoma, impiantatasi già nell’Eocene. Tutta l’area è stata interessata da un generale sollevamento durante il Quaternario.

I terreni della Fossa Bradanica presentano una morfologia collinare con rilievi modesti, generalmente a sommità piatte, corrispondenti a lembi della superficie del conglomerato pleistocenico.

La spinta dovuta all’avanzamento del fronte appenninico ha portato al sollevamento dell’intera area di analisi con la migrazione verso est-nord est della valle del Fiume Bradano e dei suoi affluenti fino alla cattura prima del torrente Basentello e man mano degli altri affluenti (tra cui i Torrenti Pentecchia e Gravina di Matera).

Nell’area di analisi, e in generale nella parte occidentale dell’Avanfossa Bradanica, non sono presenti indici di grossi movimenti tettonici – quali faglie, pieghe o sovrascorrimenti – nei terreni di chiusura del ciclo sedimentario dell’Avanfossa Bradanica, ma solo piccole fratture determinate dal sollevamento generale descritto in precedenza.

Gli interventi descritti nel presente documento non insistono su versanti a rischio frana; una delle aree nei pressi del canale Sagliocchia ipotizzate ai fini della compensazione si trova solo ai margini di un’area R1 del PAI. Tuttavia, la conversione del seminativo esistente in prato-pascolo polifita arborato e cespugliato, è del tutto compatibile con le relative norme tecniche di attuazione, in quanto destinazione d’uso maggiormente stabile rispetto alle colture annuali correntemente praticate; pertanto, non sono necessarie specifiche verifiche di stabilità.



Figura 5. Inquadramento geologico area di intervento: stralcio Fogli 188 (a sinistra) - 189 (a destra) della Carta Geologica d'Italia 1:100000 (ISPRA)

3.3.2 Inquadramento litologico

Nell'area di intervento e nelle zone limitrofe (come riportato nell'allegato "Carta Geologica") affiorano, dal basso verso l'alto in ordine stratigrafico, i seguenti litotipi:

- *Sabbie di Monte Marano*: sabbia limosa debolmente argillosa a granulometria medio fine, con intercalazioni di livelli sparsi di arenaria, lenti ciottolose e conglomeratiche, livelli limoso-sabbiosi e frequenti straterelli di calcare polverulento e concrezioni calcaree nodulari;
- *Argille Calcigne*: argille e marne siltose con intercalazioni calcaree;
- *Sabbie dello Sturato*: sabbie fini quarzoso-micacee con lenti conglomeratiche a stratificazione incrociata;
- *Conglomerati poligenici o puddinghe poligeniche*, generalmente cementate con ciottoli anche di rocce cristalline;
- *Depositi alluvionali attuali e recenti*, composti da limi sabbiosi e sabbioso-argillosi rivenienti dall'erosione dei depositi plio-pleistocenici circostanti, affioranti nei pressi delle valli dei torrenti Gravina e Gravina di Matera.

La spianata oggetto di studio a sud-est dell'abitato di Gravina, formatasi per regressione marina, è interrotta a sud-ovest dalla valle del Torrente Pentecchia – che poco più avanti convoglia nel Fiume Bradano – ed a nord-est dalla valle del Torrente Gravina di Matera – che, dopo aver solcato l'Horst

calcareao di Matera formando meandri incassati, confluisce sempre nel fiume Bradano – oltre che dai fossi confluenti nei due torrenti con un reticolo dendritico.

3.3.3 Inquadramento idrogeologico

L'area di studio, in cui affiorano quasi esclusivamente i depositi clastici pleistocenici (sedimenti della Fossa Bradanica), ricade nel bacino idrografico del fiume Bradano (deflusso verso il mar Ionio), che presenta un limitato numero di corsi d'acqua perenni, a regime stagionalmente assai variabile.

Il bacino del Bradano¹ ha una superficie di circa 3000 km² ed è compreso tra il bacino del fiume Ofanto a nord-ovest, i bacini di corsi d'acqua regionali della Puglia con foce nel Mar Adriatico e nel Mar Jonio a nord-est e ad est ed il bacino del fiume Basento a sud. Il corso d'acqua, con una lunghezza di 116 km, si sviluppa quasi del tutto in territorio lucano, tranne che per un modesto tratto, in prossimità della foce, che ricade in territorio pugliese: le opere in progetto sono comprese nel settore nord-orientale del bacino con quote variabili tra 600 e 400 m s.l.m., che include parte del margine interno dell'altopiano delle Murge.

Il fiume Bradano scorre a circa 250 m dal bordo sud-occidentale del buffer sovralocale, attraversata, da ovest verso est, dai seguenti affluenti in sinistra idrografica: Torrente Basentello, Torrente Pentecchia e Torrente Gravina di Matera. L'area di intervento è situata tra il Torrente Pentecchia ad ovest (denominato Torrente Gravina di Puglia dopo il confine regionale con la Basilicata) ed il Torrente Gravina di Matera ad est.

Il canale Saglioccia, per un tratto del quale sono previsti interventi di rinaturalizzazione, è un affluente di destra del Torrente Gravina di Matera.

Lo scorrimento delle acque in superficie ed il regime dei corsi d'acqua, tra cui quello oggetto di intervento, sono condizionati soprattutto dal variabile grado di permeabilità delle rocce affioranti, nonché dalla proporzione tra le aree occupate dalle formazioni permeabili (Sabbie dello Staturo, Conglomerato di Irsina) e impermeabili (Argille Calcigne).

La falda acquifera che interessa i pianori interessati dall'impianto eolico si trova ad una profondità di circa 25 m ed è trattenuta alla base dalla formazione argillosa impermeabile.

La zona di analisi è caratterizzata da una rete idrografica superficiale scarsamente sviluppata, costituita da fossi scavati dai fenomeni di erosione superficiale delle acque meteoriche che, come nel caso di specie, sono privi di deflussi perenni.

L'area sovralocale di interesse – in base al PAI redatto dall'ex Autorità di Bacino Interregionale Basilicata – è caratterizzata da diverse fasce inondabili P3 a pericolosità idraulica molto elevata relative alle aste idrografiche principali, tuttavia le opere in progetto non ricadono in fasce inondabili perimetrare dal PAI vigente.

L'area sovralocale di interesse – come si evince dal Piano di Tutela della Acque (PTA) della Puglia, Tav. B "Aree di vincolo d'uso degli acquiferi" – insiste sull'Acquifero carsico della Murgia soltanto nella fascia settentrionale: sono aree di affioramento delle rocce carbonatiche fortemente condizionate, tanto in superficie che in profondità, dal fenomeno carsico. Gli interventi di compensazione prossimi all'impianto eolico di progetto non interferiscono con la predetta area indicata dal PTA. Si sovrappongono alcune aree eleggibili per l'ulteriore compensazione del consumo di suolo esercitato dall'impianto, ma gli interventi eventualmente previsti in queste aree non interferiscono con l'acquifero.

¹ Fonte: PAI ex Autorità di Bacino Interregionale Basilicata

3.3.4 Inquadramento pedologico

L'area sovralocale di analisi ricade in territorio pugliese e lucano, nonostante il parco eolico sia ubicato esclusivamente nei territori comunali di Gravina in Puglia (BA) e di Altamura (BA).

La Carta Pedologica della Regione Puglia (<https://pugliacon.regione.puglia.it/web/sit-puglia-sit/sistema-informativo-dei-suoli>) evidenzia la prevalenza di suoli derivanti da calcareniti e da depositi alluvionali nel buffer di analisi. Di seguito la ripartizione dettagliata.

Tabella 2. Suoli nella porzione pugliese dell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati pugliacon.regione.puglia.it)

CARTA PEDOLOGICA PUGLIA – SISTEMI E SUBSTRATI	Rip. %
Superfici fortemente modificate dall'erosione continentale, impostate sulle depressioni strutturali dei depositi calcarei o dolomitici colmate da depositi marini e continentali prevalentemente non consolidati (Pliocene e Pleistocene)	57,28%
argille (Pliocene)	16,28%
calcareniti (Pleistocene)	23,11%
depositi conglomeratici (Pleistocene)	17,89%
Superfici pianeggianti o lievemente ondulate caratterizzate da depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene)	30,02%
depositi alluvionali (Olocene)	8,22%
depositi alluvionali (Olocene), argille (Pliocene)	0,72%
depositi alluvionali (Pleistocene)	21,09%
Superfici strutturali rilevate impostate su depositi calcarei o secondariamente calcarenitici	12,70%
calcari (Cretaceo)	11,67%
detriti e con di deiezione (Olocene), calcari (Cretaceo)	1,03%
Totale	100,00%

La Carta Pedologica della Regione Basilicata (<http://www.basilicata.net.it/suoli/index.htm>) articola il territorio in regioni e province pedologiche; di seguito la ripartizione dettagliata.

Tabella 3. Suoli nella porzione lucana dell'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati basilicata.it/suoli)

CARTA PEDOLOGICA BASILICATA - REGIONI E PROVINCE PEDOLOGICHE	Rip. %
61.3 - Superfici della Fossa Bradanica con depositi pliocenici	83,13%
11 - Suoli delle colline sabbiose e conglomeratiche della fossa bradanica	29,00%
11.2 - Versanti a morf. complessa, con pend. molto variabili e substr. in prevalenza di sabbie, subordinatamente conglomerati	2,55%
11.3 - Superfici sommitali pian./deb. acclivi delle colline a nord di Matera, substr. sabbie e sub. da conglomerati e calcareniti	24,67%
11.4 - Versanti int. da antichi movimenti di massa, con scarpate ripide e frastagliate a monte e aree di accumulo poco ondulate	1,78%
12 - Suoli delle colline argillose	54,12%
12.1 - Superfici ondulate con limitati fenomeni calanchivi, cost. da depositi marini argillosi e argilloso-limosi prev. Pliocenici	21,07%
12.2 - Superfici deb. ondulate e substr. di argille marine e depositi fluvio-lacustri prev. limoso-argillosi, sub. anche calcareniti	33,05%
62.1 - Superfici della Fossa Bradanica e del Bacino dell'Ofanto con depositi pleistocenici	12,88%
14 - Suoli pianure alluvionali	12,88%
14.10 - Conche fluvio-lacustri a nord di Matera, a sedimenti prevalentemente limoso-argillosi	6,39%
14.9 - Fondivalle dei principali fiumi tributari dello Ionio, tra i terrazzi più antichi e le aree più inondabili con sedimenti vari	6,49%
72.2 - Tavolati calcarei autoctoni	3,99%
13 - Suoli delle Murge materane	3,99%
13.1 - Altopiani sub-pianeg./deb. acclivi, con substr. di calcari duri, interrotti da incisioni a profonde, talora carsiche (gravine)	1,85%

CARTA PEDOLOGICA BASILICATA - REGIONI E PROVINCE PEDOLOGICHE	Rip. %
13.2 - Ripiani sub-pianeggianti o deb. acclivi, raccordati da versanti mod. acclivi, talora acclivi, a substrato calcarenitico	2,14%
Totale	100,00%

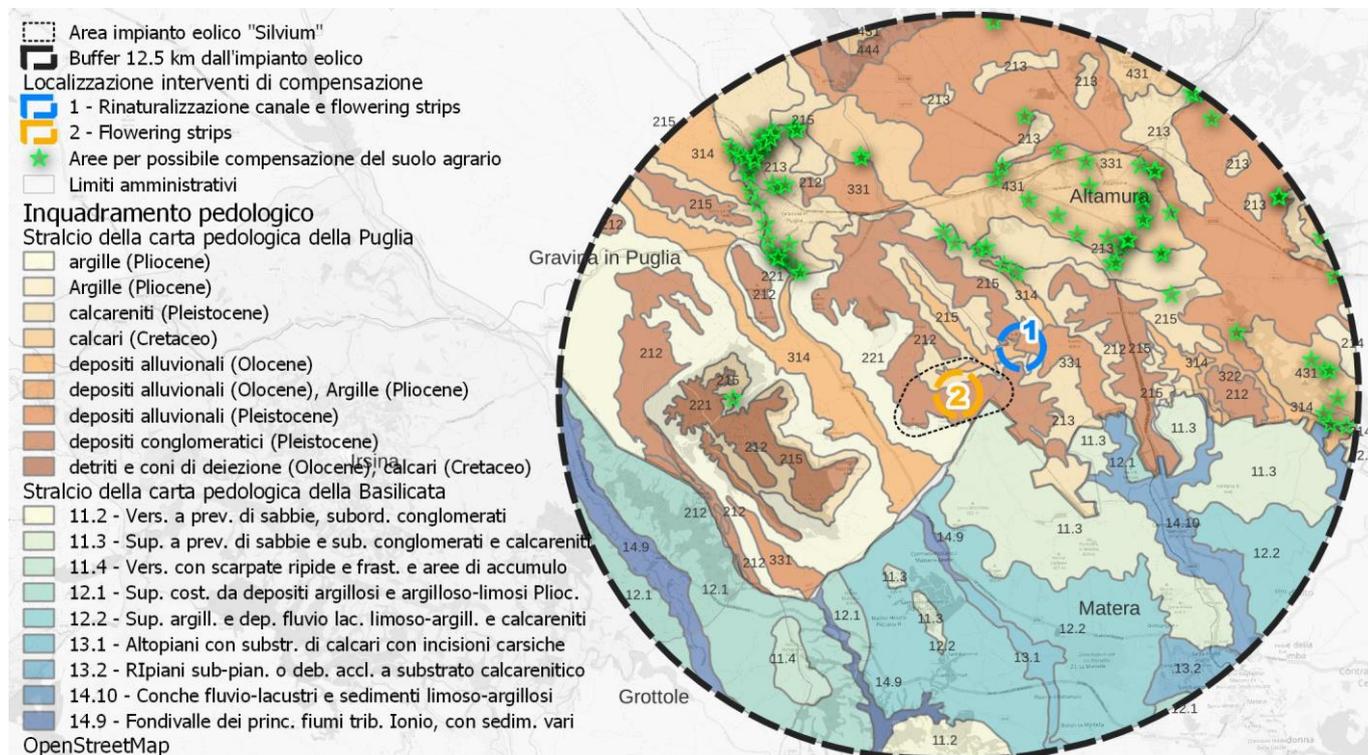


Figura 6. Stralcio Carta pedologica della Regione Puglia e della Regione Basilicata entro l'area vasta di analisi (ns. elaborazioni su dati pugliacon.regione.puglia.it e basilicatanet.it)

I terreni affioranti nella zona di intervento sono così suddivisi in base al grado e tipo di permeabilità:

- terreni con permeabilità primaria per porosità con grado da mediamente a molto permeabili: depositi alluvionali attuali e recenti di natura ciottoloso sabbiosa.
- terreni con permeabilità primaria per porosità con grado da mediamente a poco permeabili: Sabbie di Monte Marano;
- terreni praticamente impermeabili o con lieve permeabilità nella parte alta della formazione per presenza di sottili intercalazioni sabbiose: Argille Calcigne.

3.4 Uso del suolo

Secondo l'ultima rilevazione condotta nell'ambito del progetto Corine Land Cover (EEA, 2018), nel territorio di studio le superfici coltivate incidono per ben l'84.75% della superficie, mentre le zone boscate e semi-naturali occupano il 9.94% e quelle artificiali il 5.31%.

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

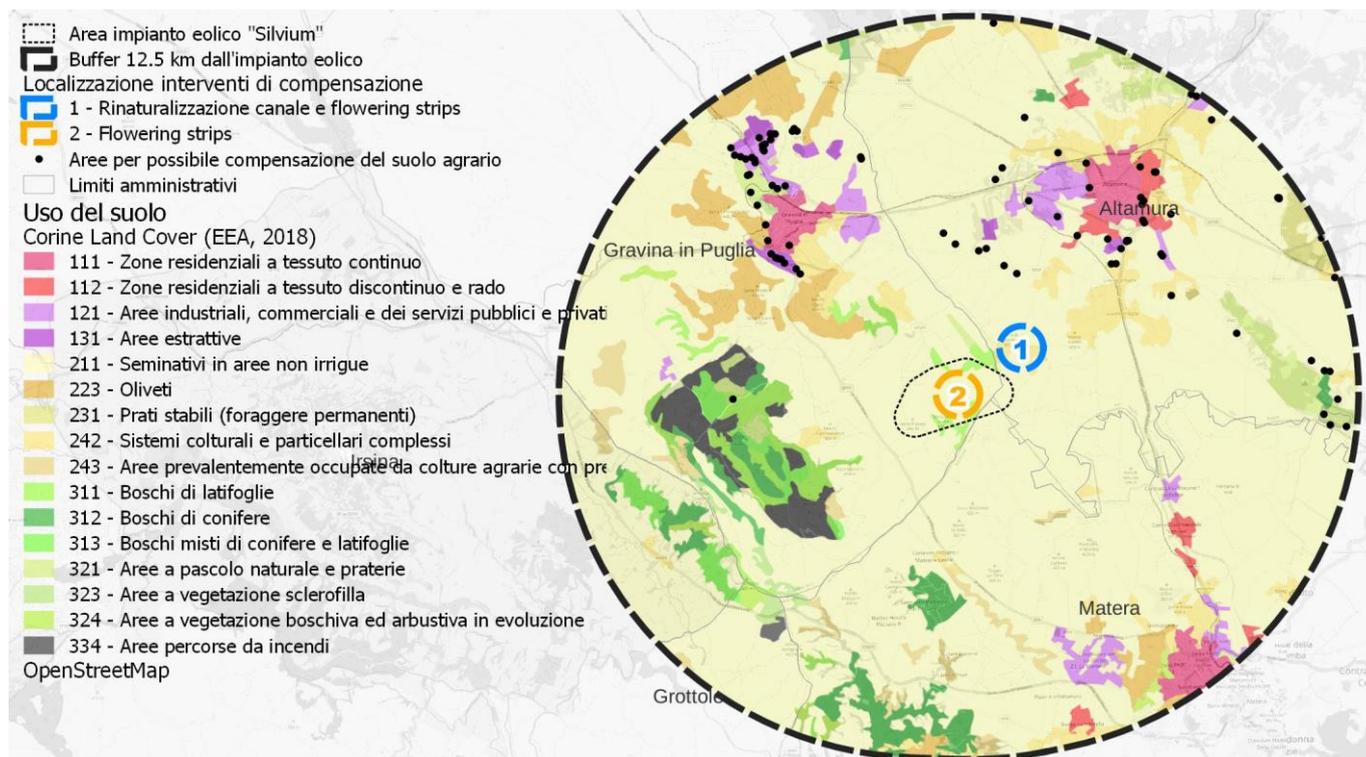


Figura 7. Classificazione d'uso del suolo nell'area di studio, anno 2018 (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA 2018)

Tabella 4. Classificazione d'uso del suolo nell'area di studio, anno 2018 (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA 2018)

Classificazione d'uso del suolo secondo Corine Land Cover (2018)	Sup. (ha)	Rip. %
1 - Superfici artificiali	2938,7	5,31%
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	1527,3	2,76%
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	1026,6	1,85%
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	500,7	0,90%
12 - Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	1128,1	2,04%
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	1128,1	2,04%
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	283,3	0,51%
131 - Aree estrattive	283,3	0,51%
2 - Superfici agricole utilizzate	46910,5	84,75%
21 - Seminativi	40877,0	73,85%
211 - Seminativi in aree non irrigue	40877,0	73,85%
22 - Colture permanenti	2057,1	3,72%
223 - Oliveti	2057,1	3,72%
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	248,7	0,45%
231 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	248,7	0,45%
24 - Zone agricole eterogenee	3727,6	6,73%
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	2943,1	5,32%
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	784,5	1,42%
3 - Territori boscati ed ambienti semi-naturali	5502,0	9,94%
31 - Zone boscate	3040,7	5,49%
311 - Boschi di latifoglie	1092,0	1,97%
312 - Boschi di conifere	1431,7	2,59%
313 - Boschi misti di conifere e latifoglie	517,1	0,93%
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1565,1	2,83%
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	1091,4	1,97%
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	213,1	0,38%
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	260,6	0,47%
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente	896,2	1,62%
334 - Aree percorse da incendi	896,2	1,62%
Totale complessivo	55351,2	100,00%

Un maggiore livello di accuratezza, sia su scala macro territoriale che su scala micro territoriale, è garantito dalla CTR (Regione Puglia, 2011; Regione Basilicata, 2015) perché realizzata in scala 1: 5.000 (contro 1: 10.000 della CLC).

Nel raggio di 12.5 km, secondo questa classificazione, si rileva sempre un contributo minore delle superfici agricole utilizzate (76.6% contro 84.75%) rispetto a territori boscati e ad ambienti semi-naturali (15.98% contro 9.94%).

Le superfici artificiali si attestano sul 6.93% (contro il 5.31%), mentre i corpi idrici investono lo 0.49% dell'area vasta di analisi.

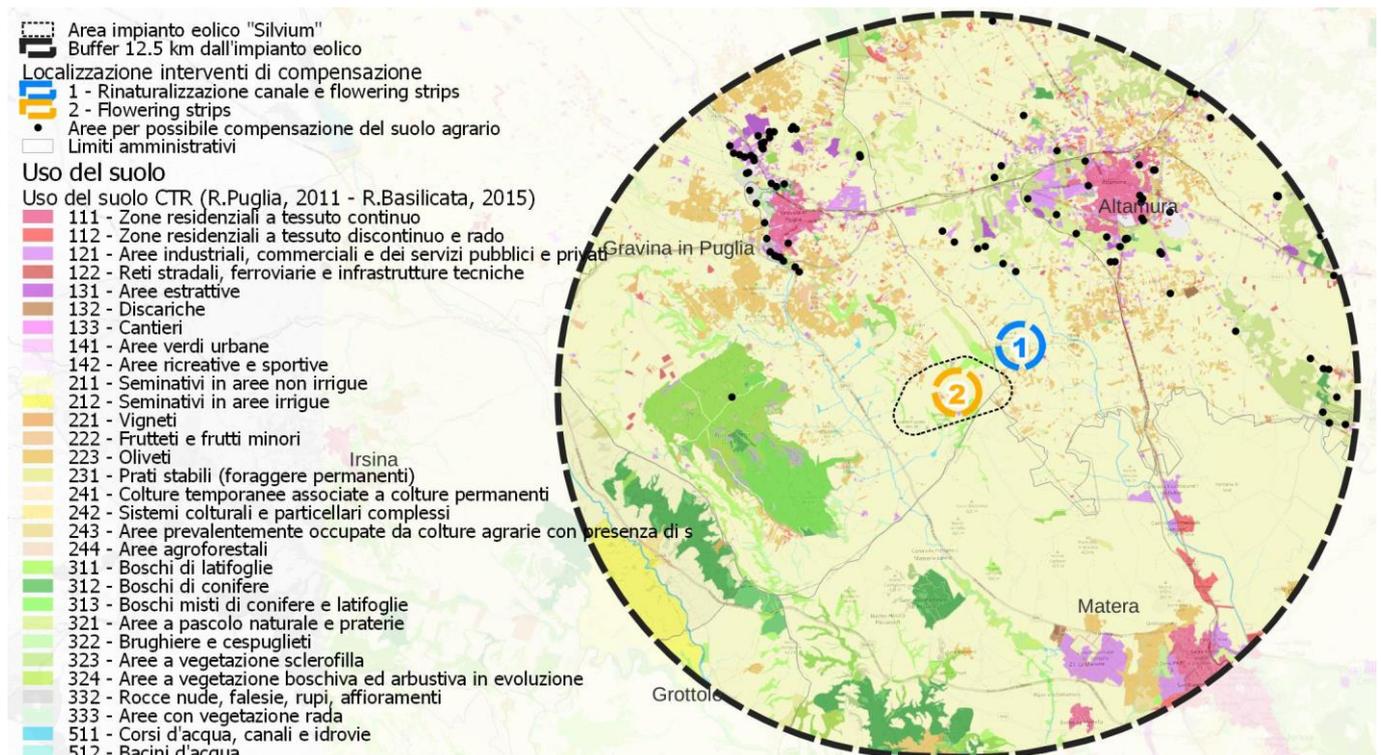


Figura 8. Classificazione d'uso del suolo secondo la CTR nell'area di studio (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2011 - Regione Basilicata, 2015)

Tabella 5. Classificazione d'uso del suolo secondo la CTR nell'area di studio (Fonte: ns. elaborazioni su dati Regione Puglia, 2011 - Regione Basilicata, 2015)

Classi d'uso del suolo CTR	Basilicata		Puglia		Sup. totale (ha)	Rip. % totale
	Sup. (ha)	Rip. %	Sup. (ha)	Rip. %		
1 - Superfici artificiali	1107,1	2,00%	2726,8	4,93%	3833,9	6,93%
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	423,5	0,77%	889,8	1,61%	1313,3	2,37%
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	274,5	0,50%	621,6	1,12%	896,1	1,62%
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	149,0	0,27%	268,2	0,48%	417,1	0,75%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	659,1	1,19%	1449,7	2,62%	2108,7	3,81%
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	438,1	0,79%	960,1	1,73%	1398,2	2,53%
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	221,0	0,40%	489,5	0,88%	710,5	1,28%
13 - Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	24,5	0,04%	306,1	0,55%	330,6	0,60%
131 - Aree estrattive		0,00%	187,4	0,34%	187,4	0,34%
132 - Discariche	24,5	0,04%	19,5	0,04%	44,0	0,08%
133 - Cantieri		0,00%	99,2	0,18%	99,2	0,18%

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Classi d'uso del suolo CTR	Basilicata		Puglia		Sup. totale (ha)	Rip. % totale
	Sup. (ha)	Rip. %	Sup. (ha)	Rip. %		
14 - Zone verdi artificiali non agricole		0,00%	81,3	0,15%	81,3	0,15%
141 - Aree verdi urbane		0,00%	7,9	0,01%	7,9	0,01%
142 - Aree ricreative e sportive		0,00%	56,8	0,10%	56,8	0,10%
143 - Cimiteri		0,00%	16,5	0,03%	16,5	0,03%
2 - Superfici agricole utilizzate	16579,0	29,95%	25822,6	46,65%	42401,6	76,60%
21 - Seminativi	15924,2	28,77%	22634,9	40,89%	38559,1	69,66%
211 - Seminativi in aree non irrigue	15189,9	27,44%	22634,9	40,89%	37824,7	68,33%
212 - Seminativi in aree irrigue	734,3	1,33%		0,00%	734,3	1,33%
22 - Colture permanenti	471,8	0,85%	3056,0	5,52%	3527,8	6,37%
221 - Vigneti		0,00%	190,6	0,34%	190,6	0,34%
222 - Frutteti e frutti minori		0,00%	227,2	0,41%	227,2	0,41%
223 - Oliveti	471,8	0,85%	2638,2	4,77%	3110,0	5,62%
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	82,4	0,15%	14,7	0,03%	97,1	0,18%
231 - Prati stabili	82,4	0,15%	14,7	0,03%	97,1	0,18%
24 - Zone agricole eterogenee	100,6	0,18%	117,0	0,21%	217,7	0,39%
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti		0,00%	21,0	0,04%	21,0	0,04%
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	60,1	0,11%	63,4	0,11%	123,4	0,22%
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	40,5	0,07%	25,7	0,05%	66,2	0,12%
244 - Aree agroforestali		0,00%	7,0	0,01%	7,0	0,01%
3 - Territori boscati e ambienti semi-naturali	2399,6	4,34%	6444,7	11,64%	8844,4	15,98%
31 - Zone boscate	2070,5	3,74%	2837,1	5,13%	4907,6	8,87%
311 - Boschi di latifoglie	609,7	1,10%	1633,0	2,95%	2242,7	4,05%
312 - Boschi di conifere	1460,8	2,64%	170,2	0,31%	1631,1	2,95%
313 - Boschi misti di conifere e latifoglie		0,00%	744,2	1,34%	744,2	1,34%
314 - Prati alberati e pascoli alberati		0,00%	289,7	0,52%	289,7	0,52%
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	329,1	0,59%	3534,5	6,39%	3863,7	6,98%
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	20,1	0,04%	3106,3	5,61%	3126,4	5,65%
322 - Brughiere e cespuglieti		0,00%	262,5	0,47%	262,5	0,47%
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	108,5	0,20%	1,7	0,00%	110,2	0,20%
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	200,5	0,36%	164,1	0,30%	364,5	0,66%
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente		0,00%	73,1	0,13%	73,1	0,13%
332 - Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti		0,00%	70,5	0,13%	70,5	0,13%
333 - Aree con vegetazione rada		0,00%	2,6	0,00%	2,6	0,00%
5 - Corpi idrici	140,9	0,25%	131,5	0,24%	272,4	0,49%
51 - Acque continentali	140,9	0,25%	131,5	0,24%	272,4	0,49%
511 - Corsi d'acqua, canali e idrovie	140,9	0,25%	126,5	0,23%	267,4	0,48%
512 - Bacini d'acqua		0,00%	5,1	0,01%	5,1	0,01%
Totale complessivo	20226,6	36,54%	35125,7	63,46%	55352,3	100,00%

4 Analisi dello stato di fatto (baseline di riferimento)

4.1 Habitat e connessioni ecologiche

4.1.1 Stato habitat secondo Carta della Natura

Come già evidenziato nello studio di incidenza ambientale e nello studio di impatto ambientale a corredo del progetto dell'impianto eolico, cui si rimanda per i dettagli, l'ambito di analisi è classificabile tra gli agro-ecosistemi, in cui le aree agricole occupano gran parte del territorio a discapito delle aree naturali, che si sono progressivamente frammentate ed impoverite nella composizione specifica, in linea con quanto mediamente rilevato da Naveh Z. (1982) per tali ambienti.

I lembi di vegetazione presenti sono spesso privi di un carattere pienamente naturale, tuttavia la loro funzione ecologica resta importante, proprio in aree così antropizzate, in termini di corridoi di interconnessione tra diverse aree protette.

Il quadro delineato dall'analisi della Carta della Natura (ISPRA, 2013; Lavarra P. et al., 2014) evidenzia una netta prevalenza di coltivi ed aree costruite (86.67%) nell'ambito territoriale di riferimento, in cui le colture arboree incidono per il 9.82% (in particolare oliveti al 6.29% e piantagioni di conifere con il 3.14%), i coltivi per il 71.33% (soprattutto colture di tipo estensivo con il 45.16%) e città, paesi e siti industriali per il 5.48% (di cui città e centri abitati al 3.63%, siti industriali attivi al 1.27% e cave abbandonate allo 0.55%).

Tabella 6. Ripartizione delle classi appartenenti al sistema Carta Natura, nell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA, 2013, 2014)

Corine Biotopes	Sup. (ha)	Rip. %
01 - Comunità costiere ed alofite	223,9	0,40%
15 - Paludi salate ed altri ambienti salmastri	223,9	0,40%
15.83 - Aree argillose ad erosione accelerata	223,9	0,40%
02 - Acque non marine	7,6	0,01%
22 - Acque ferme	1,6	0,00%
22.1 - Acque ferme	1,6	0,00%
24 - Acque correnti	6,0	0,01%
24.1 - Corsi fluviali	6,0	0,01%
03 - Cespuglieti e praterie	4969,2	8,92%
31 - Brughiere e cespuglieti	31,3	0,06%
31.8A - Vegetazione submediterranea a <i>Rubus ulmifolius</i>	31,3	0,06%
32 - Cespuglieti a sclerofille	1350,2	2,42%
32.13 - Matorral di ginepri / 5210	258,1	0,46%
32.211 - Cespuglieti a olivastro e lentisco	910,4	1,63%
32.4 - Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	181,7	0,33%
34 - Pascoli calcarei secchi e steppe	3579,7	6,42%
34.5 - Prati aridi mediterranei / 6220*	265,9	0,48%
34.6 - Steppe di alte erbe mediterranee	184,1	0,33%
34.75 - Prati aridi sub-mediterranei orientali / 62A0	2671,6	4,79%
34.81 - Comunità a graminacee subnitrofile Mediterranee	458,1	0,82%
37 - Praterie umide e formazioni ad alte erbe	1,0	0,00%
37.4 - Prati umidi di erbe alte mediterranee / 6420	1,0	0,00%
38 - Praterie mesofile	6,9	0,01%
38.1 - Pascoli mesofili	6,9	0,01%
04 - Foreste	2005,5	3,60%
41 - Boschi decidui di latifoglie	1945,4	3,49%
41.737B - Boschi submediterranei orientali di quercia bianca dell'Italia meridionale / 91AA*	1866,0	3,35%

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Corine Biotopes	Sup. (ha)	Rip. %
41.7512 - Boschi sud-italiani a cerro e farnetto	79,4	0,14%
44 - Boschi e cespuglieti alluviali e umidi	40,0	0,07%
44.12 - Saliceti arbustivi collinari e planiziali	3,1	0,01%
44.61 - Foreste mediterranee ripariali a pioppo / 92A0	24,1	0,04%
44.81 - Gallerie a tamerice e oleandri / 92D0	12,8	0,02%
45 - Foreste di sclerofille	20,0	0,04%
45.31A - Leccete sud-italiane e siciliane / 9340	20,0	0,04%
05 - Torbiere e paludi	195,9	0,35%
53 - Vegetazione delle sponde delle paludi	195,9	0,35%
53.1 - Vegetazione dei canneti e di specie simili	194,9	0,35%
53.6 - Comunità riparie a canne	1,0	0,00%
06 - Rupi, ghiaioni e sabbie	29,0	0,05%
62 - Rupi	29,0	0,05%
62.11 - Rupi mediterranee / 8210	29,0	0,05%
08 - Coltivi ed aree costruite	48307,9	86,67%
82 - Coltivi	39760,2	71,33%
82.1 - Seminativi intensivi e continui	14587,0	26,17%
82.3 - Colture di tipo estensivo	25173,2	45,16%
83 - Frutteti, vigneti e piantagioni arboree	5475,2	9,82%
83.11 - Oliveti	3505,8	6,29%
83.15 - Frutteti	25,4	0,05%
83.21 - Vigneti	145,1	0,26%
83.31 - Piantagioni di conifere	1748,5	3,14%
83.325 - Altre piantagioni di latifoglie	50,4	0,09%
85 - Parchi urbani e giardini	3,5	0,01%
85.1 - Grandi Parchi	3,5	0,01%
86 - Città, paesi e siti industriali	3053,6	5,48%
86.1 - Città, Centri abitati	2021,2	3,63%
86.3 - Siti industriali attivi	708,0	1,27%
86.41 - Cave abbandonate	306,2	0,55%
86.6 - Siti archeologici	18,2	0,03%
89 - Lagune e canali artificiali	15,3	0,03%
89 - Lagune e canali artificiali	15,3	0,03%
Totale complessivo	55739,0	100,00%

Nella categoria cespuglieti e praterie (8.92%) si evidenziano i prati calcarei secchi e steppe con il 6.42% ed i cespuglieti a sclerofille con il 2.42% (in particolare i cespuglieti a olivastro e lentisco all'1.63%).

Nella categoria foreste (3.60%) prevalgono i boschi decidui di latifoglie con il 3.49%, mentre i boschi e cespuglieti alluviali e umidi si attestano allo 0.07%.

Molto limitata è l'impronta di lagune e canali artificiali pari allo 0.03% (Cfr. tabella ed immagine cartografica).

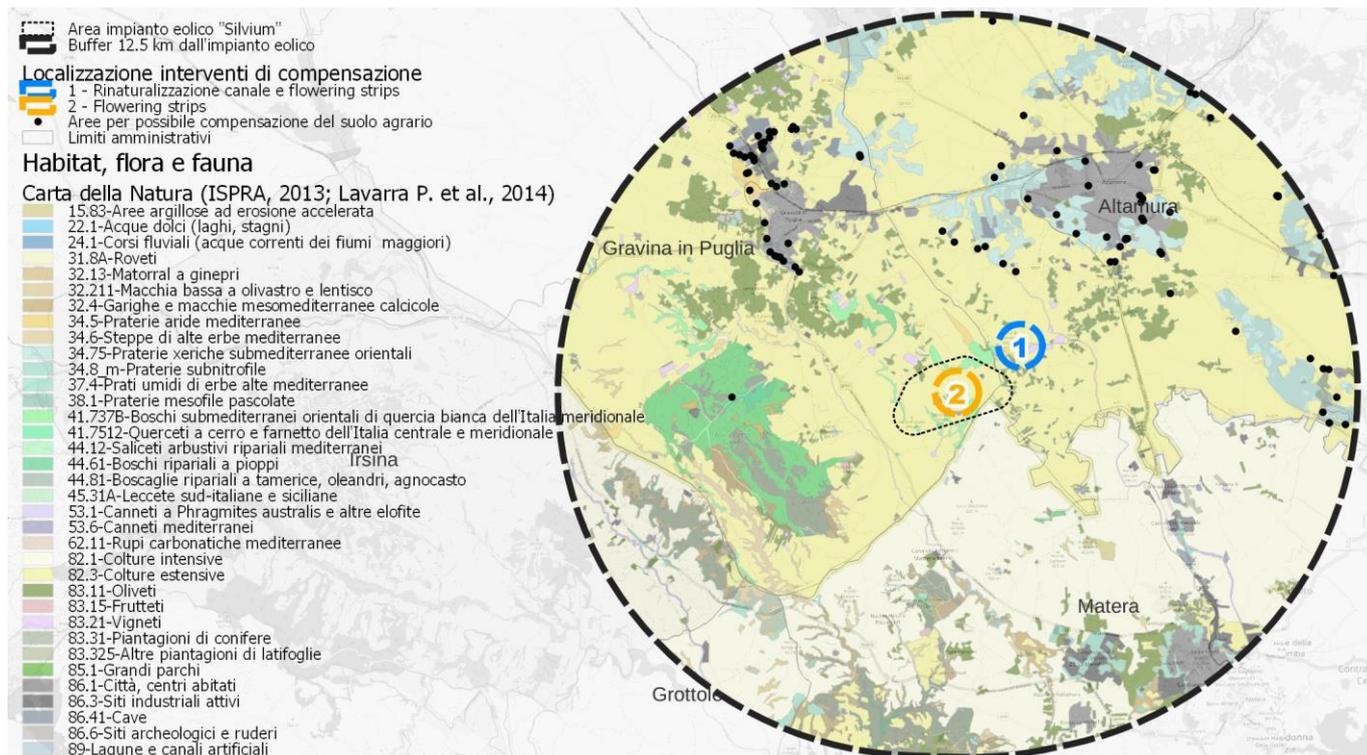


Figura 9. Carta Natura nel buffer sovralocale di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA, 2013; Lavarra P. et al., 2014)

Gli interventi di miglioramento della qualità degli habitat sono ubicati in aree occupate da seminativi, ma ai margini di formazioni naturali, le cui funzioni ecologiche possono essere potenziate incrementando le possibilità di interconnessione attraverso operazioni c.d. di "ricucitura".

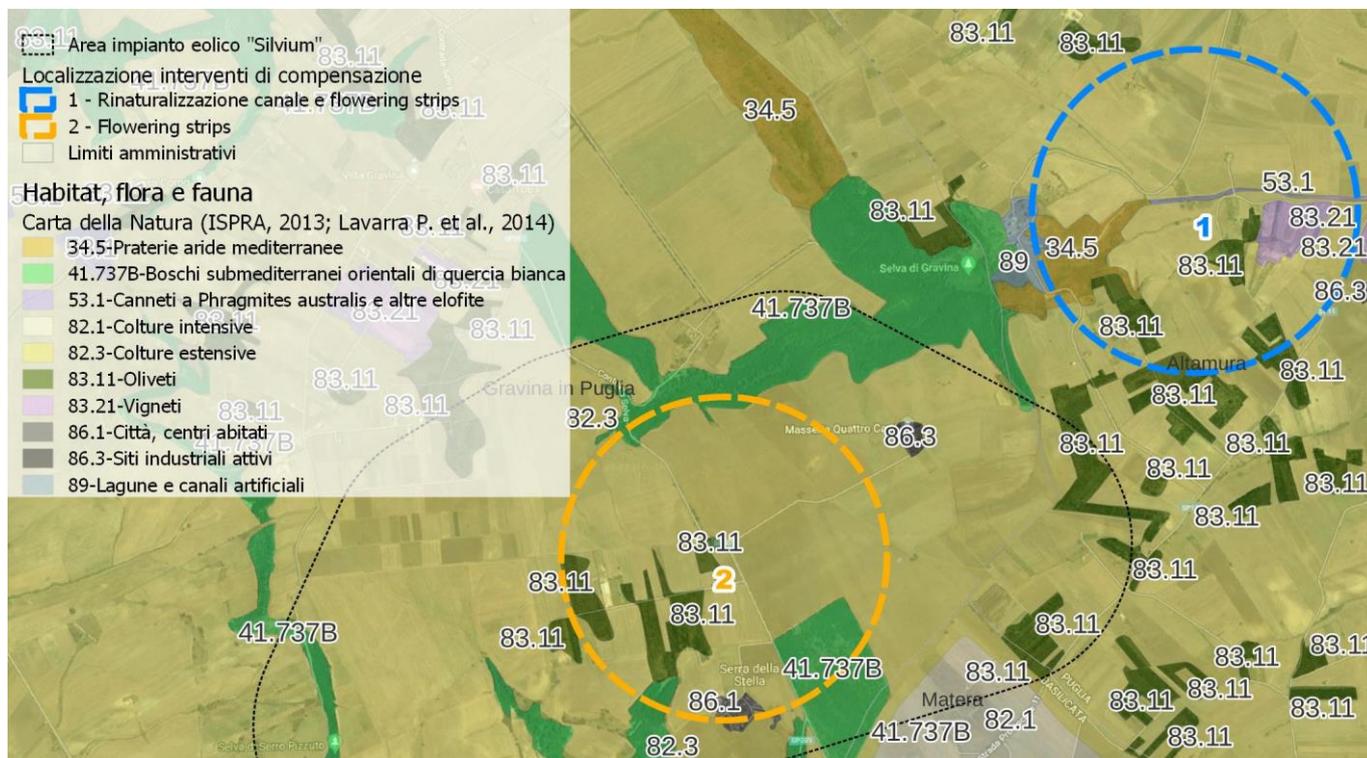


Figura 10. Corine Biotope nell'area interessata dagli interventi di miglioramento della qualità degli habitat (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA, 2013; Lavarra P. et al., 2014)

Gli ulteriori interventi finalizzati alla compensazione del consumo di suolo sono invece, per definizione, realizzati in aree artificiali o comunque soggette a degrado di origine antropica (es. cave chiuse e non ancora ripristinate).

4.1.2 Indicatori ecologici della Carta della Natura

La Carta della Natura (ISPRA, 2013, Lavarra P. et al., 2014) evidenzia anche, per ciascuna delle unità territoriali cartografate, lo stato degli ecosistemi, le aree a maggior pregio naturale e quelle più a rischio di degrado attraverso la valutazione dei seguenti indicatori (Angelini P. et al., 2009).

I valori assegnati a ciascun indicatore variano da 1 a 5 (classe molto bassa, bassa, media, alta, molto alta).

Il **Valore Ecologico (VE)** va inteso in termini di pregio naturalistico che valorizza ciascun biotopo in base alla sua inclusione in Rete Natura 2000, Ramsar, habitat prioritari, alla presenza potenziale di vertebrati e flora, all'ampiezza ed alla rarità dell'habitat;

Nel buffer di analisi, quasi la metà della superficie dell'area sovralocale di analisi (buffer di 12.5 km), pari al 42,05%, ha un valore ecologico da non rilevato a basso, mentre il 47,01% ha un VE medio; il 3,91% del territorio ha un valore ecologico alto ed il 7,03% presenta un valore molto alto. I valori ecologici nulli (non rilevati) appartengono alle superfici artificiali e rappresentano il 5,51%.

Gli interventi di mitigazione e compensazione sono localizzati in corrispondenza di seminativi che, nell'area di studio, hanno un valore ecologico variabile tra molto basso (in Basilicata) e basso (in Puglia).

Gli ulteriori interventi finalizzati alla compensazione del consumo di suolo sono invece, per definizione, realizzati in aree artificiali o comunque soggette a degrado di origine antropica (es. cave chiuse e non ancora ripristinate), ovvero in aree a valore ecologico non classificabile.

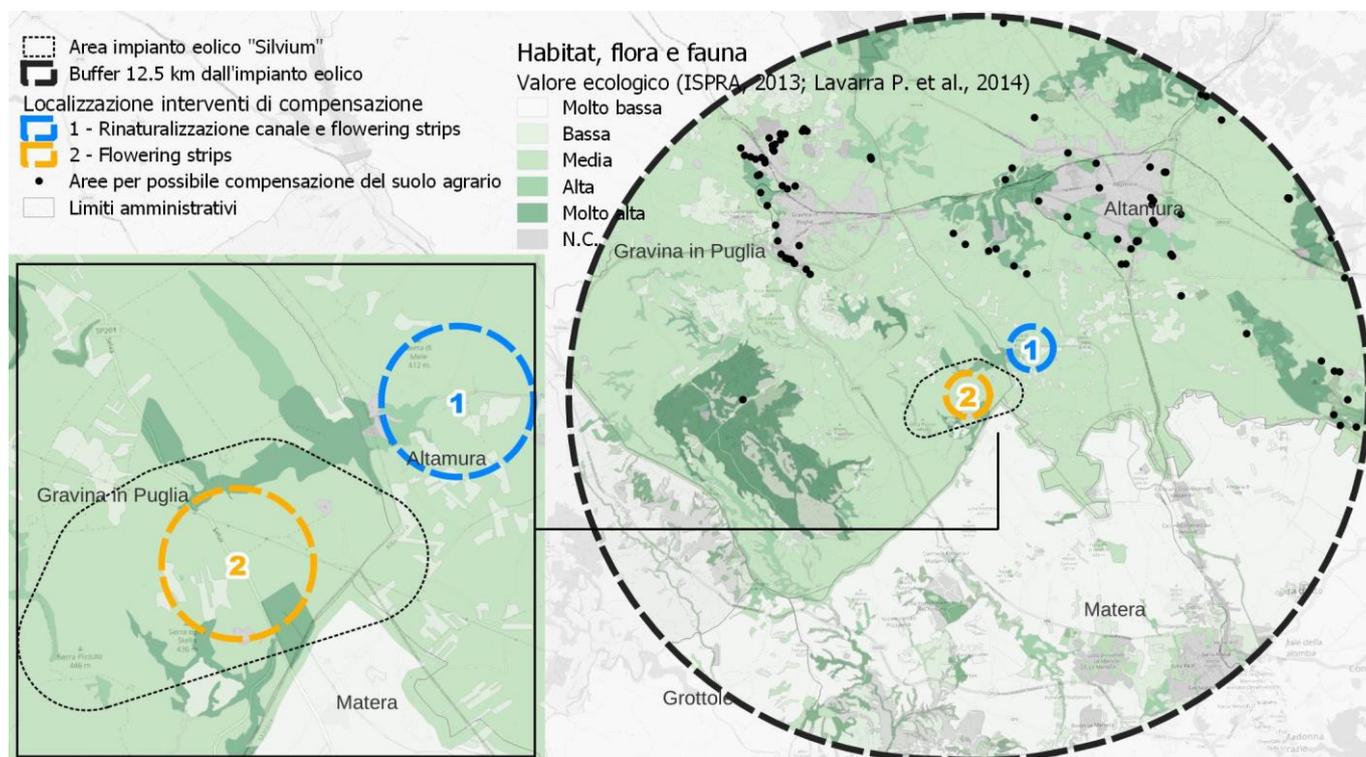


Figura 11. Classificazione del Valore Ecologico nell'area di analisi (ISPRA, 2013, Lavarra P. et al., 2014)

La **Sensibilità Ecologica (SE)** esprime la vulnerabilità o, meglio, la predisposizione intrinseca di un biotopo a subire un danno, indipendentemente dalle pressioni antropiche cui può essere sottoposta. Gli indicatori di base sono sostanzialmente uguali a quelli utilizzati per il calcolo del valore ecologico (ovvero l'inclusione di un'area tra gli habitat prioritari, la presenza potenziale di vertebrati e flora a rischio, la distanza dal biotopo più vicino, l'ampiezza dell'habitat e dalla rarità dello stesso), ma mirano ad evidenziare i fattori di vulnerabilità.

Nel buffer di analisi, la netta prevalenza delle superfici agricole si ripercuote anche sulla Sensibilità Ecologica dell'area di analisi che presenta valori da non rilevato a basso per il 92,33%. L'1,99% di territorio ha una sensibilità media, il 2,26% presenta valori di sensibilità alti ed il 3,42% ha valori molto alti.

Gli interventi di mitigazione e compensazione sono localizzati in corrispondenza di seminativi che, nell'area di studio, hanno un valore ecologico variabile tra molto basso (in Basilicata) e basso (in Puglia).

Gli ulteriori interventi finalizzati alla compensazione del consumo di suolo sono invece, per definizione, realizzati in aree artificiali o comunque soggette a degrado di origine antropica (es. cave chiuse e non ancora ripristinate), ovvero in aree a sensibilità ecologica non classificabile.

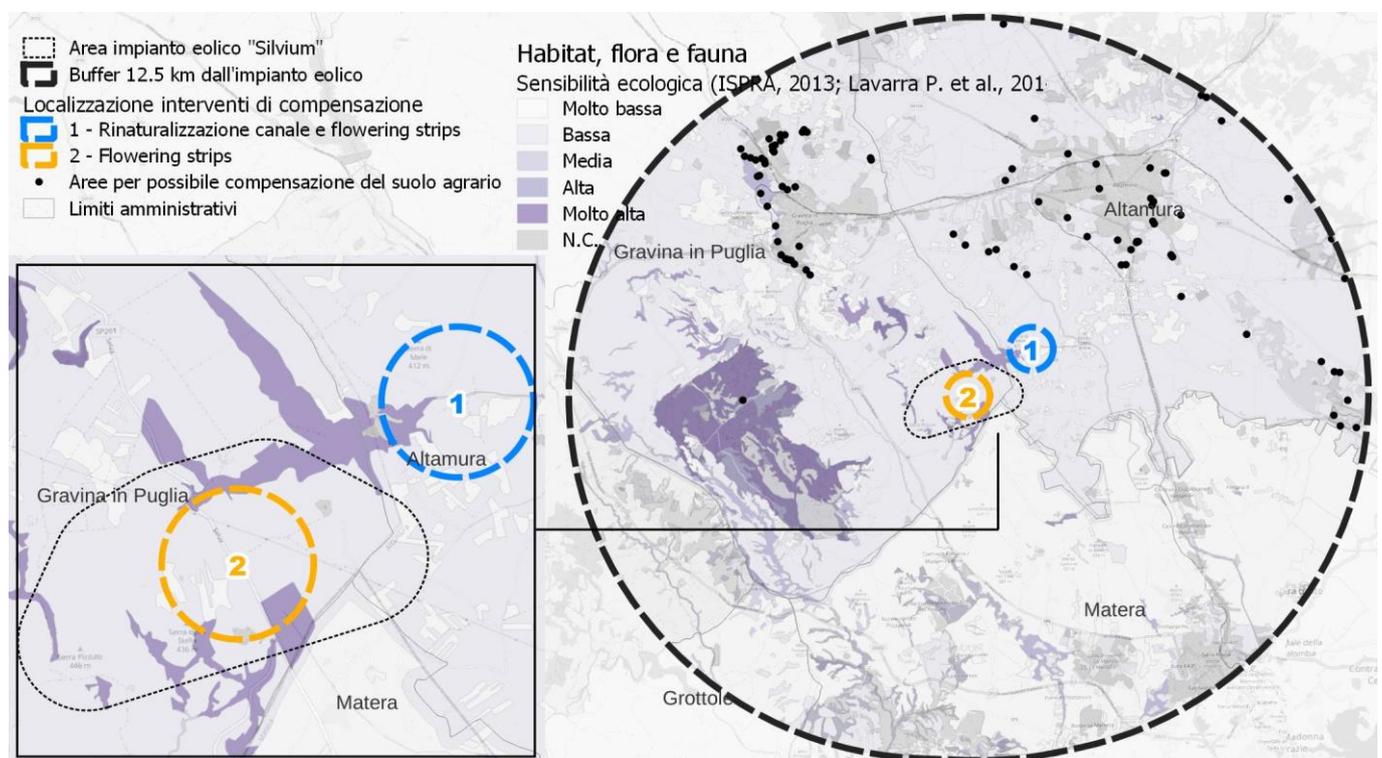


Figura 12. Classificazione della Sensibilità Ecologica nell'area di analisi (ISPRA, 2013, Lavarra P. et al., 2014)

La **Pressione Antropica (PA)** dipende dal grado di frammentazione dei biotopi prodotto dalla rete viaria, dalla diffusione del disturbo antropico e dalla pressione antropica complessiva.

La significativa consistenza delle aree agricole nell'area vasta di analisi ha condotto all'inserimento del 34,17% nella classe PA media e del 20,89% nella classe PA alta, soprattutto nel territorio della Basilicata; il 35,03% si attesta su valori bassi, il 3,86% presenta valori di PA molto bassa ed il 5,51% (coperto da superfici artificiali) è non rilevato, mentre solo lo 0,55% è caratterizzato da una pressione antropica molto alta.

Nella porzione di territorio interessata dagli interventi di miglioramento della qualità degli habitat, la limitata estensione e frammentazione delle formazioni naturali e seminaturali le sottopone ad una

pressione media, a giudizio di ISPRA, che può essere mitigata dagli interventi previsti nel presente documento.

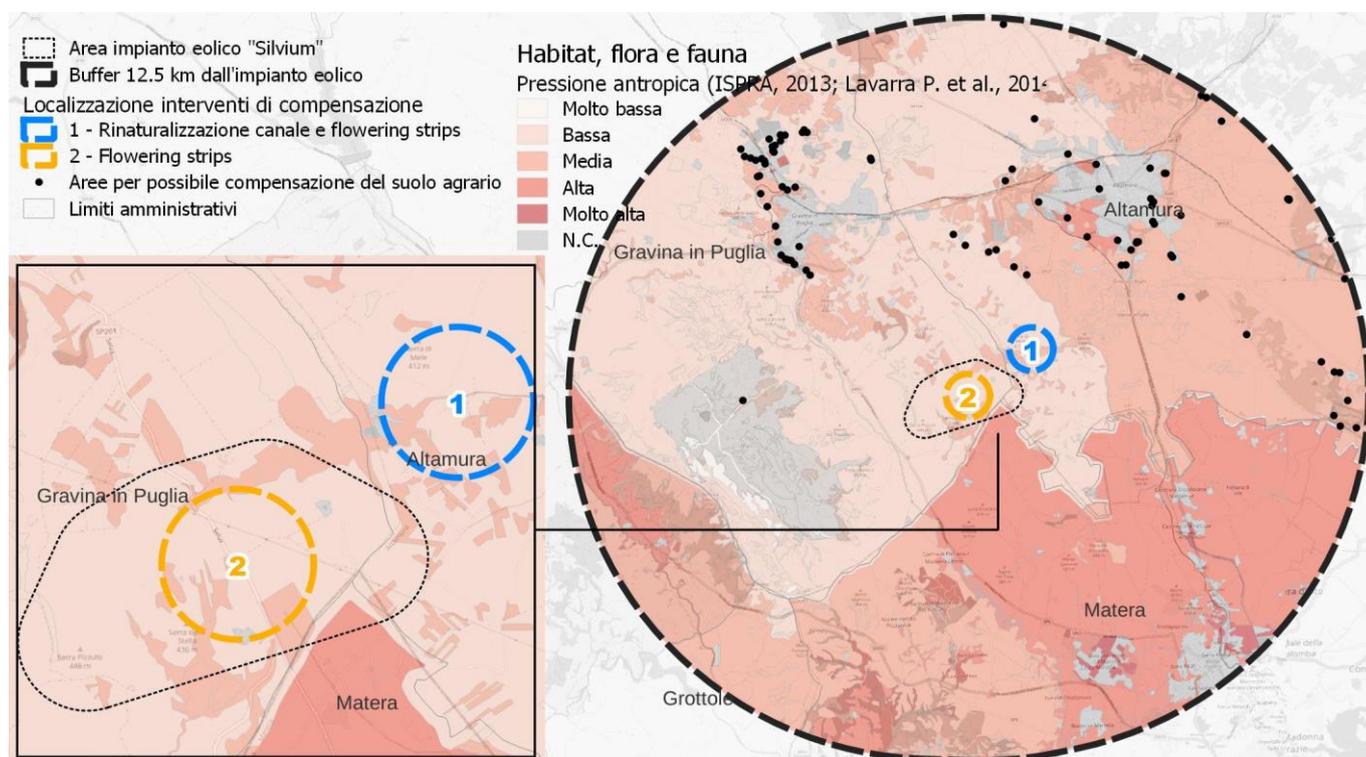


Figura 13. Classificazione della Pressione Antropica nell'area di analisi (ISPRA, 2013, Lavarra P. et al., 2014)

La **Fragilità Ambientale (FG)** è data dalla combinazione della classe di Pressione Antropica con quella di Sensibilità Ecologica di ogni biotopo. Nel caso di specie, la combinazione della classe di PA con quella di SE di ogni biotopo determina la seguente distribuzione dell'indice di Fragilità Ambientale nell'area vasta di analisi:

- l'85,77% è classificato da molto basso a basso;
- il 5,4% del territorio ha una fragilità ambientale media;
- il 2,43% ha valori di fragilità alti;
- lo 0,89% ha livelli molto alti;
- il 5,51% ha valori non rilevati, corrispondente alle superfici artificiali.

Gli interventi proposti nel presente documento, oltre a garantire una migliore qualità intrinseca degli habitat, sono stati ipotizzati anche per ottenere un effetto di ricucitura tra gli ambienti naturali presenti nei pressi dell'invaso Sagliocchia che, per quanto riscontrato da ISPRA, sono caratterizzati da notevole sensibilità ecologica e pressione ambientale, anche in virtù della loro limitata estensione ed evidente isolamento; la presenza di un canale in cemento a valle del predetto invaso non garantisce una significativa funzione di connessione ecologica, che può essere migliorata con interventi di rinaturalizzazione dell'alveo e sistemazione delle fasce perimetrali.

Gli ulteriori interventi finalizzati alla compensazione del consumo di suolo sono invece, per definizione, realizzati in aree artificiali o comunque soggette a degrado di origine antropica (es. cave chiuse e non ancora ripristinate), ovvero in aree a fragilità ambientale non classificabile.

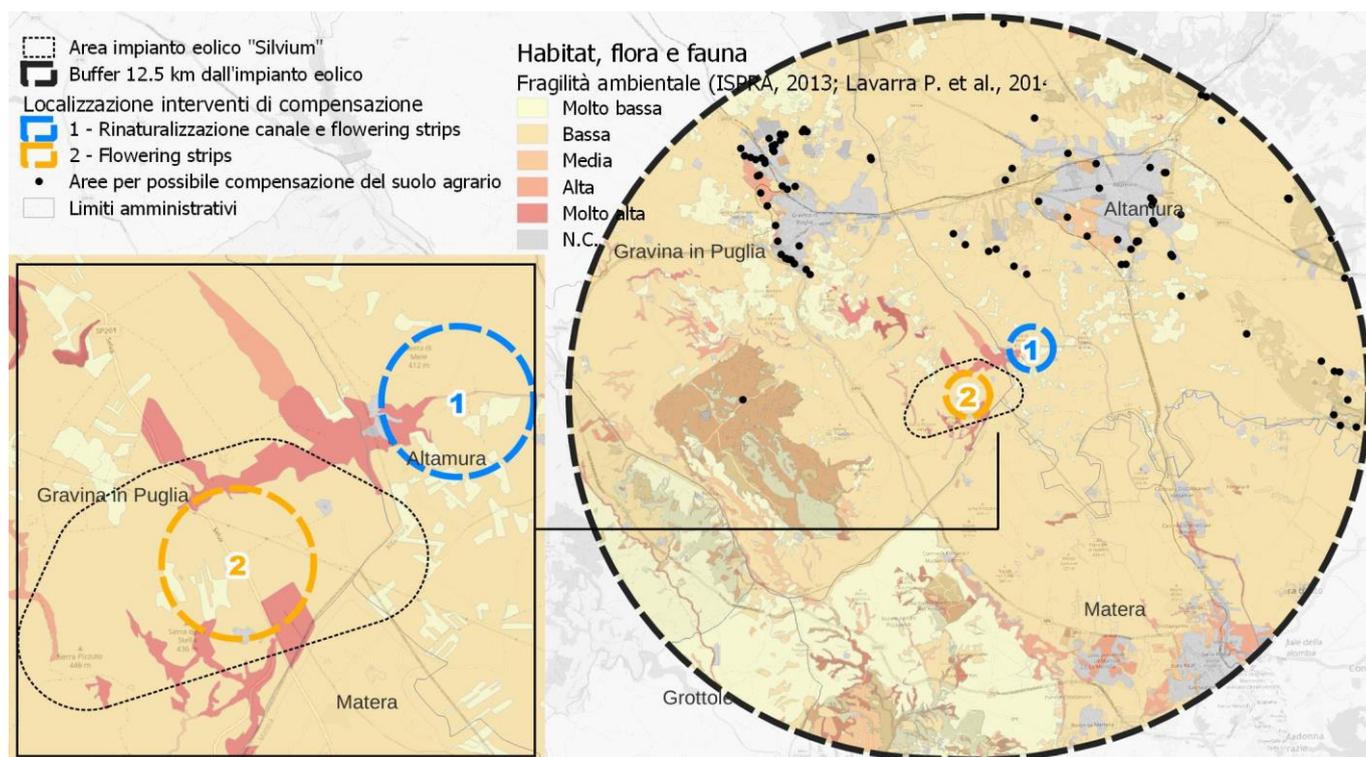


Figura 14. Classificazione della Fragilità Ambientale nell'area di analisi (ISPRA, 2013, Lavarra P. et al., 2014)

4.1.3 Habitat di interesse comunitario e/o prioritari

Per quanto riguarda gli aspetti di interesse conservazionistico, sulla base di quanto riportato da Angelini P. et al. (2009), il 9.24% della superficie occupata dai Corine Biotopes rilevati da ISPRA (2013; Lavarra P. et al., 2014) nel raggio di 12.5 km dall'impianto trova corrispondenza potenziale tra gli habitat di interesse comunitario secondo la Direttiva 92/43/CEE, di cui circa il 3.83% è potenzialmente prioritario.

Si tratta in particolare delle seguenti formazioni:

- **5210 – Matorral arboreescenti a Juniperus spp.:** 0.46% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **6220* – Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea:** 0.48% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **62A0 – Praterie aride submediterranee orientali (Scorzoneratalia villosae):** 4.79% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **6420 – Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion:** 0.002% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **8210 – Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica:** 0.05% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **91AA* – Boschi submediterranei orientali di Quercia bianca:** 3.35% entro il raggio di 12.5 km; 11.74% nell'area dell'impianto, ma non interessati dalle opere in progetto eolico;
- **92A0 – Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba:** 0.04% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **92D0 – Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae):** 0.02% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico;
- **9340 – Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia:** 0.04% entro il raggio di 12.5 km; assenti nell'area dell'impianto eolico.

In particolare, incrociando le indicazioni del webgis dell'ISPRA con quelle fornite da Angelini P. et al. (2009), si evidenzia che gli ambienti limitrofi all'invaso Sagliocchia caratterizzati da elevata fragilità ambientale sono potenzialmente riconducibili ad habitat prioritari, ovvero gli habitat **6220*** - **Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*** e **91AA*** - **Boschi submediterranei orientali di Quercia bianca**.

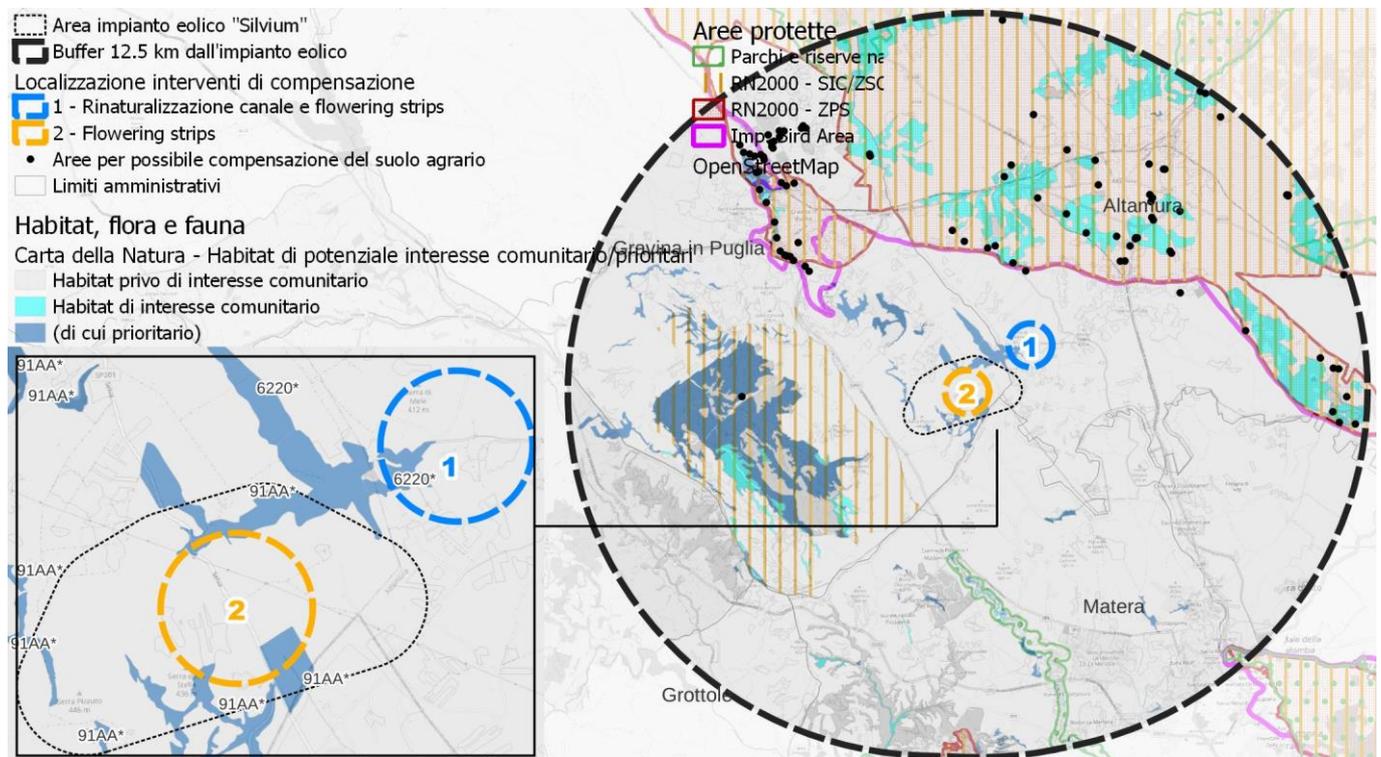


Figura 15. Habitat di potenziale interesse comunitario/prioritari nell'area di analisi (ISPRA, 2013; Lavarra P. et al., 2014)

In realtà, prendendo in considerazione le elaborazioni condotte dalla **Regione Puglia (2018)**, si evidenzia che nel territorio di studio le formazioni a prevalenza di roverella (specie comunque risultata molto presente e ben rappresentata in tutta l'area nel corso di rilievi svolti, per altri incarichi, all'interno della ZSC Bosco Difesa Grande) non siano univocamente state attribuite agli habitat di interesse comunitario su indicati; in tal caso, potrebbero essere riconducibili al Corine Biotopo 41.732 – Querceti a querce caducifoglie con *Quercus pubescens* e *Q. dalechampii* dell'Italia peninsulare ed insulare, non riconducibile ad habitat di interesse comunitario. Secondo Angelini P. et al. (2009), si tratta di formazioni a dominanza di *Quercus pubescens*, che, come in alcune zone proprio del vicino bosco Difesa Grande, può essere sostituita da *Quercus virgiliana* e da *Q. dalechampii*. Tra le specie guida è stata riconosciuta la presenza di *Fraxinus ornus*, *Cytisus sessilifolius*, *Dactylis glomerata*, *Rosa* sp. pl.

Dall'immagine seguente, realizzata proprio sulla base dei dati di cui alla **DGR 2442/2018**, si nota appunto che, a giudizio della Regione Puglia, gli ambienti limitrofi all'invaso Sagliocchia non rivestono potenziale interesse comunitario/prioritario, ma ciò non significa che non possano avere un importante funzione ecologica, soprattutto se potenziata con opportuni interventi di miglioramento e ricucitura degli habitat.

Nell'area di studio sono invece stati individuati i seguenti ambienti:

- **3120 - Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con *Isoëtes spp.***, corrispondete ad uno dei laghetti temporanei presenti nella ZSC Bosco Difesa Grande;

- **3170*** - **Stagni temporanei mediterranei**, presenti sempre all'intero della ZSC Bosco Difesa Grande;
- **3280** - **Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza *Paspalo-Agrostidion* e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba***, corrispondenti all'alveo del torrente Pentecchia e dei principali impluvi affluenti. Diversi ambienti, tra cui gli impluvi secondari, sembrano essere caratterizzati da un flusso d'acqua intermittente e, pertanto, potrebbero essere compresi nell'habitat **3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il *Paspalo-Agrostidion***, le cui cenosi corrispondono a quelle dell'habitat 3280, dal quale si differenziano essenzialmente per le caratteristiche legate al regime idrologico e, pertanto, dalla presenza anche di specie appartenenti alla *Potametea* (Biondi E. et al., 2010);
- **5210** - **Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.**, presenti soprattutto lungo il margine sud est del Bosco Difesa Grande;
- **6220*** - **Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietae***, ampiamente rappresentati intorno al centro abitato di Altamura;
- **62A0** - **Formazioni erbose secche della regione submediterranea orientale (*Scorzoneretalia villosae*)**, diffuse in tutto il buffer di analisi, nella porzione di territorio pugliese;
- **8210** - **Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica**, presenti lungo il Torrente Gravina, proprio in corrispondenza dell'omonimo centro abitato;
- **8310** - **Grotte non ancora sfruttate a livello turistico**, presenti nord dei centri abitati di Gravina in Puglia e Altamura;
- **92A0** - **Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba***, presenti lungo il corso del Canale dell'Annunziata, all'interno della ZSC Bosco Difesa Grande.

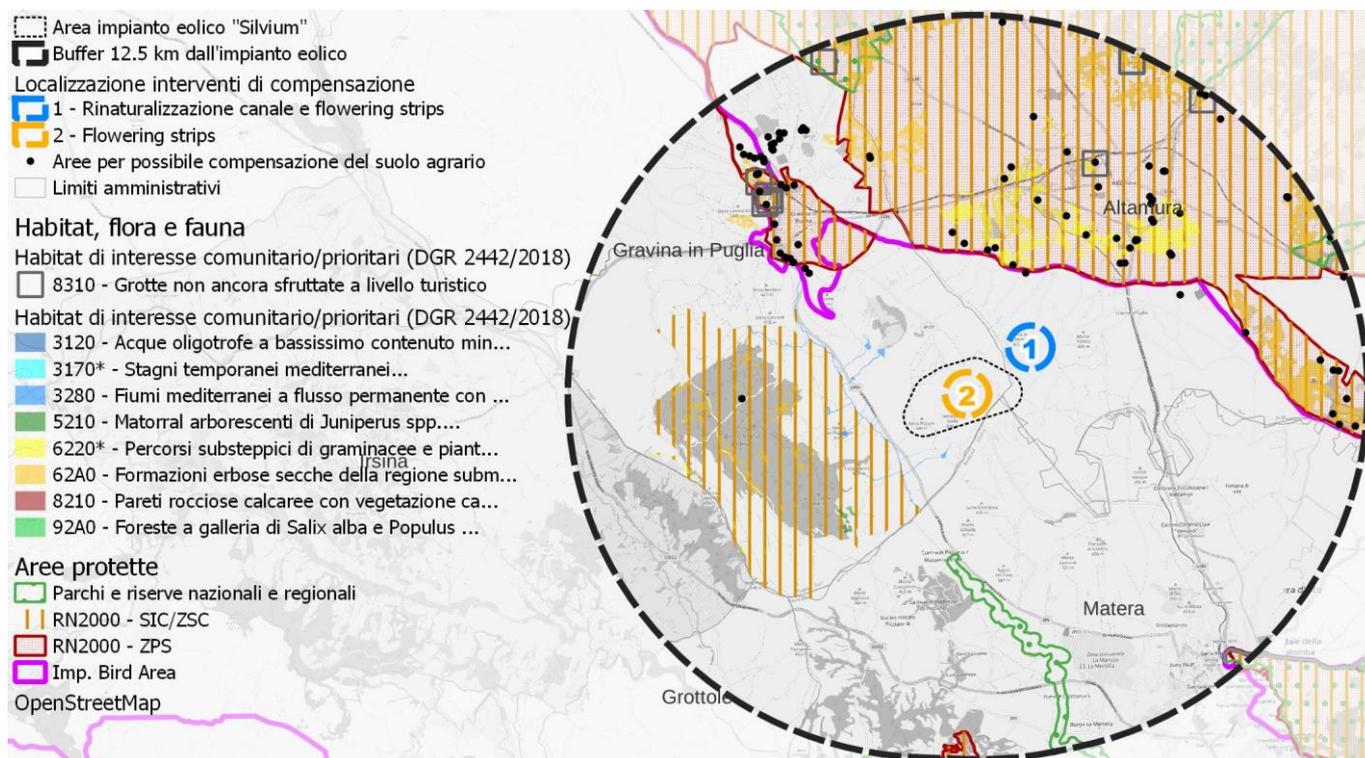


Figura 16. Habitat di potenziale interesse comunitario/prioritari nell'area di analisi (DGR Puglia 2442/2018)

4.1.4 Connessioni ecologiche

Il concetto di **rete ecologica** è strettamente legato a quello di **biodiversità**, o diversità biologica, che rappresenta *“ogni tipo di variabilità tra gli organismi viventi, compresi, tra gli altri, gli ecosistemi terrestri, marini e altri acquatici e i complessi ecologici di cui essi sono parte; essa comprende la diversità entro specie, tra specie e tra ecosistemi”* (UN, 1992). In tale concetto è compreso pertanto tutto il complesso di specie o varietà di piante, animali e microorganismi che agiscono ed interagiscono nell'interno di un ecosistema (Altieri M.A. et al., 2003).

Il mantenimento di elevati livelli di biodiversità dell'ambiente, che costituisce un obiettivo fondamentale per tutte le politiche di sviluppo sostenibile, è importante poiché la ricchezza di specie animali e vegetali, oltre che delle loro interazioni, garantisce maggiori livelli di **resilienza degli ecosistemi** (Pickett Steward T. A. et al., 1995). In realtà negli ultimi anni si è osservato che ad alti livelli di stabilità e resistenza delle formazioni vegetali naturali possono corrispondere livelli di biodiversità più bassi di formazioni più instabili (Ingegnoli V., 2011).

In ogni caso, l'antica presenza dell'uomo nell'area di interesse, così come in tutto il bacino del Mediterraneo (Grove A.T., Rackham O., 2001), ha avuto una forte influenza sull'evoluzione degli ecosistemi naturali e sulla biodiversità (ANPA, 2001), anche se non sempre in maniera conflittuale (Ingegnoli V. e Giglio E., 2005). Ciò nonostante, la frammentazione delle aree naturali per causa antropica, ha prodotto conseguenze negative, poiché rappresenta una delle cause di riduzione della qualità ambientale, oltre che una delle maggiori cause di riduzione della biodiversità (Tschardt T. et al., 2002), pur con tutti i limiti evidenziati in precedenza su tale indicatore.

Proprio in virtù di quanto sopra, negli ultimi anni, il principio di interconnessione tra le diverse aree naturali protette, anche dal punto di vista gestionale, è stato ulteriormente sviluppato, al fine di ridurre i rischi di estinzione delle specie protette connessi alla frammentazione degli ambienti naturali, nonché ad una **gestione c.d. “ad isole”** delle aree protette (Diamond J.M., 1975). In particolare, ha assunto un peso sempre maggiore il concetto di **rete ecologica** che, attraverso il superamento delle finalità di protezione di specifiche aree protette, introduce l'obiettivo di conservazione dell'intera struttura degli ecosistemi presenti sul territorio (APAT, 2003). Sul territorio vengono così individuate delle **core areas** (aree centrali), coincidenti con le aree già sottoposte a tutela, **buffer zones** (zone cuscinetto), ovvero fasce di rispetto tra aree protette e aree antropizzate, **stepping stones / green ways / blue ways** (corridoi di connessione), che invece rappresentano aree caratterizzate da un certo grado di naturalità che garantiscono una certa continuità tra le diverse aree protette. Infine, le **key areas** (nodi) fungono da luoghi complessi di interrelazione tra aree centrali, zone cuscinetto e corridoi ecologici (Min. Amb., 1999).

In Italia, circa il **21%** del territorio è classificato all'interno della Rete Natura 2000 (Genovesi P. et al., 2014). Significativo, nei confronti del mantenimento e della tutela della biodiversità, è il contributo della Puglia, in cui a fronte di un territorio caratterizzato da una bassa naturalità (6% di superficie boscata e 65% di superficie agricola utilizzata) quasi il **21%** del territorio regionale è ricompreso all'interno di Rete Natura 2000, con 87 siti, di cui 75 ZSC, 5 ZSC/ZPS e 7 ZPS²; delle 87 aree, inoltre, 66 sono terrestri, di cui 3 ZSC/ZPS, 7 ZPS e 56 ZSC, e 21 sono marine, di cui 2 ZSC/ZPS e 19 ZSC. Notevole è la ricchezza di habitat (44 di interesse comunitario ex All. 1 Dir. 92/43/CEE), e di specie di flora e fauna (81 specie elencate negli allegati 2, 3 e 4 della Dir.92/43/CEE e 90 specie di uccelli elencate nell'All. 1 della Dir. 2009/147/CE).

² <https://pugliacon.regione.puglia.it/>

L'area di studio non fa eccezione grazie alla presenza, nel buffer di analisi, della ZSC IT9120008 Bosco Difesa Grande e la ZSC/ZPS IT9120007 Murgia alta (in gran parte sovrapponibile all'area compresa nel Parco Nazionale dell'Alta Murgia).

Le due aree sono funzionalmente connesse tra loro grazie alla presenza di corridoi fluviali c.d. residuali, tra cui il Torrente Pentecchia e il Torrente Gravina di Matera e corridoi terrestri che sfruttano le residue superfici boscate o arbustive presenti al di fuori delle aree protette. L'area di intervento è interessata dalla presenza di un corridoio terrestre che passa dall'invaso Sagliocchia e dal canale artificiale a valle dello stesso.

Dall'incrocio di queste informazioni con gli indici ecologici della Carta della Natura (Lavarra P. et al., 2014), deriva la scelta delle aree oggetto di intervento e l'efficacia degli interventi; in particolare, la rinaturalizzazione lungo il canale Sagliocchia potenzia la funzionalità, riconosciuta dalla Regione Puglia con il PPTR, del corso d'acqua, che però al momento è caratterizzato da valore ecologico, sensibilità ecologica e fragilità ambientali non particolarmente elevati. La realizzazione della *flowering strip* ai margini della SP201 della Selva è invece funzionale per migliorare l'interconnessione di due aree boscate, a loro volta connesse, mediante corridoio terrestre, con la ZSC Bosco Difesa Grande.

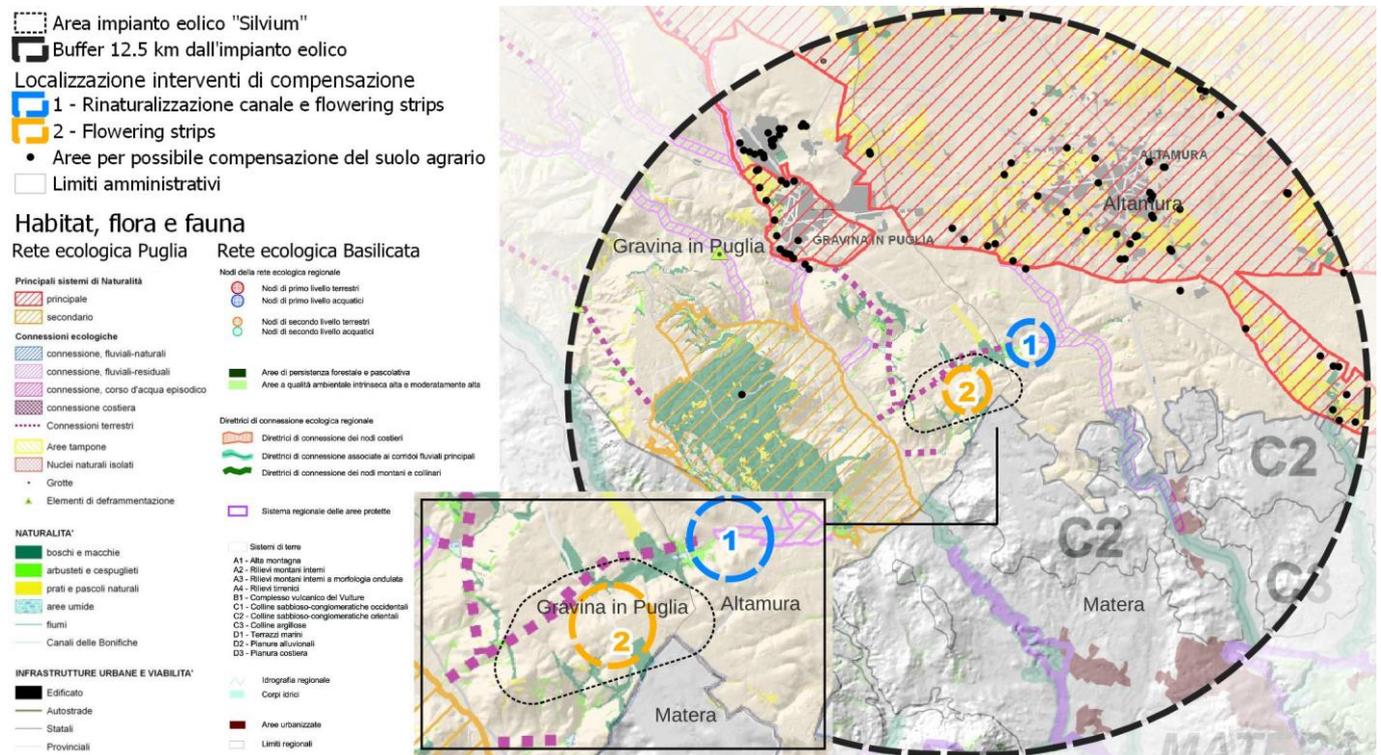


Figura 17. Schema di rete ecologica della Puglia (2015)

4.2 Flora

Dall'analisi degli ecosistemi e degli habitat proposta in precedenza deriva una notevole ricchezza di specie, benché confinata, come si è detto, all'interno di ridotte e frammentate aree naturali.

Escludendo le aree agricole e urbanizzate, nel buffer di analisi sono ben rappresentati i **pascoli calcarei secchi e le steppe**, soprattutto prati aridi sub-mediterranei orientali (Corine Biotope 34.75 – Habitat 62A0), ovvero di impronta balcanica dell'ordine *Scorzonetalia villosae* (Biondi C. et al., 2010), dominati da *Festuca circummediterranea*, *Stipa austroitalica*, orchidee (*Oprhys lutea*, *O. neglecta*, *Serapis lingua*), molto frequentati dal falco grillaio (*Falco naumanni*). Il principale fattore di minaccia è

rappresentato dallo spietramento dei terreni, con conseguente trasformazione da pascolo in seminativo (Lavarra P. et al., 2014). Nell'area di studio sono state prevalentemente localizzate dagli stessi autori intorno al centro abitato di Altamura e a nord est di Gravina in Puglia.



Figura 18. Lino delle fate piumoso (*Stipa austroitalica*) nell'area di studio

Meno rappresentati sono i prati aridi mediterranei (C.B. 34.5 – Hab. 6220*), ma più importanti dal punto di vista naturalistico in quanto riconducibili ad habitat prioritario ai sensi della Dir. 92/43/CEE. Si tratta di praterie aride che si sviluppano in aree con marcati caratteri di termoxericità con presenza di *Brachypodium retusum*, *Brachypodium ramosum*, *Trachynia distachya*, *Bromus madritensis* e *Lagurus ovatus* (Lavarra P. et al., 2014). Angelini P. et al. (2009) menzionano anche *Trachynia distachya*, *Bromus rigidus*, *Bromus madritensis*, *Dactylis hispanica subsp. hispanica*, *Lagurus ovatus* (dominanti), *Ammoides pusilla*, *Atractylis cancellata*, *Bombycilaena discolor*, *Bombycilaena erecta*, *Bupleurum baldense*, *Convolvulus cantabricus*, *Crupina crupinastrum*, *Euphorbia falcata*, *Euphorbia sulcata*, *Hypochoeris achyrophorus*, *Odontites luteus*, *Seduma caeruleum*, *Stipa capensis*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium scabrum*, *Trifolium stellatum*. Lo spietramento e la voltura ad attività agricole rappresenta la maggiore minaccia per la conservazione di questo habitat per la Puglia. Nell'area di studio sono state individuate da Lavarra P. et al. (2014) a nord ovest del comune di Gravina in Puglia, nell'area del Bosco Difesa Grande e in una parte dell'area interessata dall'invaso Sagliocchia.

Gli stessi autori riportano che queste formazioni sono spesso a mosaico con le steppe di alte erbe mediterranee a dominanza di *Hyparrhenia hirta* (C.B. 34.6 – Hab. 6220*). Si tratta di praterie e pseudosteppe xerotermofile ad alte graminacee cespitose che si sviluppano su suoli pietrosi, fortemente erosi e pionieri e dei versanti aridi e che, in assenza di pascolo o incendi, possono evolvere in macchia mediterranea. Nelle radure eventualmente presenti tra le alte graminacee è possibile la presenza dell'habitat 6220*. Le specie guida sono: *Ampleodesmus mauritanicus*, *Brachypodium retusum*, *Hyparrhenia hirta*, *Piptatherum miliaceum*, *Lygeum spartum* (dominanti), *Allium sphaerocephalon*, *Allium subhirsutum*, *Anthyllis tetraphylla*, *Asphodelus ramosus*, *Bituminaria bituminosa*, *Convolvulus althaeoides*, *Gladiolus italicus*, *Parentucellia viscosa*, *Phalaris coerulescens*, *Urginea maritima* (caratteristiche) (Angelini P. et al., 2009). È possibile anche la presenza della *Stipa austroitalica* (Lavarra P. et al., 2014). Nell'area di studio sono localizzate prevalentemente ai margini del torrente Gravina, in agro di Matera, o di altri impluvi (ISPRA, 2013).

In corrispondenza di piccole depressioni soggette a temporaneo ristagno di acqua è possibile la presenza di praterie umide di alte erbe mediterranee (C.B. 37.4 – Hab. 6420), dominate da grandi carici e

giunchi (Angelini P. et al., 2009). Nell'area di studio questa formazione è stata localizzata in corrispondenza del Lago Splendore nel Bosco Difesa Grande, in cui è stata rilevata la presenza di *Oenanthe pimpinelloides*, *Juncus inflexus*, *Lotus angustissimus*, *Beckmannia eruciformis*, insieme a *Agrostis salmantica*, *Gaudinia fragilis*, *Poa trivialis* (Lavarra P. et al., 2014).



Figura 19. Area interessata dalla presenza di laghetto temporaneo nel Bosco Difesa Grande di Gravina in Puglia (luglio 2020)

Tra le **comunità arbustive** si distinguono i cespuglieti a olivastro e lentisco (C.B. 32.211), riconoscibili nel buffer di analisi lungo l'alveo del Canale dell'Annunziata, nell'area del Bosco Difesa Grande. Si tratta di formazioni indifferenti al substrato dominate, appunto, da *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus* (Lavarra P. et al., 2014). Nella stessa zona, ma più distanti dall'alveo, gli stessi autori rilevano anche la presenza di Matorral di ginepri (C.B. 32.13 – Hab.5210) e in particolare di *Juniperus oxycedrus*, accompagnato da *Pistacia lentiscus* ed eventualmente altre specie sempreverdi dei *Pistacio-Rhamnetalia* (Angelini P. et al., 2009). Ai margini del torrente Pentecchia/Gravina, in territorio lucano, è stata rilevata la presenza di garighe e macchie mesomediterranee calcicole (C.B. 32.4) (ISPRA, 2013), ovvero formazioni rappresentate da sclerofille xerofile e mesofile spesso derivanti da degradazione (per eccessivo pascolo o incendi) di cenosi boschive legate al *Quercion ilicis* (Angelini P. et al., 2009). La composizione specifica varia a seconda dell'originaria formazione boscata. A tal proposito, Lavarra P. et al. (2014) riporta che la serie derivante dalla degradazione del fragno consta principalmente di *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia terebinthus*, *Myrtus communis*, esemplari cespugliosi di *Quercus trojana*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex* ed elementi termofili caducifoglie come biancospino (*Crataegus monogyna*), rovo comune (*Rubus ulmifolius*), prugnolo (*Prunus spinosa*) e perastro (*Pyrus amygdaliformis*). La serie derivante dalla degradazione della lecceta o del bosco di coccifera, è costituita verosimilmente dalle stesse specie arbustive del sottobosco delle cenosi di partenza con un arricchimento di specie termo-eliofile (*Cistus monspeliensis*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Calicotome infesta*, *Erica arborea*) a scapito di quelle prettamente sciafile (*Colutea arborescens*, *Viburnum tinus*, *Cytisus villosus*, *Paliurus spina-christi*, *Fraxinus ornus*) che sono scomparse a causa della più elevata insolazione e per il successivo pascolo del bestiame. L'ulteriore degradazione del soprassuolo conduce alle garighe, ovvero formazioni basso arbustive con copertura discontinua del terreno, presenza di roccia calcarea

affiorante e di ricca vegetazione erbacea sia perenne che annua. A seconda della specie dominante, l'habitat in Puglia si distingue in garighe a cisti (*Cistus monspeliensis*, *Cistus creticus*, *Cistus salvifolius*), garighe a timo (*Thymus capitatus*), garighe a rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), garighe a flomide (*Phlomis fruticosa*), garighe a euforbia spinosa (*Euphorbia spinosa*). In questi habitat fioriscono, inoltre, numerose orchidee spontanee, molte delle quali endemiche e rare. Tutte le fitocenosi che derivano dalla degradazione dello stadio *climax*, vengono indicate come macchia mediterranea secondaria (Lavarra P. et al., 2014).

Tra le **formazioni arboree**, nel contesto di riferimento, spiccano i quasi 2.000 ettari di boschi misti a prevalenza di roverella (*Quercus pubescens* Willd.) o cerro (*Quercus cerris* L.), cui si aggiungono circa 1.750 ettari di rimboschimenti di conifere. Gli incendi degli ultimi anni hanno spesso completamente alterato la distribuzione di queste formazioni vegetali, soprattutto dei rimboschimenti di conifere, fortemente rimaneggiati, come ad esempio rilevato nel Bosco Difesa Grande. Con riferimento a tali formazioni, Lavarra P. et al. (2014) riportano della presenza di *Pinus halepensis*, *Pinus pinea* e *Cupressus* sp. pl. Gli stessi autori informano che gran parte delle pinete, realizzate a partire dagli anni '30 del secolo scorso, sono caratterizzate da un ricco sottobosco di sclerofille arbustive tipiche della macchia mediterranea.



Figura 20. Resti di un esteso rimboschimento di conifere percorso dal fuoco nel Bosco Difesa Grande (giugno, 2020)

Per quanto riguarda le formazioni a prevalenza di roverella, Lavarra P. et al. (2014) riportano che si tratta della tappa matura forestale climatogena su depositi argillosi, calcari marnosi ed evaporiti in un contesto fitoclimatico mediterraneo subumido ad un'altitudine compresa fra i 150 e 400 m slam su versanti a media acclività (20-35°) esposti in prevalenza a nord e a ovest. La distribuzione potenziale coincide quasi completamente con le aree più intensamente coltivate o sfruttate a fini selvicolturali per cui attualmente tale tipologia forestale è stata quasi del tutto sostituita da coltivi. Esempi in un discreto stato di conservazione permangono laddove le condizioni di versante (acclività, esposizioni fresche) e la cattiva qualità dei suoli non risultano idonee per la messa a coltura. Ove queste condizioni risultano meno severe il manto boschivo si presenta discontinuo, spesso ridotto, in seguito ad ulteriore degradazione (incendio, ceduzione frequente), a boscaglia o addirittura a macchia alta come risultato di una più intensa attività dell'uomo. Dal punto di vista fisionomico questi boschi sono caratterizzati dalla dominanza, nello strato arboreo, della roverella (*Quercus pubescens* Willd.) in associazione con alcune caducifoglie come il carpino orientale (*Carpinus orientalis* Mill.), l'orniello (*Fraxinus ornus* L.) e l'acero campestre (*Acer campestre* L.). Molti querceti a dominanza di roverella occupano i rilievi delle Murge di nord-ovest; alle quote più elevate, infatti, la roverella va a sostituire gradatamente il fragno (*Quercus trojana* Webb) dominante, invece, nelle Murge di sud-est in alcuni boschi la roverella è accompagnata o sostituita da

Quercus dalechampii e da *Quercus virgiliana*, entrambe caducifoglie. Si tratta di boschi cedui matricinati. Boschi puri sono segnalati proprio in agro di Gravina in Puglia (Lavarra P. et al., 2014).

Come già accennato in precedenza, si tratta di una tipologia di formazioni forestali che secondo Angelini P. et al. (2009) potrebbero essere riconducibili all'habitat prioritario **91AA* - Boschi orientali di quercia bianca**, come peraltro confermato dall'inserimento di tale habitat nei formulari standard della ZSC IT9120008 Bosco Difesa Grande di Gravina.

Una partecipazione nettamente minore è attribuita dagli autori della carta della natura ai boschi sud-italiani di cerro e farnetto, ovvero boschi dominati o con importante presenza di *Quercus frainetto* accompagnato da *Quercus cerris* che generalmente occupano ambienti pianeggianti o moderatamente acclivi sulle colline marnose e arenacee della fascia supra-mediterranea. Si tratta di vegetazione tipica della fascia sannitica (piano collinare) solitamente su suoli evoluti, lisciviati, acidi e subacidi. Queste formazioni si trovano spesso a mosaico con boschi dominati da *Castanea sativa*, mentre in Puglia si inseriscono in un contesto prettamente agricolo. Se si esclude un piccolo nucleo presente sul Gargano, le formazioni pugliesi di cerro e farnetto si trovano esclusivamente nel territorio dell'Alta Murgia, al confine con la Basilicata. La formazione di maggiore estensione si trova nel bosco "Difesa grande" situato nel territorio comunale di Gravina in Puglia (BA) (Lavarra P et al., 2014) ed è riportata nel formulario standard della ZSC IT9120008 come habitat 91M0 – Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere insieme all'habitat 9250 – Querceti a *Quercus trojana* (presente quest'ultimo solo nel 2014).

In realtà, almeno per il Bosco Difesa Grande, al di là della riduzione delle superfici boscate causata dagli ultimi devastanti incendi (tra cui quello del 2017, esteso su quasi tutta l'area), dai rilievi condotti nella ZSC è emerso che la partecipazione delle formazioni a prevalenza di cerro e farnetto sembra essere più estesa rispetto a quanto riportato da Lavarra P. et al. (2014), soprattutto nelle aree vallive, a miglior bilancio idrico.

Inoltre, come si è già accennato in precedenza, in base ai dati forniti dalla Regione Puglia (2018), le formazioni a prevalenza di roverella potrebbero essere riconducibili al Corine Biotope 41.732 – Querceti a querce caducifoglie con *Quercus pubescens* e *Q. dalechampii* dell'Italia peninsulare ed insulare, non riconducibile ad habitat di interesse comunitario. Secondo Angelini P. et al. (2009), si tratta di formazioni a dominanza di *Quercus pubescens*, che, come in alcune zone del bosco Difesa Grande, può essere sostituita da *Quercus virgiliana* e da *Q. dalechampii*. Tra le specie guida è stata riconosciuta la presenza di *Fraxinus ornus*, *Cytisus sessilifolius*, *Dactylis glomerata*, *Rosa sp. pl.*

Per quanto riguarda le formazioni a prevalenza di cerro e farnetto, invece, Angelini P. et al. (2009) riportano una possibile corrispondenza tra il Corine Biotope 41.7512 (indicato dalla Carta della Natura, 2014) e l'habitat 9280 (Boschi di *Quercus frainetto*). In realtà come riportato da Biondi E. et al. (2010), tenuto conto del fatto che i boschi di farnetto italiani afferiscono all'alleanza *Teucrio siculi-Quercion cerridis*, si ritiene che i boschi di farnetto della penisola italiana trovino collocazione più appropriata nell'Habitat 91M0, coerentemente con i formulari standard compilati per la ZSC IT9120008.



Figura 21. Formazioni a prevalenza di roverella nel Bosco Difesa Grande (luglio 2020)

In alcuni tratti del torrente Pentecchia/Gravina, nel territorio della Basilicata, l'ISPRA (2013) rileva la presenza di leccete meridionali (C.B. 45.31° - Hab.9340), dominate da *Quercus ilex* e *Quercus pubescens*, con presenza di *Cytisus triflorus*, *Cyclamen repandum*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera* (Agnelli P. et al., 2009). Per le leccete della provincia barese, fino all'altopiano murgiano, Lavarra P. et al. (2014) riportano che si tratta in genere di boschi cedui soggetti a pascolo con dominanza di *Quercus ilex* e *Fraxinus ornus*, oltre ad uno strato arbustivo costituito da sclerofille come *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Phillyrea latifolia* e uno strato erbaceo rappresentato da *Ruscus aculeatus*, *Cyclamen*, ecc.

Da quanto si evince, finora si evidenzia che diversi tratti di **impluvi o corsi d'acqua** sono occupati da formazioni non propriamente ripariali, che infatti sono presenti anche se poco rappresentate. In particolare, nell'area di studio, sempre lungo il torrente Pentecchia/Gravina, è stata rilevata la presenza di foreste ripariali a pioppo (C.B. 44.61 – Hab. 92A0/3280). Si tratta di formazioni azonali, condizionate dall'umidità del suolo piuttosto che da altri fattori stagionali, stabili fintanto che non mutano le condizioni idrologiche dei luoghi in cui si sviluppano; in caso di allagamenti più frequenti con permanenze durature di acqua affiorante, tendono a regredire verso formazioni erbacee; in caso di allagamenti sempre meno frequenti, tendono ad evolvere verso cenosi mesofile più stabili (Lavarra P. et al., 2014). Le specie guida sono *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula* (dominanti), *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Ulmus minor* (codominanti), *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Eupatorium cannabinum*, *Prunus avium*, *Salvia glutinosa* (Angelini P. et al., 2009). Biondi E. et al. (2010) riportano anche della presenza di *Rubus ulmifolius*, *Rubia peregrina*, *Iris foetidissima*, *Arum italicum*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *C. viticella*, *Galium mollugo*, *Humulus lupulus*, *Melissa officinalis* subsp. *altissima*, *Ranunculus repens*, *R. ficaria*, *R. ficaria* subsp. *ficariiformis*, *Symphytum bulbosum*, *S. tuberosum*, *Tamus communis*, *Hedera helix*, *Laurus nobilis*, *Vitis riparia*, *V. vinifera* s.l., *Rosa sempervirens*, *Cardamine amporitana*, *Euonymus europaeus*, *Ranunculus lanuginosus*, *Ranunculus repens*, *Thalictrum lucidum*, *Brachypodium sylvaticum*. Per il territorio pugliese Lavarra P. et al. (2014) riportano che queste

cenosi sono frequentemente invase da numerose specie alloctone, tra cui *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* e *Phytolacca americana*. Stesse contaminazioni sono possibili all'interno di saliceti arbustivi (C.B. 44.12, 44.13, 44.14) che si arricchiscono, oltre a diverse specie già elencate, anche di *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *S. triandra*, *Saponaria officinalis*, *Rubus caesius*.

Queste cenosi sono in contatto con la vegetazione igro-nitrofila paucispecifica presente lungo i corsi d'acqua a flusso permanente, su suoli permanentemente umidi e temporaneamente inondati (C.B. 24.53 - Hab. 3280). Si tratta di un pascolo perenne denso, prostrato, quasi monospecifico dominato da graminacee rizomatose del genere *Paspalum* (*Paspalum paspaloides*, *P. vaginatum*), al cui interno possono svilupparsi alcune piante come *Cynodon dactylon* e *Polypogon viridis*, *Lotus tenuis*, *Saponaria officinalis*, *Elymus repens*, *Ranunculus repens*, *Rumex sp. pl.*, *Cyperus fuscus*, *Salix sp. pl.*, *Populus alba*, *P. nigra* (Biondi E. et al., 2010). Lungo le sponde di questi corsi d'acqua le cenosi possono ricondursi al C.B. 24.1 (Hab. 3260, 3290) e sono frequenti i generi *Apium*, *Callitriche*, *Carex*, *Juncus*, *Lemna*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Riccia*, *Sparganium*, *Scirpus*, *Typha*, *Veronica*, *Myriophyllum*; diffuse anche *Elodea canadensis*, *Hippuris vulgaris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Spirodela polyrhiza* (Angelini P. et al., 2009).

L'habitat 3290, rispetto al 3280, come già accennato in precedenza, si differenzia solo per l'intermittenza del flusso d'acqua e la presenza di un alveo asciutto durante parte dell'anno. In questo periodo il letto del corso d'acqua può essere completamente secco o presentare sporadiche pozze d'acqua. Dal punto di vista floristico, Biondi E. et al. (2010) riportano che il perdurare della stagione secca genera, infatti, un avvicendamento delle comunità del *Paspalo-Agrostidion* indicate nell'habitat 3280 con altre della *Pometea* che colonizzano le pozze d'acqua residue.

Nei tratti dei corsi d'acqua in cui il flusso rallenta o lungo le sponde dei laghi e laghetti la vegetazione è scarsa e riconducibile al biotopo 22.1 (Hab. 3110, 3130, 3150, 3160, 3140) che nell'area di studio è stato localizzato in agro di Irsina (ISPRA, 2013). Le specie guida, in funzione del chimismo e della permanenza dell'acqua durante l'anno, possono essere *Baldellia ranunculoides*, *Cardamine parviflora*, *Centaurium pulchellum*, *Centunculus minimus*, *Cicendia filiformis*, *Damasonium alisma*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia* accompagnate da specie dei generi *Apium*, *Bidens*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Isolepis*, *Isoetes*, *Juncus*, *Lythrum*, *Mentha*, *Polygonum*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Sparganium*, *Veronica* (Angelini P. et al., 2009).

Sempre lungo le sponde dei corsi d'acqua, possono dominare specie elofite di diversa taglia (esclusi i grandi carici) la cui composizione specifica dipende dal livello di disponibilità idrica o dalle caratteristiche chimico fisiche del suolo (C.B. 53.1). Le cenosi più diffuse, e facilmente cartografabili, sono quelle dei canneti a *Phragmites australis* (Lavarra P. et al., 2014); altre specie guida sono: *Alisma plantago-aquatica*, *Alisma lanceolatum*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria maxima*, *Glyceria notata*, *Oenanthe fistulosa*, *Phalaris arundinacea* (= *Typhoides arundinacea*), *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris* (= *Scirpus lacustris*), *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*), *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia* (Angelini P. et al., 2009).

4.3 Fauna presente nell'area

L'elevato grado di antropizzazione del territorio, come rilevato per la vegetazione, favorisce la presenza di specie adattate sia alle condizioni climatiche che alla presenza ed all'influenza dell'uomo, tuttavia sia gli habitat rurali fortemente antropizzati che le nicchie naturali risparmiare dall'uomo presentano una discreta varietà di specie (ANPA, 2001), talune sottoposte a vari programmi di tutela e conservazione in relazione al rischio di estinzione (Dir. 92/43/CEE, Dir. 2009/147/CE).

I dati riferiti alla fauna derivano da attività condotte nell'area vasta di analisi.

4.3.1 Anfibi

Nell'area sono segnalate buone popolazioni di rospo smeraldino italiano (*Bufo balearicus*), di ululone dal ventre giallo (*Bombina pachypus*) e di raganella (*Hyla intermedia*). Tra gli urodeli è presente il tritone italo (*Triturus italicus*). Il tritone crestato (*Triturus carnifex*), censito nell'allegato 2 della Direttiva Habitat, si trova più frequentemente in pozze e stagni; a questo si aggiunge il rospo smeraldino, quale specie meritevole di tutela maggiore nell'ambito della Convenzione di Berna.

Di seguito si riporta l'elenco delle specie di anfibi rilevabili nell'area di interesse, risultanti degli areali di distribuzione IUCN (2019).

Tabella 7. Anfibi rilevabili entro l'area vasta di analisi [Fonte: Nostra elaborazione su dati IUCN (2019), Regione Puglia (2019). Pres. (=Presenza): p = permanente. Abb. (=Abbondanza): P = presente]

Ordine	Den. Scientifica	Den. Comune	RN2000		IUCN liste rosse			Dir. Hab. Allegato		Berna Alleg.	
			Pres.	Abb.	Int.	ITA	Origin.				
Anura	<i>Bombina pachypus</i>	Ululone appenninico	Prior	P	EN	EN	Si	2	4		3
Anura	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		P	LC	VU					3
Anura	<i>Bufo balearicus</i>	Rospo smeraldino italiano		P	LC	LC					3
Anura	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italica			LC	LC					3
Anura	<i>Pelophylax bergeri</i>	Rana di stagno italiana			LC	LC					3
Caudata	<i>Lissotriton italicus</i>	Tritone italiano		P	LC	LC	Si		4		3
Caudata	<i>Triturus carnifex</i>	Tritone Crestato			LC	NT		2	4	2	3

Le principali minacce di estinzione sono riconducibili alla perdita e/o distruzione di habitat, all'inquinamento delle acque interne, oltre all'introduzione di specie alloctone (Bulgarini F. et al., 1998).

4.3.2 Rettili

L'area del Mediterraneo è popolata dalla maggior parte dei rettili presenti in Europa (ANPA, 2001): si tratta di una classe tendenzialmente minacciata che, in virtù di un ruolo ecologico rilevante, preoccupa la comunità scientifica per i possibili squilibri che potrebbero insorgere negli ecosistemi naturali come risposta all'estinzione di un numero di specie superiore a quello finora accertato, tuttavia le liste rosse in Italia per i vertebrati classificano quasi tutte le specie come a minor preoccupazione (Rondinini C. et al., 2013).

Di seguito si riporta l'elenco delle specie di rettili rilevabili nell'area di interesse, risultanti dall'analisi degli areali di distribuzione IUCN (2019).

Tabella 8. Rettili rilevabili entro l'area vasta di analisi [Fonte: Nostra elaborazione su dati IUCN (2019), Regione Puglia (2019). Pres. (=Presenza): p = permanente. Abb. (=Abbondanza): P = presente]

Ordine	Den. Scientifica	Den. Comune	RN2000		IUCN liste rosse			Dir. Hab. Allegato		Berna Alleg.	
			Pres.	Abb.	Int.	ITA	Origin.				
Squamata	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	Prior	C	NT	LC		2	4	2	3
Squamata	<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco			LC	LC			4		3
Squamata	<i>Zamenis lineatus</i>	Saettone occhirossi			DD	LC	Si				3
Squamata	<i>Coronella austriaca</i>	Colubro liscio			LC	LC			4	2	3
Squamata	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso			LC	LC					3
Squamata	<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro occidentale			LC	LC					3
Squamata	<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre			LC	LC			4		3
Squamata	<i>Natrix tessellata</i>	Biscia tassellata			LC	LC			4	2	3
Squamata	<i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune			LC	LC					3
Squamata	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola			LC	LC					3

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Ordine	Den. Scientifica	Den. Comune	RN2000		IUCN liste rosse			Dir. Hab. Allegato	Berna Alleg.
			Pres.	Abb.	Int.	ITA	Origin.		
Squamata	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune			LC	LC			3
Squamata	<i>Mediodactylus kotschy</i>	Geco di Kotschy			LC	LC			3

Rondinini C. et al. (2013) riportano che la maggior parte delle specie individuate non presenta particolari rischi dal punto di vista conservazionistico.

Il cervone ed il biacco sono tra i più comuni serpenti italiani. I dati ufficiali sulla distribuzione del cervone riportano di un contingente discontinuo e prevalentemente concentrato proprio lungo il confine tra Basilicata e Puglia, tuttavia tale distribuzione frammentaria è da attribuire a difetto di ricerca poiché si ritiene che il cervone sia tra i più comuni colubri dell'area. Con riferimento agli habitat, la specie frequenta un'ampia varietà di ambienti (da praterie a faggete), ma soprattutto i coltivi della fascia collinare e le formazioni a macchia mediterranea o querceti termofili, privilegiando le zone limitrofe a corsi d'acqua, anche se di modesta portata, o comunque zone umide nei pressi di stagni e laghi. La specie si rinviene dal livello del mare fino a poco più di 1200 m (IUCN).

Il biacco è tipicamente diffuso all'interno dei coltivi mediterranei e, in subordine, nei querceti o, in alternativa, nei castagneti (Sperone E. et al., 2007).

Il colubro liscio predilige aree meso-termofile dove utilizza prevalentemente fasce ecotonali, pascoli xerici, pietraie, muretti a secco, manufatti e coltivi: sembra essere più frequente in zone pietrose e con affioramenti rocciosi ed a volte colonizza le massicciate ferroviarie (M. Semenzato in Sindaco et al. 2006).

Il saettone occhirossi rappresenta un endemismo italiano distribuito nel sud della penisola e in Sicilia: i limiti settentrionali della specie sono ancora incerti, ma si sa che è presente dal livello del mare fino a 1600 m di quota (E. Razzetti & S. Zanghellini in Sindaco et al. 2006).

La vipera (*Vipera aspis*), in quanto velenosa, rappresenta una delle cause di persecuzione per tutti i serpenti e risulta essa stessa perseguitata dall'uomo. Si tratta di una specie relativamente comune nell'areale con densità comunque inferiore ai 20 individui per ettaro (M. Zuffi in Sindaco et al. 2006), minacciata dall'abbandono della pastorizia con relativa perdita delle fasce ecotonali in favore di boschi (Jaggi & Baur 1999) e dalla perdita di habitat per effetto dell'intensificazione dell'agricoltura.

Altro rettile da comportamento elusivo, che rende difficile valutarne la consistenza delle popolazioni, è la luscengola, specie che predilige i prati-pascoli umidi ed i pendii ben esposti e soleggiati con buona copertura erbosa e arbustiva, più raramente anche al margine di acquitrini salmastri, in coltivi con scarse alberature, in parchi e giardini urbani (V. Caputo, F. M. Guarino, M. Giovannotti in Corti et al. 2010).

Le cause più frequenti di minaccia per questi serpenti sono la persecuzione da sempre esercitata dall'uomo (poiché, nell'immaginario collettivo, non sempre sono distinguibili dai serpenti velenosi), l'alterazione e la distruzione degli habitat (Guglielmi – Schede del Libro Rosso degli Animali d'Italia), oltre all'aumentato utilizzo di pesticidi agricoli (che ne riducono le prede) ed agli impatti stradali, particolarmente frequenti (IUCN).

Tra le misure di tutela, Guglielmi, nell'ambito delle citate Schede del Libro Rosso degli Animali d'Italia, propone la conservazione dei boschi termofili mediterranei, oltre al monitoraggio delle popolazioni: l'intervento in progetto non incide sulla conservazione degli habitat forestali, oltre che degli altri habitat di interesse comunitario.

Tra i sauri sono ubiquitari il ramarro, il ramarro occidentale (diffuso però in ambienti che mantengono un certo grado di naturalità come zone umide, macchie o boschi relitti) e la lucertola campestre (diffusa in tutti gli ambienti, anche quelli fortemente antropizzati): si tratta di specie che presentano scarsi/nulli rischi di declino delle popolazioni, eccetto il ramarro occidentale, per il quale

l'alterazione del territorio ha comunque comportato una contrazione delle popolazioni (Fattizzo T. e Marzano G., 2002).

Il gecko comune è presente su muretti a secco, emergenze rocciose, ruderi, cisterne, anche in aree antropizzate ed in centri abitati (ma in quest'ultimo caso spesso per introduzione involontaria): sembra la specie che, tra tutti i sauri, abbia beneficiato dell'antropizzazione del territorio, considerata anche l'espansione delle popolazioni di pari passo con l'urbanizzazione (F.M. Guarino & O. Picariello in Sindaco et al. 2006), tanto da trovarla frequentemente sulle abitazioni, in campagna ed in città (G. Aprea, P. Lo Cascio, C. Corti, M. A. L. Zuffi in Corti et al. 2010).

Il gecko di Kotschy è una specie presente, in Italia, solo in Puglia e marginalmente in Basilicata orientale (G. Scillitani in Corti et al. 2010): si rileva in popolazioni grandi e strutturate, abbondanti e poco disturbate dalle attività umane nelle aree più tranquille delle Murge di sud-est; mentre in altre zone, come quelle in esame (distanti dalle Murge di SE), la specie sembra avere minore densità e diffusione (G. Scillitani in Corti et al. 2010).

4.3.3 Avifauna

La regione biogeografica mediterranea, in virtù delle favorevoli condizioni climatiche e della disponibilità di zone umide riparate e di habitat parzialmente incontaminati, riveste un ruolo di primaria importanza per la conservazione dell'avifauna, in particolare per i flussi migratori (ANPA, 2001): l'area di studio, così come l'intero territorio regionale ed il sistema appenninico, è caratterizzata dalla presenza di specie stanziali talora di pregio, ma risulta anche interessata dai flussi migratori lungo l'asse nord-sud (Spina F., Volponi S., 2009).

Numerose specie sono a forte rischio di estinzione, legate prevalentemente ad aree umide o ripariali (Bulgarini F. et al., 1998).

L'ambito di studio, come tutte le aree caratterizzate da buona ventosità, risulta ideale come sito per alcune specie di rapaci, in particolare per quelle che sfruttano tecniche di volo in grado di far sospendere il corpo in aria (surplace, "spirito santo") e perlustrare dettagliatamente il terreno in cerca di prede (piccoli mammiferi, insetti, rettili).

Tra i rapaci notturni si segnala la presenza della civetta, comune in prossimità di masserie e centri abitati.

L'area ricompresa tra Puglia e Basilicata ha un ruolo fondamentale nella migrazione di molte specie svernanti nel Bacino del Mediterraneo (migratori a corto raggio) o nel Sud-Africa (migratori a lungo raggio). I migratori si comportano diversamente in base all'orografia del territorio, alla frammentazione degli habitat naturali ed all'antropizzazione: secondo studi finora condotti, si spostano su un ampio fronte, convergendo verso siti con funzione trofica, riproduttiva o di roost; in autunno provengono dai Balcani e dal nord Italia ed alcuni restano a svernare nell'area, mentre altri proseguono verso l'Africa; in primavera i migratori, in risalita dall'Africa, transitano per la Sicilia e la Calabria ed in pochi si fermano per nidificare, mentre la maggior parte prosegue alla volta dei Balcani.

Gli spostamenti primaverili (direzione S-N) si concentrano lungo un tratto che porta dallo stretto di Messina all'istmo di Marcellinara, da cui si sviluppano due direttrici principali: una lungo la costa tirrenica; l'altra in direzione di Punta Alice, nel crotonese (con passaggio anche da Isola di Capo Rizzuto), e poi verso il Salento, dopo aver attraversato il Golfo di Taranto.

L'invaso di San Giuliano e l'invaso Capacciotti, quest'ultimo a circa 100 km dall'area di studio, in linea con quanto evidenziato anche dal Min. Ambiente (2017), rappresentano un'area di sosta piuttosto importante, seppure ubicata lungo direttrici di spostamento secondarie.

In analogia con quanto verificato anche in altri rilievi svolti nelle vicinanze, si può ritenere che sull'area di intervento sussista un flusso migratorio non eccezionale in termini di numerosità di uccelli. I dati bibliografici e l'esperienza acquisita nel corso di attività di monitoraggio in diverse zone del meridione suggeriscono che i migratori transitano dalla prima settimana di marzo (migrazione post – riproduttiva): la migrazione primaverile è la prima in ordine cronologico ad essere studiata; la fenologia appare differente per i vari gruppi sistematici; passeriformi, non passeriformi e rapaci presentano indici maggiori in aprile e maggio.

Il gruppo più consistente durante la migrazione primaverile si ritiene quello dei non Passeriformi, rappresentati presumibilmente da rondone comune, rondone maggiore e gruccione, seguito dai passeriformi, in maggioranza rondine e balestruccio.

Le specie potenzialmente più rappresentative per i rapaci sono quelle appartenenti al genere *Circus* (falco di palude, albanella minore), che migrano a partire dalla prima settimana di aprile (con una concentrazione del passaggio tra 25 e 30 aprile). Altre specie di rapaci che probabilmente transitano nell'area di interesse sono il nibbio bruno, il falco pecchiaiolo, il lodolaio, il falco cuculo e il grillaio.

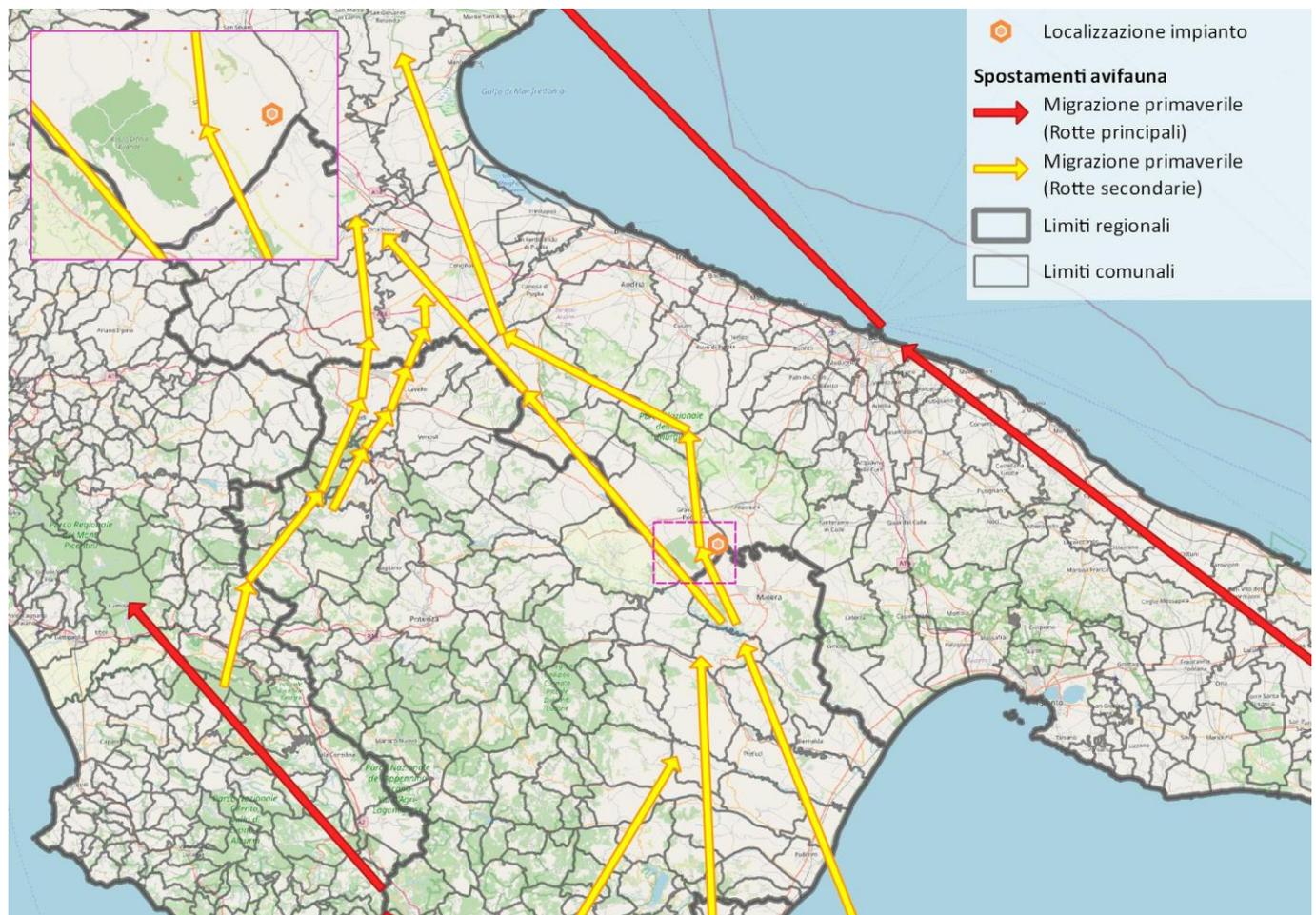


Figura 22. Principali rotte migratorie dell'avifauna nel periodo primaverile rispetto all'area di studio

Nel periodo post-riproduttivo, tra fine estate ed inizio autunno, gli spostamenti avvengono più o meno sulle stesse direttrici della migrazione primaverile benché in direzione opposta, ovvero lungo l'asse N-S: l'area di interesse, anche in questo caso, sembra possa essere interessata da un flusso migratorio non eccezionale in termini di numerosità di uccelli.

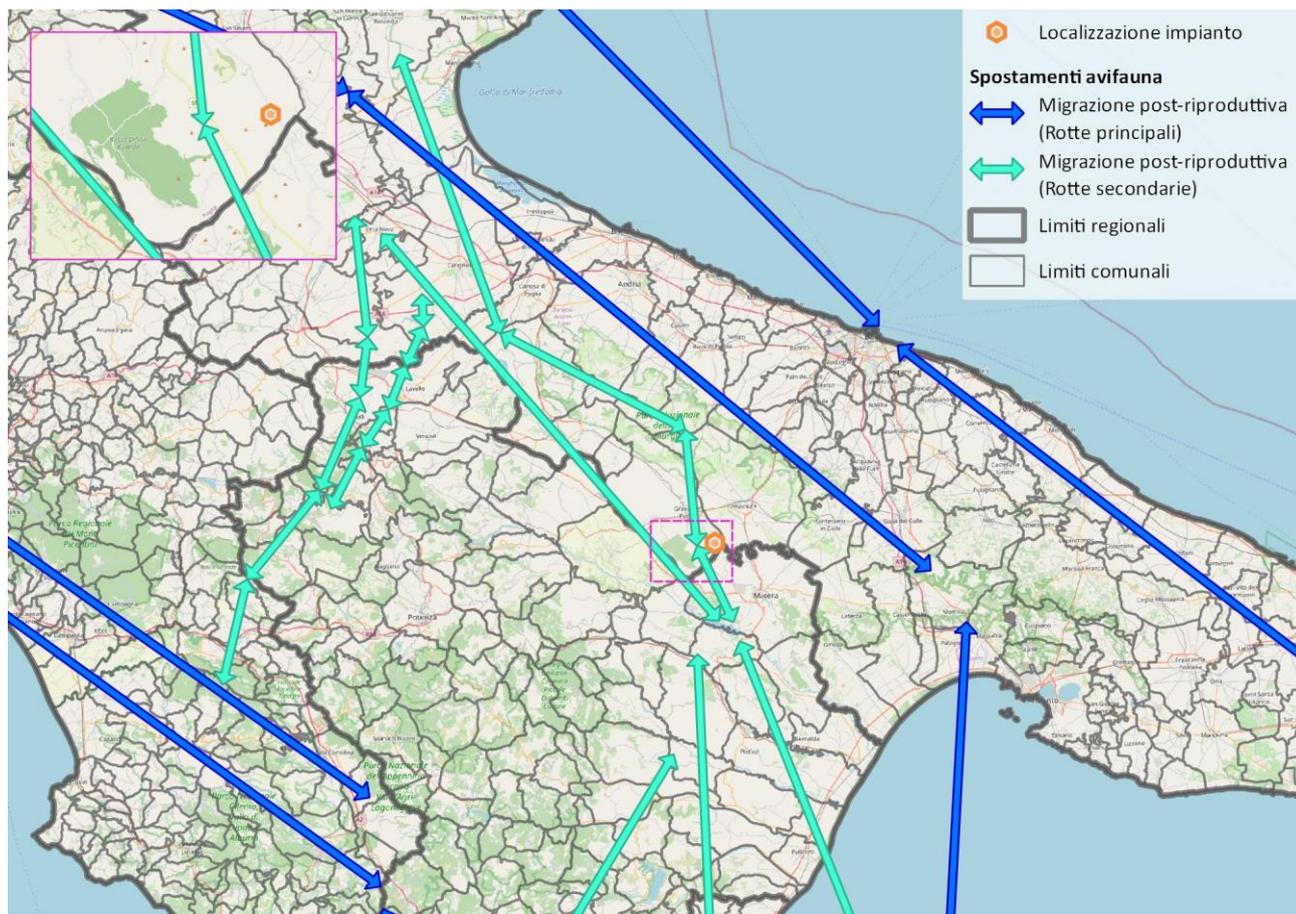


Figura 23. Principali rotte migratorie dell'avifauna nel periodo post-riproduttivo rispetto alla localizzazione dell'impianto in progetto

La migrazione degli uccelli avviene ad altitudini variabili: dal livello del mare (soprattutto per i piccoli uccelli, che volano spesso molto bassi lungo il lato degli argini al riparo del vento) a circa 10000 m.

Nell'area di studio si riscontra un buon numero di specie presenti, tra cui 147 segnalate nella lista stilata dall'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN), come evidente nella successiva tabella.

Tabella 9. Specie dell'avifauna rilevabili entro l'area vasta iscritte nelle Liste Rosse [Fonte: NS elaborazione su dati IUCN (2019). EN =In pericolo; LC = Minor preoccupazione; NT =Quasi minacciata; VU = Vulnerabile]

ORDINE	FAMIGLIA	NOME SCIENTIFICO	CATEGORIA E CRITERI
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Accipiter gentilis</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Accipiter nisus*</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Circus gallicus*</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Circus macrourus</i>	NT
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Circus pygargus</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Hieraaetus pennatus</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Milvus migrans</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Milvus milvus*</i>	NT
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	EN

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

ORDINE	FAMIGLIA	NOME SCIENTIFICO	CATEGORIA E CRITERI
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	LC
ACCIPITRIFORMES	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	LC
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Aythya ferina</i>	VU
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Aythya nyroca</i>	NT
BUCEROTIFORMES	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	LC
CAPRIMULGIFORMES	Apodidae	<i>Apus apus</i>	LC
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus*</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Burhinidae	<i>Burhinus oedicephalus*</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	<i>Vanellus vanellus</i>	NT
CHARADRIIFORMES	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Laridae	<i>Larus michahellis</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Laridae	<i>Sternula albifrons</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Gallinago media</i>	NT
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Limosa limosa</i>	NT
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Numenius arquata</i>	NT
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Scolopax rusticola</i>	LC
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Tringa totanus</i>	LC
CICONIIFORMES	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	LC
CICONIIFORMES	Ciconiidae	<i>Ciconia nigra*</i>	LC
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba palumbus</i>	LC
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	VU
CORACIIFORMES	Coraciidae	<i>Coracias garrulus*</i>	LC
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco biarmicus*</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco cherrug</i>	EN
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco naumanni*</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco subbuteo</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	LC
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco vespertinus</i>	NT
GALLIFORMES	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	LC
GALLIFORMES	Phasianidae	<i>Coturnix japonica</i>	NT
GALLIFORMES	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus</i>	LC
GRUIFORMES	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	LC
GRUIFORMES	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	LC
GRUIFORMES	Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i>	LC
OTIDIFORMES	Otididae	<i>Tetrax tetrax</i>	NT
PASSERIFORMES	Acrocephalidae	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC
PASSERIFORMES	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Alauda arvensis*</i>	LC
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla*</i>	LC
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	LC
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Lullula arborea*</i>	LC
PASSERIFORMES	Alaudidae	<i>Melanocorypha calandra*</i>	LC
PASSERIFORMES	Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC
PASSERIFORMES	Cisticolidae	<i>Cisticola juncidis</i>	LC
PASSERIFORMES	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	LC
PASSERIFORMES	Corvidae	<i>Corvus corone</i>	LC

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

ORDINE	FAMIGLIA	NOME SCIENTIFICO	CATEGORIA E CRITERI
PASSERIFORMES	Corvidae	Corvus monedula	LC
PASSERIFORMES	Corvidae	Garrulus glandarius	LC
PASSERIFORMES	Corvidae	Pica pica	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza calandra	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza cia	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza cirius	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza citrinella	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza melanocephala	LC
PASSERIFORMES	Emberizidae	Emberiza schoeniclus	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Carduelis carduelis	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Chloris chloris	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Coccothraustes coccothraustes	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Fringilla coelebs	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Linaria cannabina	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Pyrrhula pyrrhula	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Serinus serinus	LC
PASSERIFORMES	Fringillidae	Spinus spinus	LC
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Cecropis daurica	LC
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Delichon urbicum	LC
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Hirundo rustica	LC
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Ptyonoprogne rupestris	LC
PASSERIFORMES	Laniidae	Lanius collurio*	LC
PASSERIFORMES	Laniidae	Lanius minor*	LC
PASSERIFORMES	Laniidae	Lanius senator*	LC
PASSERIFORMES	Locustellidae	Locustella fluviatilis	LC
PASSERIFORMES	Motacillidae	Anthus campestris*	LC
PASSERIFORMES	Motacillidae	Anthus pratensis	NT
PASSERIFORMES	Motacillidae	Anthus spinoletta	LC
PASSERIFORMES	Motacillidae	Anthus trivialis	LC
PASSERIFORMES	Motacillidae	Motacilla alba	LC
PASSERIFORMES	Motacillidae	Motacilla cinerea	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Erithacus rubecula	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Ficedula parva	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Luscinia megarhynchos	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Monticola saxatilis	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Monticola solitarius	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Muscicapa striata	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Oenanthe hispanica*	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Oenanthe oenanthe	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Phoenicurus ochruros	LC
PASSERIFORMES	Muscicapidae	Saxicola torquatus*	LC
PASSERIFORMES	Oriolidae	Oriolus oriolus	LC
PASSERIFORMES	Paridae	Cyanistes caeruleus	LC
PASSERIFORMES	Paridae	Parus major	LC
PASSERIFORMES	Passeridae	Passer italiae*	VU
PASSERIFORMES	Passeridae	Passer montanus*	LC
PASSERIFORMES	Passeridae	Petronia petronia	LC
PASSERIFORMES	Phylloscopidae	Phylloscopus bonelli	LC
PASSERIFORMES	Phylloscopidae	Phylloscopus collybita	LC
PASSERIFORMES	Phylloscopidae	Phylloscopus trochilus	LC
PASSERIFORMES	Prunellidae	Prunella modularis	LC

ORDINE	FAMIGLIA	NOME SCIENTIFICO	CATEGORIA E CRITERI
PASSERIFORMES	Regulidae	Regulus ignicapilla	LC
PASSERIFORMES	Regulidae	Regulus ignicapilla	LC
PASSERIFORMES	Regulidae	Regulus regulus	LC
PASSERIFORMES	Scotocercidae	Cettia cetti	LC
PASSERIFORMES	Sittidae	Sitta europaea	LC
PASSERIFORMES	Sturnidae	Sturnus vulgaris	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia atricapilla	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia borin	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia cantillans	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia communis	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia conspicillata	LC
PASSERIFORMES	Sylviidae	Sylvia melanocephala	LC
PASSERIFORMES	Troglodytidae	Troglodytes troglodytes	LC
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus iliacus	NT
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus merula	LC
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus philomelos	LC
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus pilaris	LC
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus viscivorus	LC
PELECANIFORMES	Ardeidae	Ardea cinerea	LC
PELECANIFORMES	Ardeidae	Ardeola ralloides	LC
PELECANIFORMES	Ardeidae	Botaurus stellaris	LC
PELECANIFORMES	Ardeidae	Egretta garzetta	LC
PICIFORMES	Picidae	Dendrocopos major	LC
PICIFORMES	Picidae	Dryobates minor	LC
PICIFORMES	Picidae	Jynx torquilla	LC
PICIFORMES	Picidae	Picus viridis	LC
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	Podiceps cristatus	LC
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	Tachybaptus ruficollis	LC
STRIGIFORMES	Strigidae	Asio otus	LC
STRIGIFORMES	Strigidae	Athene noctua	LC
STRIGIFORMES	Strigidae	Otus scops	LC
STRIGIFORMES	Strigidae	Strix aluco	LC
STRIGIFORMES	Tytonidae	Tyto alba	LC
SULIFORMES	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax carbo	LC

***Specie segnalate in uno dei due formulari standard delle aree RN2000 come presenti ed inserite in Allegato II**

4.3.4 Mammiferi terrestri

Gli effetti della pressione antropica sul territorio in esame sono molto evidenti sulla classe dei mammiferi selvatici: la progressiva ed inesorabile frammentazione degli habitat naturali ha indotto fenomeni degenerativi della struttura delle popolazioni dei mammiferi presenti, riconducibili alla deriva genetica – nota anche con il nome di “collo di bottiglia” – che caratterizza le popolazioni di animali al di sotto di un numero critico e che determina un sostanziale indebolimento della popolazione stessa per mancanza di un adeguato ricambio genetico.

La condizione di isolamento dei diversi habitat naturali della regione mediterranea ha posto le basi per la progressiva scomparsa dei grandi mammiferi registrata nel corso degli ultimi due secoli, nonché per la sopravvivenza di quelli più resistenti alla pressione antropica e/o non percepiti dall'uomo stesso: tra le specie stabili e occasionali delle aree protette, i mammiferi medio piccoli si rilevano in maniera

preponderante nell'ambito della biodiversità faunistica, a dispetto dei grandi mammiferi, ridotti al solo cinghiale (*Sus scrofa*) ed eventualmente anche al lupo (*Canis lupus*) (Priore G., 1996).

Sui grandi mammiferi esiste una discreta quantità di dati, al contrario che per i piccoli mammiferi, nonostante siano di grande importanza all'interno delle catene alimentari degli ecosistemi naturali: il WWF (1998) segnala la possibilità che molte specie di piccoli mammiferi, come toporagni e chiroteri, rischiano di estinguersi ancor prima di essere stati studiati appieno.

Quanto evidenziato su macro scala si ritrova in ugual misura nell'area oggetto di studio: quasi tutte le specie censite nell'area sono classificabili tra i mammiferi di piccole e medie dimensioni, mentre solo il lupo e il cinghiale sono classificabili tra i grandi mammiferi.

Di seguito si riporta l'elenco delle specie di mammiferi rilevabili nell'area di interesse, risultanti dall'analisi degli areali di distribuzione IUCN (2019).

Tabella 10. Mammiferi rilevabili entro l'area vasta di analisi [Fonte: Nostra elaborazione su dati IUCN (2019), Regione Puglia (2019). Pres. (=Presenza): p = permanente. Abb. (=Abbondanza): P = presente]

Ordine	Famiglia	Den. Scientifica	Den. Comune	RN 2000 Pres.	IUCN Liste Rosse			Dir.Hab		Berna
					Int.	ITA	Orig.	Alleg	Alleg.	
CARNIV.	CANIDAE	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe		LC	LC		2		3
CARNIV.	CANIDAE	<i>Canis lupus</i>	Lupo		LC	VU		2	4	2, 3
CARNIV.	FELIDAE	<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico	P	LC	NT			4	2, 3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Lutra lutra</i>	Lontra	p (Prior)	NT	EN		2	4	2, 3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Martes foina</i>	Faina		LC	LC				3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Martes martes</i>	Martora		LC	LC				3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Meles meles</i>	Tasso		LC	LC				3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC				3
CARNIV.	MUSTELID	<i>Mustela putorius</i>	Puzzola	P	LC	LC				3
CETART.	SUIDAE	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC				3
EULIPOT.	ERINACEIDAE	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio		LC	LC				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Crocidura leucodon</i>	Corcidura ventrebianco		LC	LC				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidura minore		LC	LC				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Neomys anomalus</i>	Toporagno d'acqua mediterraneo		LC	DD				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua eurasiatico		LC	DD				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno nano		LC	LC				3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Sorex samniticus</i>	Toporagno appenninico		LC	LC	Si			3
EULIPOT.	SORICIDAE	<i>Suncus etruscus</i>	Pachiuri etrusco		LC	LC				3
EULIPOT.	TALPIDAE	<i>Talpa caeca</i>	Talpa cieca		LC	DD				3
EULIPOT.	TALPIDAE	<i>Talpa romana</i>	Talpa		LC	LC	Si			3
RODENT.	CRICETID.	<i>Arvicola amphibius</i>	Ratto d'acqua		LC	NT				3
RODENT.	CRICETID.	<i>Microtus brachycercus</i>	Arvicola dei pini di Calabria		LC	LC	Si			3
RODENT.	CRICETID.	<i>Microtus savii</i>	Arvicola di Savi		LC	LC				3
RODENT.	GLIRIDAE	<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino		NT	NT				3
RODENT.	GLIRIDAE	<i>Glis glis</i>	Ghiro		LC	LC				3
RODENT.	GLIRIDAE	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino		LC	LC				3
RODENT.	HYSTRIC.	<i>Hystrix cristata</i>	Istrice		LC	LC			4	2, 3
RODENT.	MURIDAE	<i>Apodemus flavicollis</i>	topo selvatico a collo giallo		LC	LC				3
RODENT.	MURIDAE	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico		LC	LC				3
RODENT.	MURIDAE	<i>Mus musculus</i>	Topo comune		LC	LC	Intr.			3
RODENT.	MURIDAE	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto grigio		LC	LC	Intr.			3
RODENT.	MURIDAE	<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero		LC	LC	Intr.			3
RODENT.	SCIURIDAE	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune		LC	LC				3

L'areale del lupo, secondo le indicazioni di Spagnesi M. & De Marinis A.M. (2002), è esteso a tutta la catena Appenninica, dall'Aspromonte alle Alpi Marittime, spingendosi fino ai confini meridionali della

Valle d'Aosta: Rizzardini G. e Quinto F. (2014) ipotizzano la presenza di almeno quattro branchi nel Materano, di cui uno nel parco della Murgia Materana; Gaudiano L. et al. (lavoro disponibile sul web sotto forma di poster), nell'ambito di un'attività ripresa dalla Regione Puglia (2018), riportano della presenza regolare del lupo all'interno del bosco Difesa Grande, rientrante nell'area vasta di analisi.

Si tratta di una specie particolarmente adattabile, caratterizzata da una dieta opportunistica, ma, nonostante il numero di individui sia aumentato negli ultimi anni, rimane minacciata per la limitata consistenza complessiva della popolazione: la principale minaccia è rappresentata dalla persecuzione dell'uomo a causa della predazione delle specie domestiche (Spagnesi M. & De Marinis A.M., 2002).

Il cinghiale, a causa di ripopolamenti a scopo venatorio di razze alloctone, si è caratterizzato per una notevole espansione in tutta l'area negli ultimi anni, soprattutto all'interno delle aree protette, tra cui quelle prossime all'area di studio.

Tra i piccoli carnivori la lontra (*Lutra lutra*) è tra le specie più importanti dal punto di vista naturalistico e scientifico, classificata come potenzialmente minacciata (NT) a livello internazionale, ma in Italia si trova nelle condizioni più precarie (Spagnesi M. et al., 2002), tanto da risultare in pericolo di estinzione (Rondinini C. et al., 2013): è diffusa lungo i corsi d'acqua tra Campania, Basilicata, Puglia e Calabria, con nuclei minori in Toscana, Lazio e Abruzzo; è presente anche nel bacino del Bradano, al cui interno ricade l'area in esame, anche se finora la consistenza della popolazione è solo frutto di stime (Cripezzi V. et al., 2001).

Gli studi condotti da Cripezzi V. et al. (2001) evidenziano che la presenza di questa specie lungo i corsi d'acqua è condizionata da aspetti qualitativi e, soprattutto, quantitativi delle acque, pur mostrando un certo adattamento, anche se forzato. Alcuni tratti risultano interdetti per effetto di scarichi urbani, soprattutto nei periodi di magra o nei periodi di malfunzionamento dei depuratori. Tra i fattori di disturbo antropico, si segnalano l'inquinamento delle acque da composti polifenolici, il depauperamento della fauna (biomassa) ittica, la cementificazione degli argini, le collisioni con gli autoveicoli e le uccisioni illegali dovute anche al conflitto con la pesca e l'allevamento ittico (C. Prigioni & L. Boitani in Boitani et al. 2003, Loy et al., 2010), la pratica delle captazioni idriche illegali con potenti pompe azionate da motori rumorosi che generano un immediato disturbo nelle vicinanze, impedendo il marcaggio da parte della specie (Cripezzi V. et al., 2001).

Tra i carnivori di piccole dimensioni vanno ricordati la puzzola (*Mustela putorius*), la donnola (*Mustela nivalis*), la martora (*Martes martes*), la faina (*Martes foina*), la volpe (*Vulpes vulpes*) ed il tasso (*Meles meles*).

Tra gli insettivori si ricorda la presenza di diverse crocidure (*Crocidura* sp. pl.), il riccio (*Erinaceus europaeus*), i toporagni (*Sorex* sp. pl.) e la talpa (*Talpa romana*).

Tra i roditori va ricordato l'istrice (*Hystrix cristata*), il cui areale europeo è limitato all'Italia (Bulgarini F. et al., 1998): nell'area di Bosco Difesa Grande si trova il limite sud-orientale dell'areale di distribuzione, necessitando pertanto di particolare attenzione e tutela (ATI Temi-Vetrugno, 2008). Si tratta di una specie oggetto di bracconaggio che subisce la perdita o l'alterazione di habitat, in particolare delle macchie spinose, a causa dei ripetuti incendi.

Sempre all'interno di questo ordine di mammiferi, si segnala la presenza del topo quercino (*Eliomys quercinus*) e del moscardino (*Muscardinus avellanarius*).

4.3.5 Chiroteri

I chiroteri rappresentano, allo stato, l'ordine di mammiferi caratterizzato dal maggior grado di minaccia nell'area di studio, tanto quanto quello rilevato a livello nazionale (Bulgarini F. et al., 1998): il WWF, nel libro rosso degli animali d'Italia (1998), segnala che la sostanziale lacuna di studi e ricerche sui

chiroteri non consente di avere un quadro chiaro dello status dello stesso ordine; in ogni caso, una notevole percentuale delle specie europee risulta purtroppo in contrazione numerica ed alcune di loro in pericolo di estinzione (Stebbins R.E., 1988); sono anche protetti ai sensi della Convenzione di Bonn in merito alla conservazione delle specie migratorie di animali selvatici, ratificata in Italia con la Legge n. 42/1983; l'Italia, inoltre, ha aderito nel 2005 al *Bat Agreement*, uno specifico accordo che, a livello europeo, tutela tutte le specie presenti nel continente.

Il sud della penisola ospita numerose specie di chiroteri e ambienti di grande importanza per tutte le fasi della loro biologia, come grotte, ambienti forestali, ambienti lacustri e fluviali, prati pascoli e numerosi borghi abbandonati con ruderi e strutture adatte alla colonizzazione di diverse specie. Sono conosciute ben 27 specie delle 4 famiglie di chiroteri che vivono in tutta la penisola.

L'ATI Temi-Vetrugno (2008) riporta la presenza di *Myotis myotis* nella ZSC Bosco Difesa Grande, in base ad una segnalazione riferita al comune di Gravina in Puglia (1988), e di *Miniopterus schreibersii*, in base a due segnalazioni riferite ai comuni di Cassano delle Murge (1908) e di Matera (1990).

Nell'aggiornamento 2019 del formulario standard della ZSC Bosco Difesa Grande scompare il miniottero e compaiono il ferro di cavallo maggiore, il ferro di cavallo minore ed il vespertilio maggiore.

La Regione Puglia (2018), a seguito dell'attività di ricognizione di habitat e specie, per la ZSC Bosco Difesa Grande conferma l'assenza del miniottero nell'area di interesse ed inserisce nella checklist anche il molosso di Cestoni, il serotino comune, il pipistrello di Savi, il vespertilio smarginato, il pipistrello albolimbato e l'orecchione bruno. Gli autori del presente elaborato ritengono possibile anche la presenza del pipistrello nano.

Di seguito il quadro completo delle specie segnalate nel sito.

Tabella 11. Chiroteri rilevabili all'interno dell'area vasta (Fonte: ns. elaborazioni su dati ATI Temi-Vetrugno, 2008 (1); Min. Ambiente, 2019 (2); Regione Puglia, 2018 (3))

Famiglia	Den. Scientifica	Den. Comune	Note bibliografiche	IUCN Liste rosse		Dir. Hab. Allegato	Berna Alleg.	
				Int.	ITA			
MINIOPTERIDAE	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	1	NT	VU	2		3
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	3	LC	LC		4	2
RHINOLOPH.	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ferro di cavallo maggiore	2, 3	LC	VU	2		3
RHINOLOPH.	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore	2, 3	LC	EN	2		3
RHINOLOPH.	<i>Rhinolophus euryale</i>	Ferro di cavallo euriale	3		VU		4	2
VESPERTILION	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	3	LC	NT		4	2
VESPERTILION	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	3	LC	LC		4	2
VESPERTILION	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	3	LC	NT	2	4	2
VESPERTILION	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	1, 2, 3	LC	VU	2	4	2
VESPERTILION	<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Monticelli	3		VU		4	2
VESPERTILION	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	3	LC	LC		4	2
VESPERTILION	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	3	LC	LC		4	3
VESPERTILION	<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione bruno	3	LC	NT		4	2

Diverse sono le specie elencate nell'allegato 2 della Direttiva Habitat, quasi coincidenti con quelle che Rondinini C. et al. (2013) individuano con livello di rischio da prossimo alla minaccia a in pericolo. Sono prossimi alla minaccia anche l'orecchione bruno ed il serotino comune.

Il gruppo dei rinolfi, o ferri di cavallo, appare legato ad ambienti ipogei come grotte o cavità artificiali, ma anche vecchie case abbandonate (Bulgarini F. et al., 1998). Nell'area oggetto di studio il gruppo è rappresentato da *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. euryale* e *R. hipposideros* che rappresentano le specie più diffuse anche a livello nazionale, sebbene in forte calo numerico a causa della frequentazione delle grotte e dell'uso abbondante di pesticidi (Bulgarini F. et al., 1998). Si tratta tendenzialmente di specie sedentarie (Agnelli P. et al., 2004), legate ad ambienti ipogei per il riposo diurno e l'ibernazione, ma comunque tolleranti nei confronti della pressione antropica, colonizzando anche edifici abbandonati,

mentre, necessitano di ambienti caratterizzati da copertura vegetale arborea-arbustiva associata alla presenza di zone umide per il foraggiamento (Agnelli P. et al., 2004).

Sul gruppo dei Vespertili (*Myotis* sp. pl.) si hanno meno informazioni, anche per la difficoltà di localizzare le colonie, legate ad ambienti ipogei e forestali oppure a vecchi ruderi abbandonati (Bulgarini F. et al., 1998): sono tutti tendenzialmente sedentari, ovvero migratori occasionali (*M. myotis*); per il foraggiamento sono legati per lo più alla presenza di copertura arborea, associata a zone umide, ma anche ad ambienti più aperti come pascoli e praterie (*M. myotis*) oppure ad ambienti urbanizzati (*M. emarginatus*); per il riposo e l'ibernazione tutti prediligono ambienti ipogei, tipicamente carsici, ma anche edifici e cavità arboree o cassette-nido (*M. myotis*) (Agnelli P. et al., 2004).

I pipistrelli (*Pipistrellus* sp. pl. e *Hypsugo* sp. pl.) sono specie sedentarie, tranne il pipistrello nano (*P. pipistrellus*) che, insieme al pipistrello albolimbato (*P. kuhlii*), sembra essere la specie più antropofila del gruppo, frequentando centri urbani, agro-ecosistemi, nonché ambienti forestali associati a zone umide. Il pipistrello di San Giovanni (*Hypsugo savii*) mostra un comportamento rupicolo (Agnelli P. et al., 2004); l'ibernazione avviene in alberi cavi, cortecce sollevate, interstizi di edifici, mentre per le altre specie avviene anche in cavità naturali o interstizi rocciosi ed artificiali, cassette-nido (*P. kuhlii*, *P. pipistrellus*) (Agnelli P. et al., 2004). Si tratta in genere di specie non vulnerabili (Rondinini C. et al., 2013).

Tra le altre specie, il serotino comune (*Eptesicus serotinus*), prossimo alla minaccia (Rondinini C. et al., 2013), è diffuso in area murgiana, sedentario; frequenta margini forestali, agro ecosistemi, aree urbane; come rifugi estivi occupa gli edifici, più di rado gli alberi cavi, mentre per il rifugio invernale occupa edifici o cavità ipogee (Agnelli P. et al., 2004).

Il molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*) non è una specie vulnerabile e si ritrova in tutte le regioni; sedentario o parzialmente migratore, rupicolo, si rifugia in cavità e fenditure rocciose, in alternativa in ambienti urbani, in interstizi di edifici (Agnelli P. et al., 2004).

Le principali minacce nei confronti dei chiroterteri sono la riduzione delle prede a causa dell'uso di pesticidi in agricoltura ed il disturbo antropico negli ambienti ipogei (es. cantine, grotte) e/o nelle costruzioni utilizzate come rifugio, oltre – come riportato da IUCN – alla perdita di habitat per deforestazione ed alla cattiva gestione forestale con il taglio di vecchi alberi maturi rispettivamente per i ferri di cavallo ed il molosso di Cestoni.

5 Individuazione e descrizione delle possibili criticità ambientali ed ecologiche

5.1 Consumo di suolo

5.1.1 Stato di fatto e scenario tendenziale

Nel corso degli ultimi trenta anni, l'area di studio è stata sottoposta a due fenomeni di evoluzione dell'uso del suolo tra loro contrapposti, entrambi prevalentemente connessi con una contrazione delle superfici agricole:

- uno **positivo**, dovuto all'abbandono di circa 800 ettari di superfici agricole (1.6% della superficie di studio), tra quelle più marginali o comunque non competitive, cui ha fatto seguito un incremento delle superfici naturali di circa l'1.4% del territorio in esame. Altrettanto positiva è la messa a coltura di circa 94 ettari di superfici artificiali;
- uno **negativo**, dovuto al consumo di circa 1700 ettari di suolo agrario/naturale connesso con l'espansione di circa il 3.1% di aree urbane e/o industriali/artigianali (cfr aree poste ai margini dei centri abitati di Gravina in Puglia, Altamura e Matera), di cui il 2.3% a discapito delle aree agricole e lo 0.8% a danno delle superfici naturali.

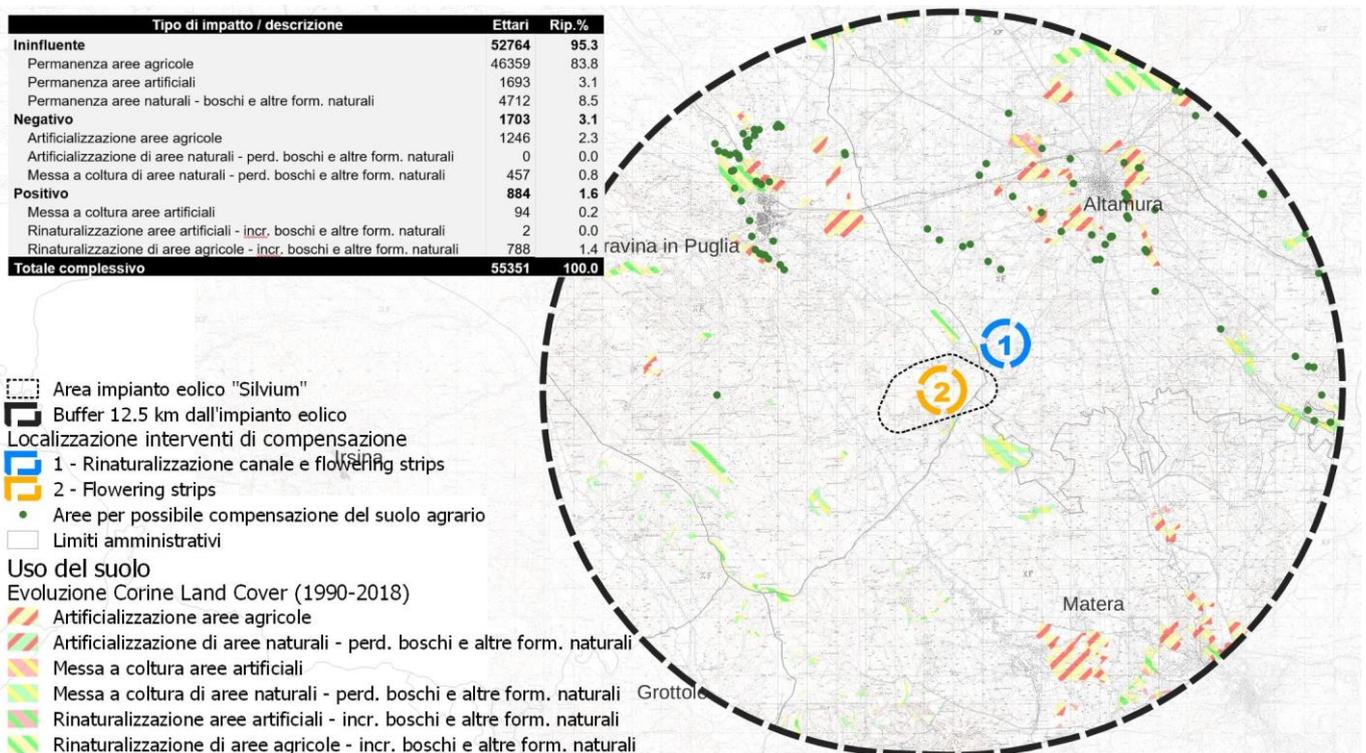


Figura 24. Evoluzione dell'uso del suolo tra il 1990 e il 2018 (Fonte: ns. elaborazioni su dati EEA, 1990; 2018)

Tra i due, come facilmente riscontrabile da quanto appena evidenziato, **prevale il progressivo consumo di suolo**, in un contesto comunque caratterizzato da una sostanziale stabilità di destinazione d'uso (95.3% del buffer di analisi) di un'area a prevalente destinazione agricola.

Le elaborazioni proposte sono in linea con quanto evidenziato, dal 2006 al 2021, da Munafò M. (2022) nei tre comuni maggiormente rappresentati all'interno dell'area di studio.

In particolare, gli esiti delle attività condotte nell'ambito del progetto curato da ISPRA evidenziano un'inesorabile tendenza al consumo di suolo, che negli ultimi 15 anni è stata di circa il 10% per il Comune di Altamura e di circa il 15% per i Comuni di Matera e Gravina in Puglia, benché in quest'ultimo caso si osserva un significativo rallentamento negli ultimi anni.

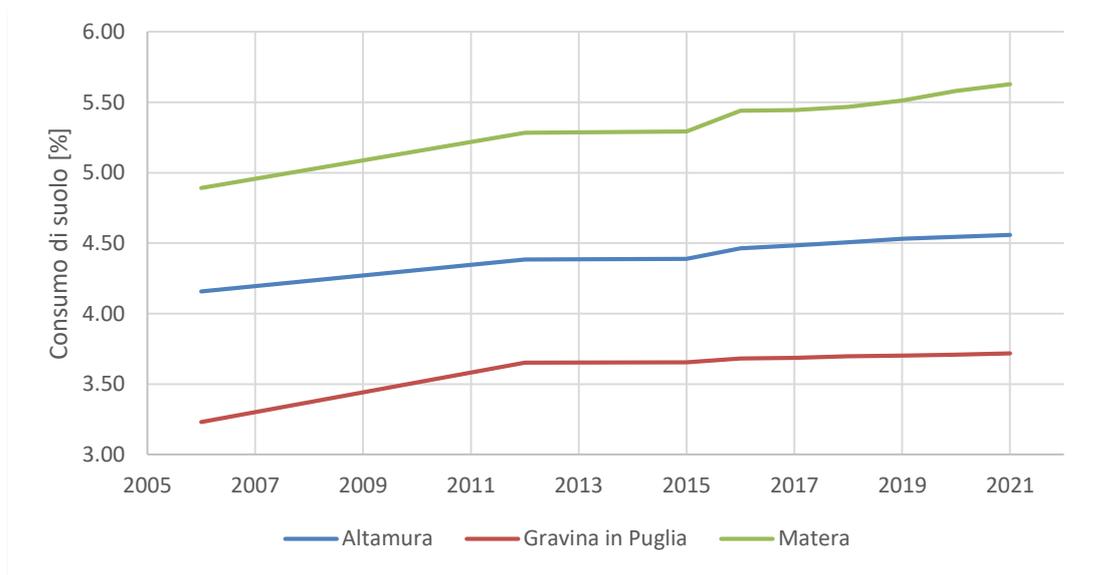


Figura 25. Trend di consumo di suolo per i principali comuni rientranti nell'area di studio (Fonte: ns. elaborazioni su dati Munafò M., 2022)

In questo contesto si inserisce, sebbene con incidenza sostanzialmente trascurabile, anche il progetto per la realizzazione dell'impianto eolico "Silvium". Da qui deriva l'opportunità di compensare i potenziali effetti nei confronti del consumo di suolo e della frammentazione del territorio con gli interventi descritti nel presente documento, che risultano orientati anche ad un generale incremento della qualità degli habitat e della loro potenziale funzione come corridoi ecologici.

5.1.2 Occupazione del suolo agrario e/o naturale connessa con la realizzazione dell'impianto eolico "Silvium"

Come evidenziato nella documentazione già presentata a corredo dell'istanza di autorizzazione dell'impianto eolico "Silvium", in fase di cantiere e di esercizio, è stata contabilizzata l'occupazione di territorio funzionale alla realizzazione delle opere, 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 territorio 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 secondo la codifica della CTR	Allargamenti (ha)	Area logistica (ha)	Cavidotto (ha)	Piazzole (ha)	Residui terreno (ha)	Scarpate (ha)	Viabilità progetto (ha)	TOTALE (ha)	Rip. % uso suolo
1 - Superfici artificiali	0,001		0,332		0,009			0,341	3,53%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	0,001		0,332		0,009			0,341	3,53%
121 - Reti stradali, commerciali e dei servizi pubblici e privati			0,001		0,002			0,003	0,03%
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0,001		0,331		0,007			0,339	3,50%
2 - Superfici agricole utilizzate	0,109	0,15	0,410	5,286	0,398	1,378	1,606	9,338	96,47%
21 - Seminativi	0,109	0,15	0,370	5,286	0,398	1,378	1,606	9,297	96,05%
211 - Seminativi in aree non irrigue	0,109	0,15	0,370	5,286	0,398	1,378	1,606	9,297	96,05%
21 – Colture permanenti			0,041					0,041	0,42%
221 - Vigneti			0,008					0,008	0,09%
223 - Oliveti			0,032					0,032	0,33%
TOTALE	0,110	0,15	0,742	5,286	0,407	1,378	1,606	9,679	100,00%
Rip. % opere civili	1,13%	1,55%	7,67%	54,61%	4,21%	14,24%	16,59%	100,00%	

Le opere in progetto occupano circa 9,7 ettari in fase di cantiere e ricadono prevalentemente su seminativi e strade esistenti; in riferimento alle colture arboree, si evidenzia che la CTR non riporta alcune strade esistenti sterrate che corrono lungo i confini di terreni investiti ad oliveti e vigneti, pertanto l'intervento non comporta l'espianto di olivi o viti.

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 aerogeneratori per un raggio pari alla lunghezza della pala (85 m) dal centro torre: tale zona deve essere mantenuta sgombra da vegetazione durante tutta la vita utile dell'impianto per consentire l'attività di ricerca delle carcasse di uccelli e chiropteri eventualmente impattati sugli aerogeneratori;
- 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 secondo la codifica della CTR	Aree di sorvolo (ha)	Cavidotto (ha)	Piazzole (ha)	Residui terreno (ha)	Scarpate (ha)	Viabilità progetto (ha)	TOTALE (ha)	Rip. % uso suolo
1 - Superfici artificiali				0,002			0,002	0,01%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali				0,002			0,002	0,01%

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Usa del suolo secondo la codifica della CTR	Aree di sorvolo (ha)	Cavidotto (ha)	Piazzole (ha)	Residui terreno (ha)	Scarpate (ha)	Viabilità progetto (ha)	TOTALE (ha)	Rip. % uso suolo
121 - Reti stradali, commerciali e dei servizi pubblici e privati				0,002			0,002	0,01%
2 - Superfici agricole utilizzate	12,003	0,049	1,237	0,534	0,883	1,848	16,553	99,99%
21 - Seminativi	12,003	0,049	1,237	0,534	0,883	1,848	16,553	99,99%
211 - Seminativi in aree non irrigue	12,003	0,049	1,237	0,534	0,883	1,848	16,553	99,99%
21 – Colture permanenti					0,0001		0,0001	0,00%
221 - Vigneti					0,0001		0,0001	0,00%
TOTALE	12,003	0,049	1,237	0,536	0,883	1,848	16,555	100,00%
Rip. % opere civili	72,50%	0,30%	7,47%	3,24%	5,33%	11,16%	100,00%	

Le opere in progetto interessano circa 16,6 ha in fase di esercizio e ricadono su seminativi.

5.1.3 Consumo di suolo indotto dall'impianto eolico "Silvium"

Il **consumo di suolo** può essere valutato in diversi modi a seconda della definizione utilizzata. Nel caso di specie, il consumo di suolo è stato valutato come **"variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)"**, coerentemente con la definizione ISPRA (Munafò M. et al., 2021).

In base a questa definizione, si evince che **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 esclusivamente su terreni originariamente coltivati a seminativi estensivi non irrigui (cereali autunno-vernini da granella, con semina in autunno e raccolta all'inizio dell'estate, o erbai autunno-vernini, seminati in autunno e raccolti in primavera) in cui la ripresa dell'attività agricola preesistente non risulta incompatibile con la ricerca di eventuali carcasse di avifauna e chiropteri.

Tabella 14. Consumo di suolo in fase di esercizio

Usa del suolo secondo la codifica della CTR	Piazzole (ha)	Residui terreno (ha)	Scarpate (ha)	Viabilità progetto (ha)	TOTALE (ha)
1 - Superfici artificiali		0,002			0,002
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali		0,002			0,002
121 - Reti stradali, commerciali e dei servizi pubblici e privati		0,002			0,002
2 - Superfici agricole utilizzate	1,237	0,534	0,883	1,848	3,619
21 - Seminativi	1,237	0,534	0,883	1,848	3,619
211 - Seminativi in aree non irrigue	1,237	0,534	0,883	1,848	3,619
21 – Colture permanenti			0,0001		
221 - Vigneti			0,0001		
Opere civili	1,237	0,536	0,883	1,848	3,621
Rinverdimenti (ha)					

L'ingombro effettivo di suolo agrario o naturale direttamente imputabili all'impianto, quindi, si riduce a circa 3.6 ettari. Tale consumo di suolo sarà comunque compensato con un rapporto di 1:1, prelevando il suolo agrario interessato, per poi reimpiegarlo nell'ambito degli interventi descritti nella presente relazione.

Gli interventi sono inoltre coerenti con 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).

5.2 Frammentazione del territorio

5.2.1 Stato di fatto e scenario tendenziale

Uno dei principali impatti causati dall'urbanizzazione è la frammentazione degli habitat. Man mano che la matrice del paesaggio passa da una copertura di vegetazione naturale a usi urbani, gli habitat diventano relitti disconnessi e isolati dagli altri. Lungo le strade e soprattutto nei pressi degli svincoli tendono a svilupparsi centri commerciali e di servizi, zone industriali, piazzali di sosta delle merci e dei container, insediamenti sportivi e ricreativi, nuovi quartieri residenziali. La presenza delle strade incentiva anche la penetrazione capillare e di massa delle persone sul territorio, facilitando attività sia lecite che abusive (attività sportive, raccolta di prodotti del bosco, attività venatoria, rilascio rifiuti, fuoristrada, vandalismo, incendi, ecc.), che comunque determinano frequentemente notevoli impatti sull'ambiente, peraltro difficilmente controllabili (Guccione M. et al., 2008).

Le aree urbane rivestono un ruolo altrettanto importante nell'analisi delle dinamiche evolutive e nello studio delle alterazioni degli equilibri territoriali; i processi di urbanizzazione sono infatti tra le principali cause dell'aumento di degrado di suolo e habitat e dell'incremento del grado di frammentazione delle aree naturali, con conseguenze sullo stato della copertura del suolo, sugli ecosistemi, sul ciclo idrologico e in generale sulla capacità dei territori di rispondere positivamente ai rischi connessi con i cambiamenti climatici (Munafò M., 2022).

Entrambe le pubblicazioni sottolineano i rischi legati all'incremento della frammentazione. Guccione M. et al. (2008) evidenziano che la frammentazione ambientale è oggi riconosciuta come una tra le principali minacce globali alla conservazione della diversità biologica, perché riduce la vitalità delle popolazioni animali, in quanto il territorio a disposizione diminuisce, e diventa più difficile la dispersione degli individui sul territorio stesso e le possibilità di incontro e di scambio genetico. In particolare, le specie poco mobili e meno adattabili non sono in grado di sostenere un elevato grado di frammentazione ambientale, e possono estinguersi localmente. L'indice principale per determinare gli effetti ecologici della frammentazione ambientale è la densità delle strade, espressa in km/km². **La soglia oltre la quale si verifica la diminuzione di molte specie corrisponde tipicamente a una densità superiore a 0,6 km/km².**

Munafò M. (2022) sottolinea che una riduzione della connettività ecologica influenza negativamente la resilienza e la capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici, aumenta l'isolamento delle specie (e di conseguenza la loro capacità di accedere alle risorse) e si ripercuote sulla qualità e sul valore del paesaggio (come definito dall'art. 131 del Codice dei beni culturali e del paesaggio). La frammentazione ha conseguenze anche sulle attività agricole, aumentando, ad esempio, i costi di produzione e il consumo di carburante per le lavorazioni.

A livello nazionale il grado di frammentazione è monitorato attraverso l'indice *effective mesh-density* – Seff (Jaeger J.A.G., 2000; Moser B. et al., 2007) che misura l'ostacolo al movimento dovuto alla presenza sul territorio di barriere, definite come "elementi frammentanti". Esso è calcolato su tutto il territorio nazionale rispetto ad una griglia regolare di 1 km² (*reporting unit*) considerando come elementi

frammentanti la copertura artificiale del suolo, valutata a partire da elaborazioni condotte sulla carta nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo.

Per la valutazione del livello di frammentazione tramite l'effective mesh-density sono state considerate le 5 classi di frammentazione appositamente individuate dall'Agenzia Europea per l'Ambiente.

Tabella 15. Classi di frammentazione utilizzate da ISPRA nell'annuale rapporto sul consumo di suolo (Munafò M., 2022)

S_{eff} (n° meshes per 1.000 km ²)	Classe di frammentazione
(0 – 1,5]	molto bassa
(1,5 – 10]	bassa
(10 – 50]	media
(50 – 250]	elevata
> 250	molto elevata

In base agli ultimi dati disponibili a livello comunale, per i territori di Gravina in Puglia, Altamura e Matera l'indice di frammentazione è medio-alto. I valori di frammentazione maggiori si rilevano nei comuni di Altamura e Matera.

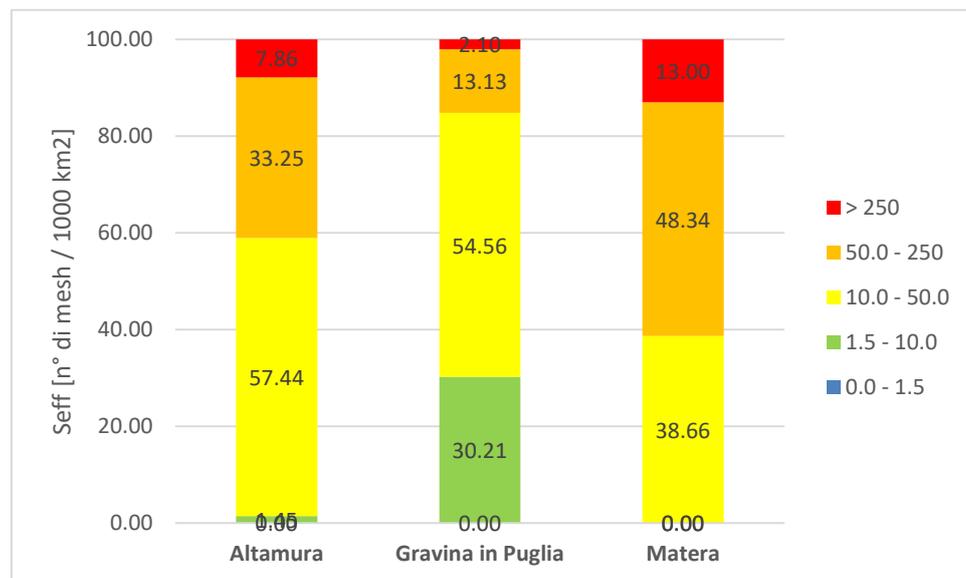


Figura 26. Indice di frammentazione - Effective Mesh Density comunale – anno 2020 (Fonte: ISPRA)

5.2.2 Frammentazione del territorio indotta dalla realizzazione dell'impianto eolico "Silvium"

Coerentemente con la definizione dell'ISPRA (https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/25), la frammentazione consiste nel "processo di riduzione della continuità di ecosistemi, habitat ed unità di paesaggio a seguito di fenomeni come l'espansione urbana e lo sviluppo della rete infrastrutturale, che portano alla trasformazione di patch – aree non consumate prive di elementi artificiali significativi che

le frammentano interrompendone la continuità – di territorio di grandi dimensioni in parti di territorio di minor estensione e più isolate”.

Come già accennato, il cambiamento di uso del suolo (dalle classi naturali a quelle rurali o dalle classi naturali e rurali a quelle artificiali), con il conseguente isolamento degli habitat, rappresenta una delle principali minacce per la conservazione della biodiversità. Il processo si può caratterizzare secondo sei modalità di passaggio da uno stadio relativamente più omogeneo di paesaggio ad uno più frammentato; tali modalità si possono riconoscere come fasi del cambiamento dei paesaggi reali (Forman 1995; in: Jaeger J.A.G., 2000).

Fragmentation Phases:

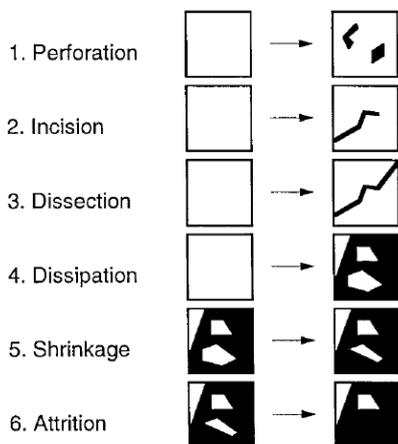


Figura 27. Fasi del processo di frammentazione (Forman, 1995)

L'analisi della frammentazione del territorio indotta dall'impianto eolico "Silvium" è stata condotta in ambiente GIS mediante un'elaborazione delle condizioni *ante, post operam* e *post operam* con interventi di mitigazione e compensazione utilizzando il metodo descritto da Jaeger (2000), come modificato da Moser B. et al. (2007). Le elaborazioni sono state effettuate valutando la frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale e non costipato e sulle sole superfici naturali. In particolare, è stato calcolato l'effetto indotto dalla presenza delle opere in fase di esercizio sull'Effective Mesh Size + Cross Boundary Connections (MSIZ-CBC), ovvero la superficie di territorio accessibile dalla fauna selvatica senza limitazioni o barriere fisiche, e la Splitting Density (SDEN), ovvero il numero di tessere di suolo agricolo e/o naturale (*mesh*) per 1000 km² (in linea con la metodologia ISPRA, 2018). Si tratta di indicatori utilizzati a livello nazionale anche da ISPRA nel citato rapporto 2018, peraltro confermati anche nel rapporto 2022 proprio nell'ambito del monitoraggio del consumo di suolo in Italia.

Più in dettaglio, il metodo di analisi è stato effettuato su base dati Uso del Suolo CTR opportunamente modificata per tenere conto dei cambiamenti di destinazione d'uso del suolo, e quindi di frammentazione, in fase di esercizio.

Si pone in evidenza che, in linea con quanto indicato anche dall'ISPRA (2022), le aree sottoposte a verde attrezzato, benché interessate dalla presenza di suolo naturale, risentono indirettamente dell'alterazione delle superfici circostanti, oltre che delle eventuali barriere fisiche che saranno installate per evitare rischi agli impianti di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno. Pertanto, anche questa parte di territorio è stata classificata come elemento frammentante, al pari della viabilità principale e di tutte le aree a fondo artificiale (classe di primo livello CLC = 1). Le aree agricole (classi di primo livello CLC = 2) e le aree occupate da vegetazione naturale (classe di primo livello CLC = 3) sono state classificate come elementi non frammentanti, al pari dei corsi d'acqua (classe di terzo livello CLC = 511) in virtù della potenziale funzione di corridoio ecologico. Non frammentanti sono stati considerati anche i canali a fondo artificiale, tra cui quello a valle dell'invaso Saggiocchia, anche solo in virtù del potenziale effetto connettivizzante.

Un secondo livello di analisi della frammentazione è stato effettuato considerando, come elementi connettivizzanti, solo le superfici occupate da vegetazione naturale (classe di primo livello CLC = 3) e, ove le caratteristiche lo consentissero, i corsi d'acqua (classe di terzo livello CLC = 511). Questo tipo di valutazione rientra tra le ipotesi previste da Jaeger (2000) e risulta maggiormente indicativa per le componenti di fauna selvatica più a rischio.

Frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato

Le elaborazioni hanno evidenziato che nella fase *ante operam* (**stato di fatto**) MSIZ-CBC = 14.523 km² e SDEN = 79.247 mesh/(1000 km²). Utilizzando la classificazione già adottata da ISPRA (2018; 2022), il secondo indicatore evidenzia una **frammentazione ELEVATA del territorio**. Prendendo in considerazione l'ingombro delle opere di progetto, l'effetto della perdita di suolo agrario di circa 3.6 ettari ad esse imputabile e gli effetti indiretti indotti sulle aree circostanti l'impianto eolico in precedenza evidenziata, comporta che in fase **post operam** MSIZ-CBC = 14,522 km² e SDEN = 79.251 mesh/(1000 km²), con una variazione, in confronto allo stato di fatto, dello (-)0.004% e dello (+)0.005% rispettivamente, indicativi di una frammentazione indotta del tutto trascurabile e tale da non determinare un incremento di classe di frammentazione, così come individuate dal citato rapporto ISPRA.

Tabella 16 – indici di frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere e classi di frammentazione ISPRA (2018;2021)

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²	S _{eff} (n° meshes per 1.000 km ²)	classe di frammentazione
01 - Stato di fatto	14,523	79.247	(0 – 1,5]	molto bassa
02 - Stato di progetto	14,522	79.251	(1,5 – 10]	bassa
03 - Stato di progetto + compensazioni	Cfr par. succ.	Cfr par. succ.	(10 – 50]	media
			(50 – 250]	elevata
			> 250	molto elevata

Nell'area di studio, tanto nello stato di fatto quanto in quello di progetto, le maggiori criticità sono riconoscibili nelle interruzioni della continuità delle superfici agricole e naturali indotte dalla viabilità esistente (quella di progetto, come evidenziato in precedenza, incide in misura trascurabile. Ne deriva, pertanto, l'opportunità di favorire le capacità radiative della fauna; ciò vale, in particolare, per le specie di piccola taglia, le cui dimensioni rendono difficile o rischioso l'attraversamento di strade anche non particolarmente trafficate come quelle presenti nelle vicinanze dell'impianto eolico di progetto.

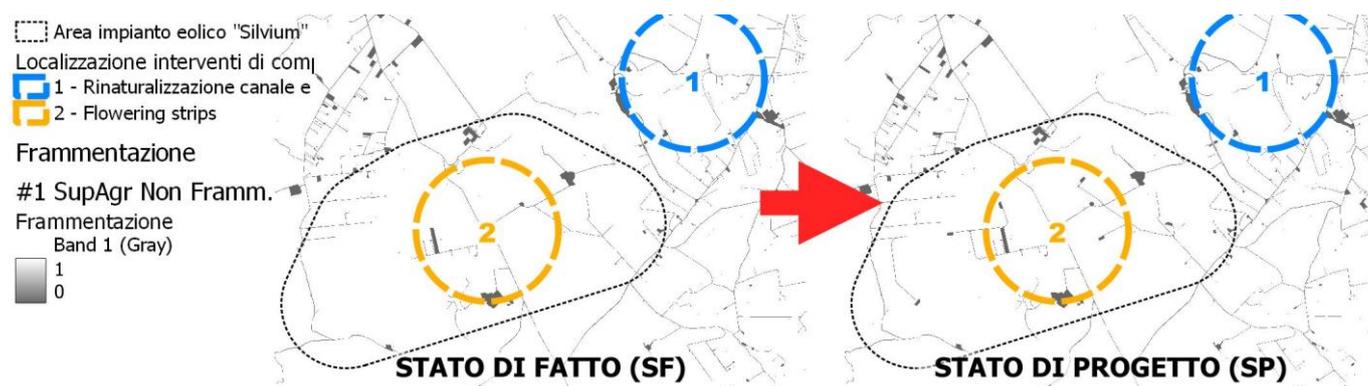


Figura 28. Analisi della frammentazione delle superfici occupate da suolo naturale e non costipato. Confronto tra stato di fatto (SF) e stato di progetto (SP)

Frammentazione indotta sulle superfici naturali

Per quanto attiene la valutazione della frammentazione indotta sulle superfici naturali le elaborazioni hanno evidenziato che nella fase *ante operam* MSIZ-CBC = 0.521 km² e SDEN = 2579 mesh/(1000 km²). In tal caso la classificazione adottata da ISPRA (2018; 2022) non è applicabile, a

differenza del caso precedente, perché è stata sviluppata ai fini delle valutazioni del rapporto tra suolo naturale e suolo artificiale/costipato. **La limitata estensione e frammentazione delle superfici naturali già riscontrabile nello stato di fatto è tale che la perdita di suolo agrario di circa 3.6 ettari imputabile alle opere di progetto in precedenza evidenziata, non comporta alcuna variazione di MSIZ-CBC e SDEN.**

Tabella 17 - indici di frammentazione indotta sulle superfici naturali calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²
01 - Stato di fatto	0.521	2579
02 - Stato di progetto	0.521	2579
03 - Stato di progetto + compensazioni	Cfr par. succ.	Cfr par. succ.

Per quanto sopra evidenziato, nell'area di studio, tanto nello stato di fatto quanto in quello di progetto, le maggiori criticità sono riconoscibili nella notevole frammentazione delle superfici naturali, peraltro di dimensioni estremamente ridotte nella maggior parte dei casi (fanno eccezione le superfici naturali presenti all'interno della ZSC Bosco Difesa Grande e nel Parco Nazionale dell'Alta Murgia). Ne deriva, pertanto, l'opportunità di effettuare interventi di ricucitura di habitat naturali e potenziamento delle funzionalità ecologiche di quelli esistenti.

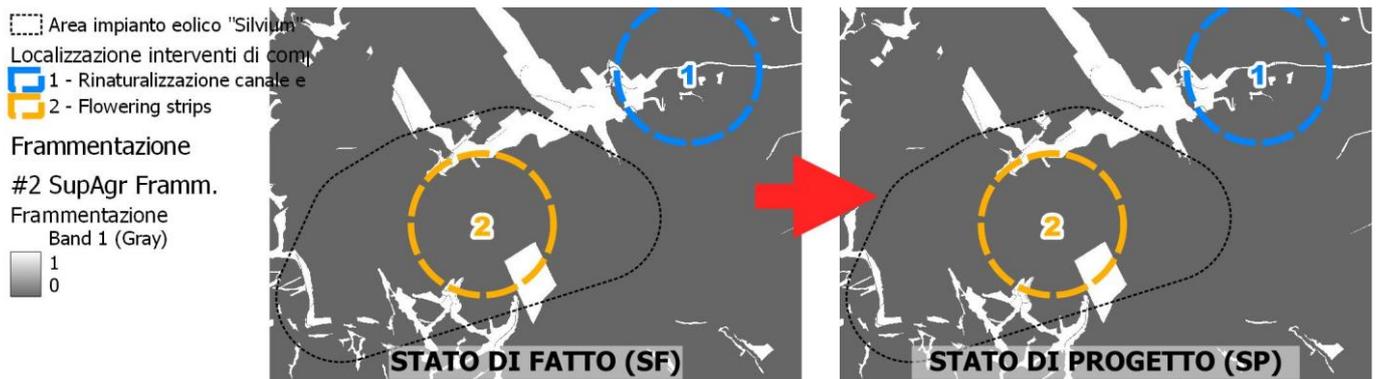


Figura 29. Analisi della frammentazione sulle superfici naturali. Confronto tra stato di fatto (SF) e stato di progetto (SP)

5.3 Qualità degli habitat

5.3.1 Stato di fatto e scenario tendenziale

Il servizio ecosistemico relativo alla **qualità degli habitat**, anche denominato nelle diverse classificazioni come habitat per gli organismi o tutela della biodiversità, consiste nella **fornitura di diversi tipi di habitat essenziali per la vita di qualsiasi specie e il mantenimento della biodiversità stessa, e rappresenta uno dei principali valori di riferimento nella valutazione dello stato ecosistemico dei suoli.** Questo servizio è considerato come un **indice della biodiversità complessiva**, e rientra nella categoria dei cosiddetti servizi di supporto, secondo alcune classificazioni, o incluso nei servizi di Regolazione e mantenimento, o in altri casi ancora escluso, come nello schema CICES; nel caso di specie è stato considerato come funzione o come servizio indiretto di supporto agli altri servizi (Assennato F. et al., 2018).

Il fine dell'analisi è la valutazione dell'impatto che i cambiamenti di uso e copertura del suolo hanno avuto sulla disponibilità dei servizi ecosistemici; l'eventuale degradazione della qualità degli habitat è

legata anche in questo caso al consumo di suolo, ovvero alla variazione da una copertura naturale o agricola a una artificiale (Munafò M., 2022).

Le elaborazioni condotte da ISPRA (Munafò M., 2022) hanno evidenziato, attraverso i valori dell'indice di qualità, il **permanere dell'elevata criticità delle aree antropizzate (sia urbane che agricole) e l'influenza che esercitano anche sulle aree naturali limitrofe**. Ciò è particolarmente evidente nel territorio compreso tra la Regione Puglia e la Regione Basilicata, in cui la qualità degli habitat è prevalentemente bassa o molto bassa.

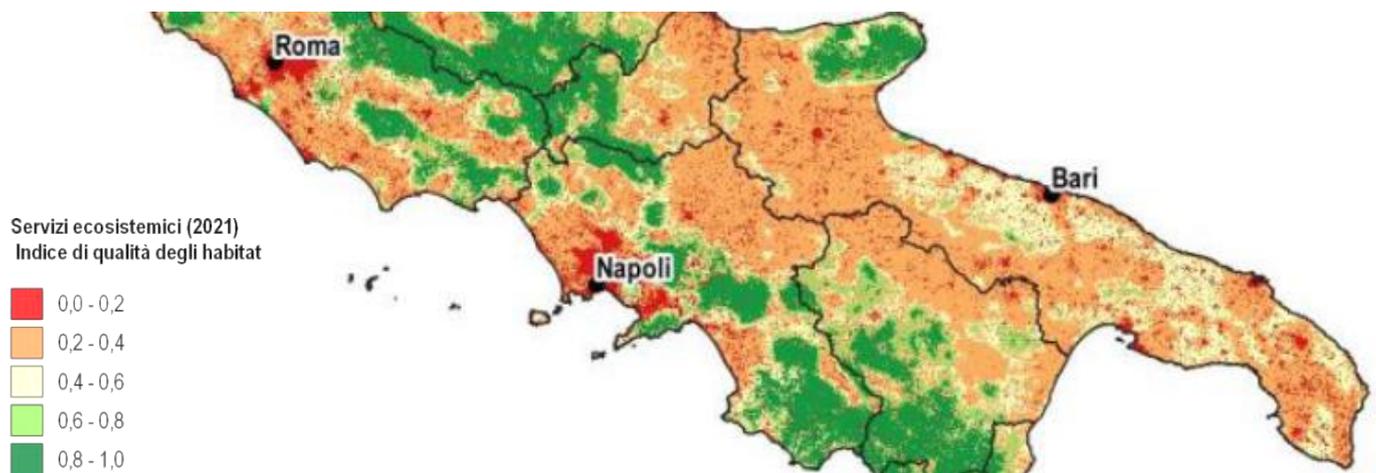


Figura 30. Stralcio dell'indice di qualità degli habitat nel territorio italiano – anno 2021 (Munafò M. 2022)

5.3.2 Qualità degli habitat indotta dall'impianto eolico "Silvium"

La valutazione di questo servizio ecosistemico è stata effettuata in ambiente GIS e attraverso il modello *Habitat Quality* della suite InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs, Natural Capital Project*) (Sharp R. et al., 2020). Secondo quanto riportato da Assennato F. et al. (2018), il modello combina le informazioni relative all'uso del suolo, la loro capacità di accogliere o sostenere specie animali e vegetali (quindi biodiversità in senso ampio e generico) e le minacce per la stessa.

Nel caso di specie i parametri presi in considerazione per la compatibilità delle specie con le classi d'uso e copertura del suolo (*Habitat suitability*) e la sensibilità degli habitat alle minacce (*Threats*) sono stati desunti dai lavori prodotti da ISPRA per la valutazione dei servizi ecosistemici (Assennato F. et al., 2018), pur tenendo conto delle inevitabili approssimazioni legate alla diversa scala territoriale di applicazione.

Le elaborazioni hanno evidenziato che **le attività avvengono nell'ambito di un territorio già attualmente caratterizzato da una qualità degli habitat media** (media pond. SF = 0.51 in una scala variabile tra 0 e 1), **peraltro con effetti pressoché trascurabili**; più nel dettaglio, rispetto allo stato di fatto, **si è evidenziato un decremento medio della qualità degli habitat nello stato di progetto dello 0.003%, che può essere adeguatamente compensato attraverso gli interventi proposti.**

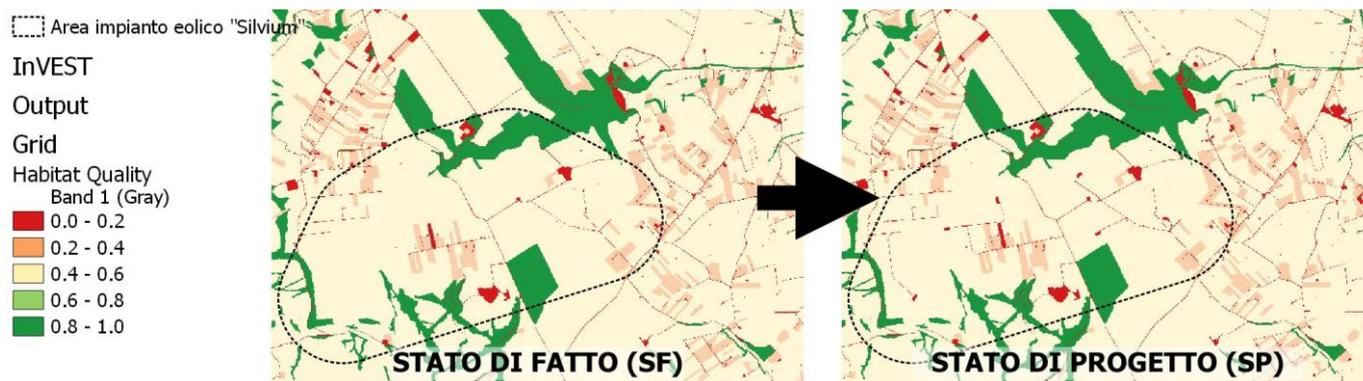


Figura 31. Evoluzione della qualità degli habitat tra stato di fatto (SF) e stato di progetto (SP)

I risultati su esposti confermano il significativo disturbo esercitato tanto dalla densità di infrastrutture, quanto dalla stessa matrice agricola la quale, seppure con un peso ed un'incidenza inferiore, contribuisce a rendere meno efficienti gli scambi tra le ridotte e isolate aree naturali, soprattutto in condizioni di sfruttamento intensivo. In questo contesto, il ruolo dei corsi d'acqua, inclusi i canali artificiali, è fondamentale per assicurare coerenza all'intera rete ecologica locale, soprattutto a seguito di interventi di rinaturalizzazione dell'alveo e delle aree di pertinenza.

5.4 Impronta ecologica dell'attività antropica

5.4.1 Emissioni di gas ad effetto serra: stato di fatto e scenario tendenziale

Secondo le rilevazioni condotte da ISPRA, nel 2020 le emissioni nazionali di gas climalteranti sono diminuite del 26.7% rispetto al 1990, che rappresenta la baseline di riferimento (Vitullo M. et al., 2022). Secondo quanto riportato dallo stesso Istituto, questa riduzione, particolarmente accentuata dal 2008, è conseguenza sia della riduzione dei consumi energetici e delle produzioni industriali a causa della crisi economica e della delocalizzazione di alcune produzioni industriali, ma anche della crescita della produzione di energia da fonti rinnovabili (idroelettrico ed eolico) e di un incremento dell'efficienza energetica. Ha pesato inoltre il calo delle emissioni registrato a seguito della pandemia; emissioni che si stimano in aumento nel 2021 come conseguenza della ripresa della mobilità e delle attività economiche (per il 2021 si stima un incremento del 6.8% delle emissioni tendenziali di gas serra, rispetto a quanto emesso nel 2020).

Tra il 1990 e il 2020 le emissioni di tutti i gas serra sono passate da 520 a 381 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente, variazione ottenuta principalmente grazie alla riduzione delle emissioni di CO₂, che contribuiscono per 79.3% del totale e risultano, nel 2020, inferiori del 31.2% rispetto al 1990.

Il settore energetico contribuisce in maniera maggioritaria alle emissioni nazionali di GHG con una quota, nel 2020, del 78.4%. Le emissioni di questo settore sono diminuite del 20.7% dal 1990 al 2020. Scendendo nei dettagli, la CO₂ mostra un decremento del 29.6% dal 1990 al 2020 e rappresenta il 96.4% del totale nel settore energetico; in termini di CO₂ equivalente totale, il settore dei trasporti (28.6% del totale delle emissioni di energia) ha registrato una diminuzione del 16.4% dal 1990 al 2020 mentre si è osservato un aumento (pari allo 0.2%) delle emissioni solo negli altri settori, incluso il residenziale, che nel 2020 rappresentano il 26.5% del totale delle emissioni settoriali.

Le emissioni relative al settore processi industriali hanno mostrato una diminuzione del 35.3% dal 1990 al 2020. La decrescita delle emissioni è dovuta principalmente alla riduzione nel settore della chimica (dovuta alla tecnologia di abbattimento resa pienamente operativa nell'industria dell'acido adipico) e

delle emissioni della produzione di minerali e metalli. Un notevole aumento è stato osservato nelle emissioni di gas fluorurati (circa 345%), il cui livello sul totale delle emissioni settoriali è del 53.8%. Va notato che, salvo le motivazioni spiegate, la recessione economica ha avuto una notevole influenza sui livelli di produzione della maggior parte delle industrie e le conseguenti emissioni negli ultimi anni.

Per l'agricoltura le emissioni si riferiscono principalmente ai livelli di CH₄ e N₂O, che rappresentano rispettivamente il 59.0% e il 39.5% del totale settoriale. La diminuzione osservata nel livello totale delle emissioni (-11.4%) è principalmente dovuta alla diminuzione delle emissioni di CH₄ da fermentazione enterica (-13.0%), che rappresentano il 41.4% delle emissioni settoriali e alla diminuzione di N₂O dai suoli agricoli (-3.9%), che rappresenta il 33.1% delle emissioni settoriali. Per quanto riguarda l'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura, dal 1990 al 2020 gli assorbimenti totali in CO₂ equivalente sono notevolmente aumentati; la CO₂ rappresenta la quasi totalità delle emissioni e degli assorbimenti del settore (98.0%).

Infine, le emissioni del settore rifiuti sono aumentate del 7.7% dal 1990 al 2020, principalmente a causa dell'aumento delle emissioni da smaltimento in discarica (16.8%), che rappresentano il 76.6% delle emissioni dei rifiuti. Il gas serra più importante in questo settore è il CH₄ che rappresenta il 90.2% delle emissioni settoriali e registra un aumento dell'8.6% dal 1990 al 2020. I livelli di emissione di N₂O sono aumentati del 31.0%, mentre la CO₂ è diminuita dell'81.9%; questi gas rappresentano rispettivamente il 9.3% e lo 0.5% nel settore.

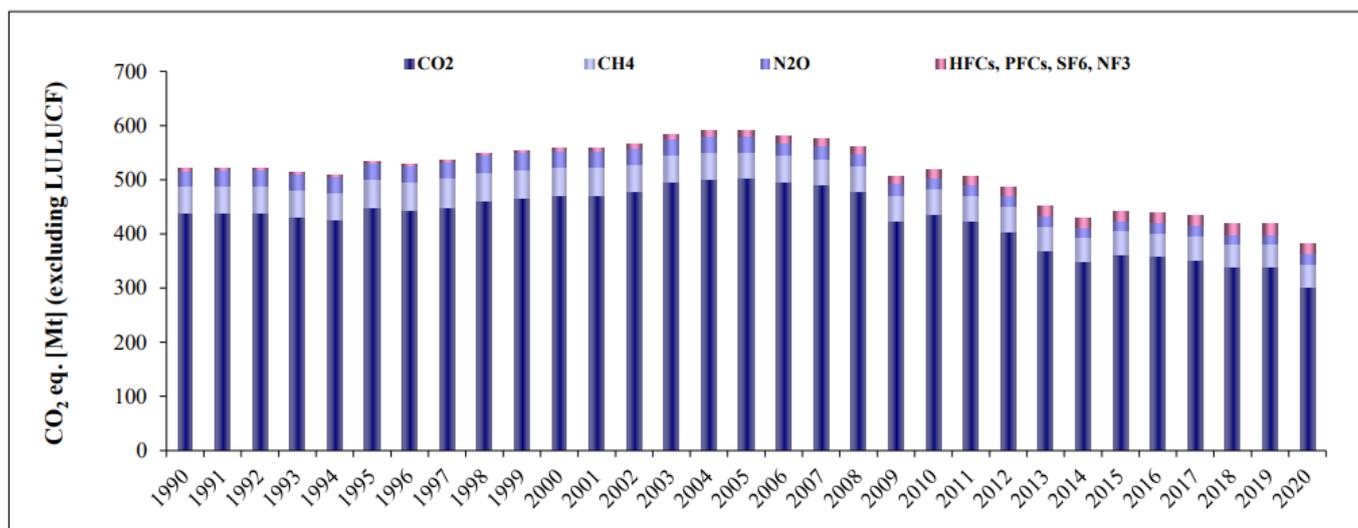


Figura 32. Emissioni nazionali di gas climalteranti dal 1990 al 2020 per gas (Romano M. et al., 2021)

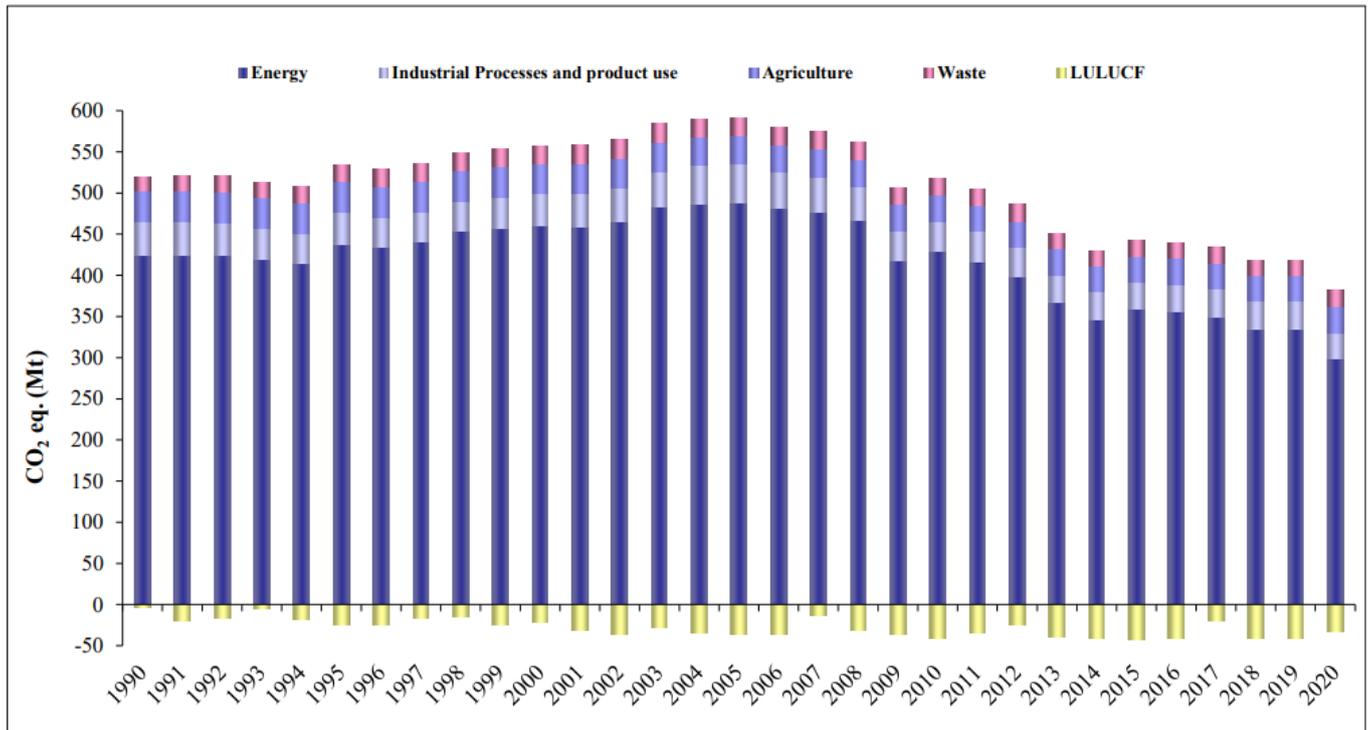


Figura 33. Emissioni nazionali di gas climalteranti dal 1990 al 2020 per settore (Romano M. et al., 2022)

La continua crescita dei consumi di energia elettrica negli usi finali fa del settore elettrico uno dei principali attori del sistema energetico nazionale. L'elettrificazione dei consumi rappresenta inoltre una delle più importanti strategie di decarbonizzazione del sistema energetico nazionale in relazione all'incremento della quota di elettricità da fonti rinnovabili (Romano M. et al., 2022).

Nel seguente grafico si osserva che dal 2001 i consumi energetici del settore elettrico aumentano con tassi maggiori di quelli osservati per il consumo interno lordo, indice di una progressiva elettrificazione dei consumi finali. Si nota inoltre la crescita dei consumi di energia rinnovabile e la corrispondente diminuzione dei consumi da fonti fossili.

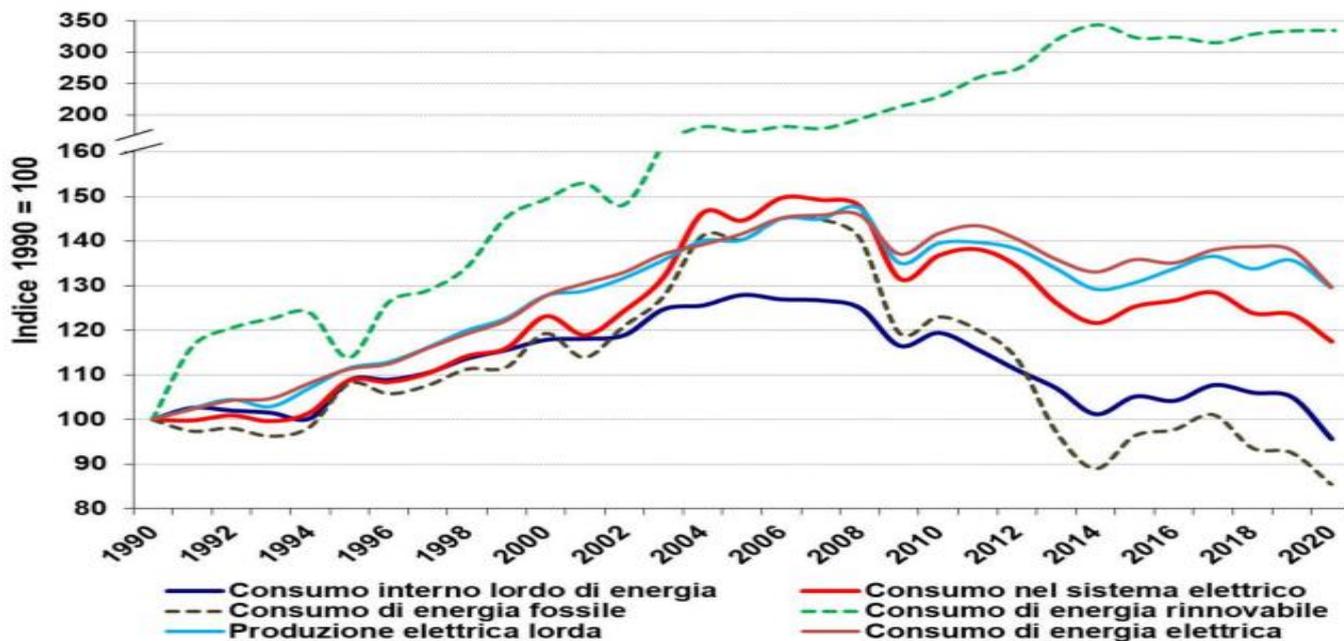


Figura 34. Andamento rispetto al 1990 del consumo interno lordo di energia, dei consumi di energia nel sistema elettrico per la produzione di energia elettrica e calore, della produzione elettrica e dei consumi di energia elettrica (Romano M., 2022)

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una riduzione del fattore di emissione per la produzione elettrica totale poiché tali fonti hanno un bilancio emissivo pari a zero (Romano M. et al., 2022). Il fattore di emissione per consumo di energia elettrica si riduce ulteriormente in ragione della quota di energia elettrica importata dall'estero le cui emissioni atmosferiche sono originate fuori dal territorio nazionale. Le serie storiche dei fattori di emissione esaminati mostrano andamenti decrescenti con un elevato livello di significatività statistica (test di Mann-Kendall; $p < 0,001$).

I dati relativi alle emissioni dal parco termoelettrico e della produzione elettrica nazionale mostrano che a fronte di un incremento della produzione elettrica dal 1990 al 2020 di 63,9 TWh si è registrata una diminuzione delle emissioni di anidride carbonica di 54 Mt (Romano M. et al., 2022).

Anno	Produzione termoelettrica a lorda (solo fossile)	Produzione termoelettrica a lorda ¹	Produzione elettrica lorda ²	Consumi elettrici	Produzione termoelettrica a lorda e calore ^{1,3}	Produzione elettrica lorda e calore ^{2,3}	Produzione di calore ³
1990	709,3	709,1	593,1	577,9	709,1	593,1	-
1995	682,9	681,8	562,3	548,2	681,8	562,3	-
2000	640,6	636,2	517,7	500,4	636,2	517,7	
2005	585,2	574,0	487,2	466,7	516,5	450,4	246,7
2006	575,8	564,1	478,8	463,9	508,2	443,5	256,7
2007	560,1	548,6	471,2	455,3	497,0	437,8	256,3
2008	556,5	543,7	451,6	443,8	492,8	421,8	252,0
2009	548,2	529,9	415,4	399,3	480,9	392,4	260,5
2010	546,9	524,5	404,6	390,1	470,1	379,7	247,3
2011	548,5	522,4	395,6	379,1	461,0	367,7	227,8
2012	562,8	530,4	386,8	374,3	467,8	361,3	227,1
2013	556,0	506,6	338,2	327,6	438,8	317,8	218,2
2014	575,5	514,0	324,4	309,9	439,5	304,6	206,9
2015	544,4	489,2	332,7	315,2	425,3	312,9	218,9
2016	518,3	467,4	322,5	314,3	409,3	304,6	220,2
2017	492,7	446,9	317,4	309,1	394,5	299,9	215,3
2018	495,0	445,6	297,2	282,1	389,7	282,2	209,5
2019	462,7	416,3	278,1	269,1	368,2	266,9	212,2
2020	449,1	400,4	259,8	255,0	353,6	251,3	211,0
2021*	445,3	397,6	260,5	245,7	356,1	254,0	221,7

¹ inclusa la quota di elettricità prodotta da bioenergie

² inclusa la produzione elettrica da fonti rinnovabili al netto degli apporti da pompaggio

³ incluse le emissioni di CO₂ per la produzione di calore

* stime preliminari

Figura 35. Fattori di emissione della prod. elettrica nazionale e dei consumi elettrici in gCO₂/kWh (Caputo A. et al., 2022)

5.4.2 L'impronta ecologica dell'impianto eolico "Silvium"

All'interno della comunità scientifica ci sono pochi dubbi sulla necessità che l'intera produzione di energia elettrica derivi al 100% da fonti rinnovabili (Khoie R. et al., 2019).

Dal punto di vista delle emissioni climalteranti, gli impianti finalizzati alla produzione di energia alimentati da fonti rinnovabili hanno infatti un effetto molto positivo nella lotta al cambiamento climatico. Tale effetto viene solitamente valutato in termini di **emissioni evitate** in virtù del mancato ricorso a fonti di produzione inquinanti. L'applicazione di un coefficiente di sostituzione, ovvero un indicatore di emissioni di gas climalteranti per unità di produzione di energia, risulta in ogni caso non del tutto valido, poiché è evidente che, nel loro intero ciclo di vita, anche gli impianti alimentati da fonti rinnovabili provocano emissioni più o meno significative (rispetto a quelle evitate) di gas climalteranti (Bhandari R. et al., 2020).

Pertanto, nel caso di specie le valutazioni sono state effettuate tenendo conto dell'intero ciclo di vita dell'impianto, secondo l'approccio denominato **Life Cycle Assessment (LCA)**³. In particolare, sono stati presi in considerazione:

- Il coefficiente di sostituzione calcolato da Caputo A. et al. (2022) per conto di ISPRA, pari a 445.3 gCO₂/kWh;
- L'impronta ecologica dell'impianto, fornita dal produttore (Siemens-Gamesa, 2020), pari a 7.03 gCO₂/kWh;
- Di conseguenza, un fattore di sostituzione netto pari a 445.3 – 7.03 = 438.27 gCO₂/kWh.

³ Secondo l'approccio *Life Cycle Assessment (LCA)*, nei calcoli vanno infatti considerate le emissioni derivanti alla produzione dei materiali (dall'estrazione delle materie prime fino ai prodotti finali), dai trasporti, dalle attività di cantiere, gestione e manutenzione dell'impianto, nonché quelle di dismissione e smaltimento/riutilizzo/riciclo a fine vita utile.

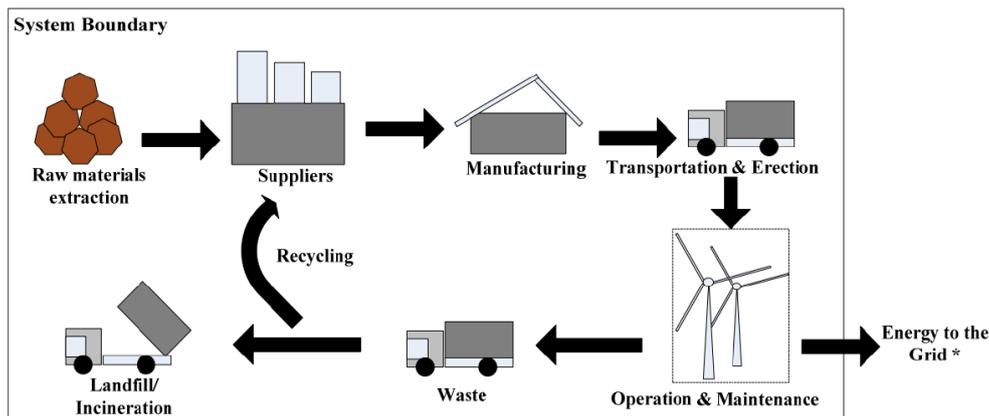


Figura 36. Schema esemplificativo del ciclo di vita di un impianto eolico (Fonte: Khoie R. et al., 2020)

Tanto premesso, considerando una produzione di energia elettrica immessa in rete di circa 125 GWh/anno (Cfr Studio anemologico), si ricava una riduzione netta di 54.9 ktCO₂/anno, corrispondenti a 1099 ktCO₂ per 20 anni⁴.

<p>EMISSIONI EVITATE DAL PROGETTO AL LORDO DELLA IMPRONTA ECOLOGICA LCA</p>		<p>-55.8 ktCO₂/anno -1116 ktCO₂ per 20 anni</p>
<p>IMPRONTA ECOLOGICA DELL'IMPIANTO DI PROGETTO LIFE CYCLE ASSESSMENT</p>		<p>+0.9 ktCO₂/anno +17.6 ktCO₂ per 20 anni</p>
<p>EMISSIONI EVITATE AL NETTO DELL'IMPRONTA ECOLOGICA LCA DELL'IMPIANTO</p>		<p>-54.9 ktCO₂/anno -1099 ktCO₂ per 20 anni</p>

PERIODO ENTRO IL QUALE IL RISPARMIO DI EMISSIONI DI GAS SERRA BILANCIA L'IMPRONTA ECOLOGICA DELL'IMPIANTO PER L'INTERO CICLO DI VITA: **3 MESI E 24 GIORNI**

Da quanto sopra non si evidenziano particolari esigenze di mitigazione/compensazione delle emissioni di gas serra imputabili all'intero ciclo di vita dell'impianto, ma gli interventi proposti migliorano comunque l'impronta ecologica dell'impianto, incrementando la quota di CO₂ sottratta dall'atmosfera, come meglio descritto di seguito.

⁴ Le predette valutazioni si basano su elaborazioni fatte da Siemens-Gamesa per un impianto tipo costituito da aerogeneratori SG-145; tuttavia, pur non potendosi considerare esaustive e rappresentative delle condizioni specifiche del progetto, forniscono un ordine di grandezza del periodo necessario al bilanciamento dell'impronta ecologica dell'impianto, che è dell'ordine di mesi, pertanto più che accettabile.

6 Interventi di mitigazione e compensazione proposti

In base al tipo e alla localizzazione delle criticità descritte in precedenza, sono stati definiti e localizzati gli interventi di mitigazione e compensazione, come meglio dettagliati di seguito.

6.1 Compensazione del consumo di suolo

Come riportato nel precedente paragrafo 5.1.3, escludendo tutte le aree che non contribuiscono al consumo di suolo, è necessario prevedere il riutilizzo del suolo agrario prelevato su circa **3.6 ettari** di seminativo per i seguenti scopi:

- Rinaturalizzazione di un tratto di circa 430 metri del canale a valle dell'invaso Saglioccia, consistente nella rimozione del fondo e delle sponde in cemento, corrispondente a circa **0.4 ettari** di superficie;
- Rinaturalizzazione di un'area artificiale non più utilizzata (es. una cava, o parte di una cava dismessa e non ancora ripristinata), per circa **3.2 ettari**.

Per quanto riguarda la **rinaturalizzazione di un tratto del canale Saglioccia**, contestualmente alla rimozione del fondo e delle sponde in cemento si richiede anche un allargamento della sezione, onde garantire l'invarianza idraulica dello stesso tratto, secondo le seguenti due ipotesi tipologiche:

- Semplice ampliamento della sezione, mantenendo la forma trapezoidale originale, per un tratto di lunghezza pari a 230 metri;
- Ampliamento con creazione di una piccola fascia golenale, per un tratto pari a 200 metri.

Il tratto prescelto si trova subito a valle del canale relativo allo scarico di fondo dell'invaso e il tratto immediatamente a monte del primo attraversamento stradale. Si tratta di un **intervento pilota**, che potrà poi essere replicato sulla porzione di canale residua, oltre che sui canali limitrofi.

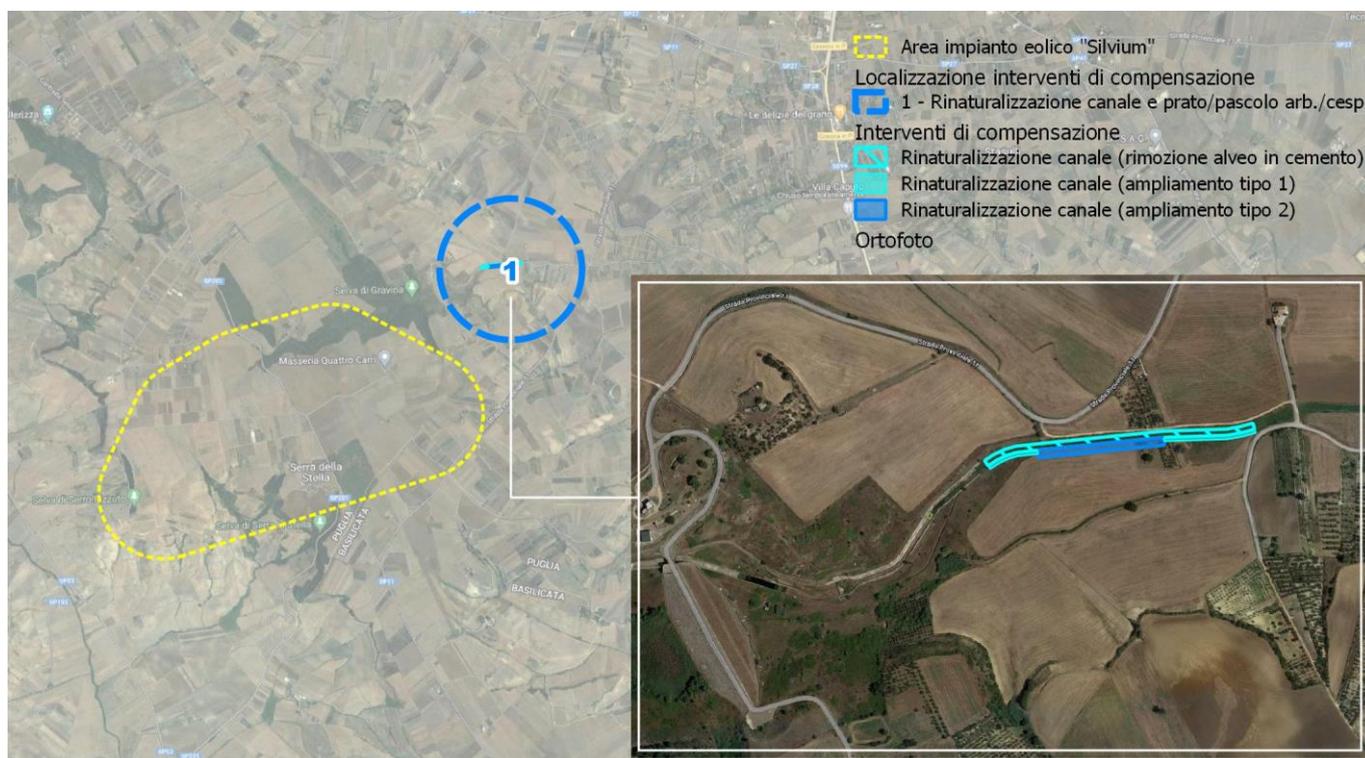


Figura 37. Localizzazione degli interventi di rinaturalizzazione del canale Saglioccia

Stato di fatto

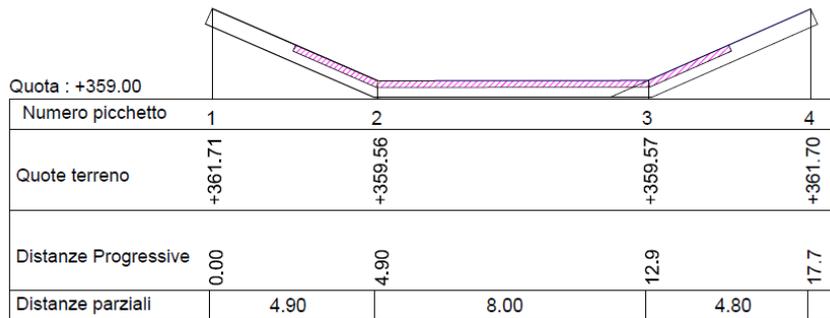


Figura 38. Sezione rappresentativa dello stato di fatto

Stato di progetto - Tipologia 1

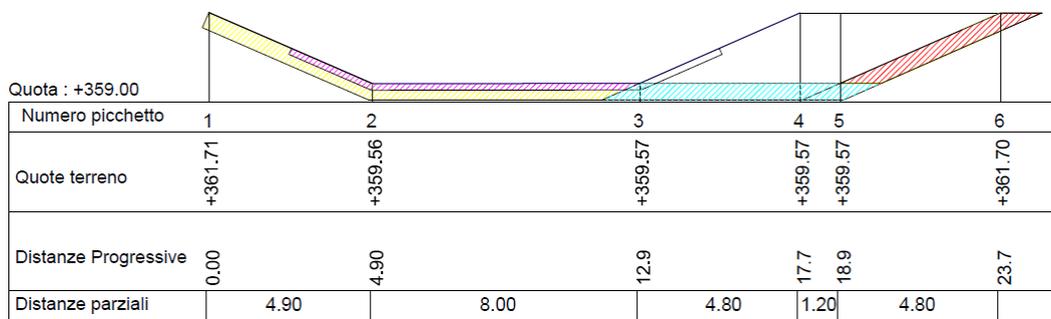


Figura 39. Sezione rappresentativa dello stato di progetto – Tipologia 1

Stato di progetto - Tipologia 2

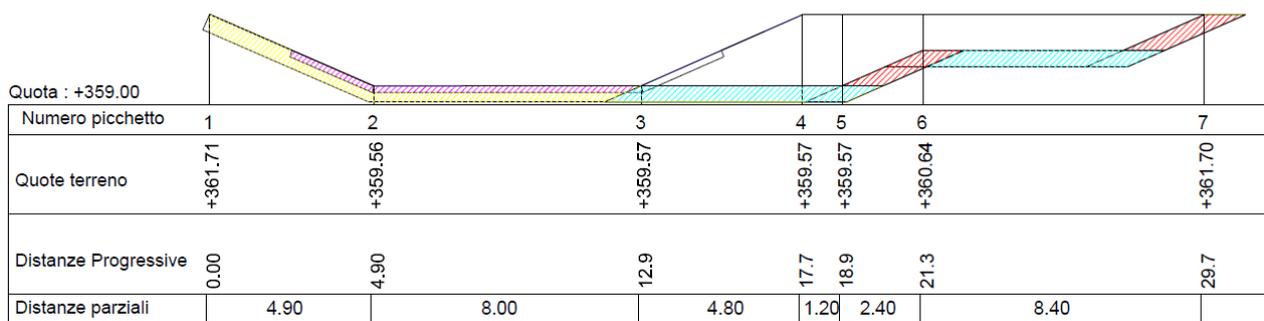


Figura 40. Sezione rappresentativa dello stato di progetto – Tipologia 2



Figura 41. Esempio di rinaturalizzazione di una canale di bonifica (Fonte: Monaci M. et al., 2009)

L'intervento è completato con la **messa a dimora di alberi e arbusti** nella golena e/o lungo le sponde, in funzione delle verifiche idrauliche e della scabrezza consentita (cfr relazione idrologica e idraulica). L'ampia sezione consente, inoltre, il mantenimento la crescita spontanea e/o l'inserimento di piante palustri in alveo, su cui eventualmente eseguire uno sfalcio periodico tendenzialmente a frequenza minore rispetto alla situazione pre allargamento, in linea con quanto indicato da Monaci M. et al. (2009).

La selezione delle possibili specie adatte all'intervento è stata effettuata distinguendo tra alveo di magra, in cui è ipotizzabile una maggiore presenza di acqua, ed un alveo di piena, in cui sono ipotizzabili periodi di asciutta più prolungati.

Secondo quanto riportato dagli stessi autori, l'alveo così riqualificato e attentamente progettato dal punto di vista naturalistico, permette di mantenere o introdurre processi di diversificazione morfologica e aree a diversa velocità di corrente e profondità, che favoriscono la **creazione e il mantenimento di habitat, con benefici effetti per le specie animali e vegetali**. Gli allargamenti di sezione di tipo naturaliforme, oltre a permettere un aumento dei volumi disponibili per accogliere e laminare le piene e un **complessivo miglioramento dell'ecosistema del canale, apportano benefici alla qualità dell'acqua grazie all'aumento della capacità autodepurativa**, riqualificano il paesaggio di pianura e incrementano le possibilità di fruizione del territorio.

Con riferimento alla **rinaturalizzazione di un'area artificiale non più utilizzata**, non è stata effettuata una selezione precisa dell'area interessata, demandando tale scelta alla conferenza di servizi per l'autorizzazione la realizzazione e all'esercizio dell'impianto ex d.lgs. 387/2003, prioritariamente su indicazione dei comuni interessati, anche al fine di individuare situazioni di particolare criticità⁵. In seconda battuta, si potrà optare per il recupero di aree appartenenti alle aziende agricole interessate dal progetto e attualmente non coltivabili o, in alternativa, per il recupero di cave o discariche dismesse e non ripristinate.

⁵ Il suolo agrario asportato per lasciare spazio alle opere funzionali alla fase di esercizio dell'impianto può essere utilizzato, ad esempio, per interventi di sistemazione a verde di parchi e aree urbane oppure altre aree marginali di proprietà comunale o pubblica con fondo artificiale non più utilizzate.

In quest'ultima ipotesi, la società proponente dovrà stipulare un accordo con il proprietario/gestore di una delle cave eleggibili a tale scopo nell'area vasta di studio e, oltre a conferire il terreno sterile ed il terreno agrario residui, provvedere/contribuire al ripristino dei luoghi per una quota di superficie pari a 3.2 ettari. Di seguito le possibili cave dismesse presenti nell'area vasta⁶.

L'intervento è completato dalla **semina/messa a dimora di specie arboree, arbustive ed erbacee adeguatamente selezionate tra quelle autoctone, pioniere e di interesse mellifero**, disposte secondo un **gradiente** che, dall'esterno verso l'interno dell'area, è caratterizzato dal passaggio da un prato pascolo arido ad un popolamento arboreo/arbustivo in evoluzione.

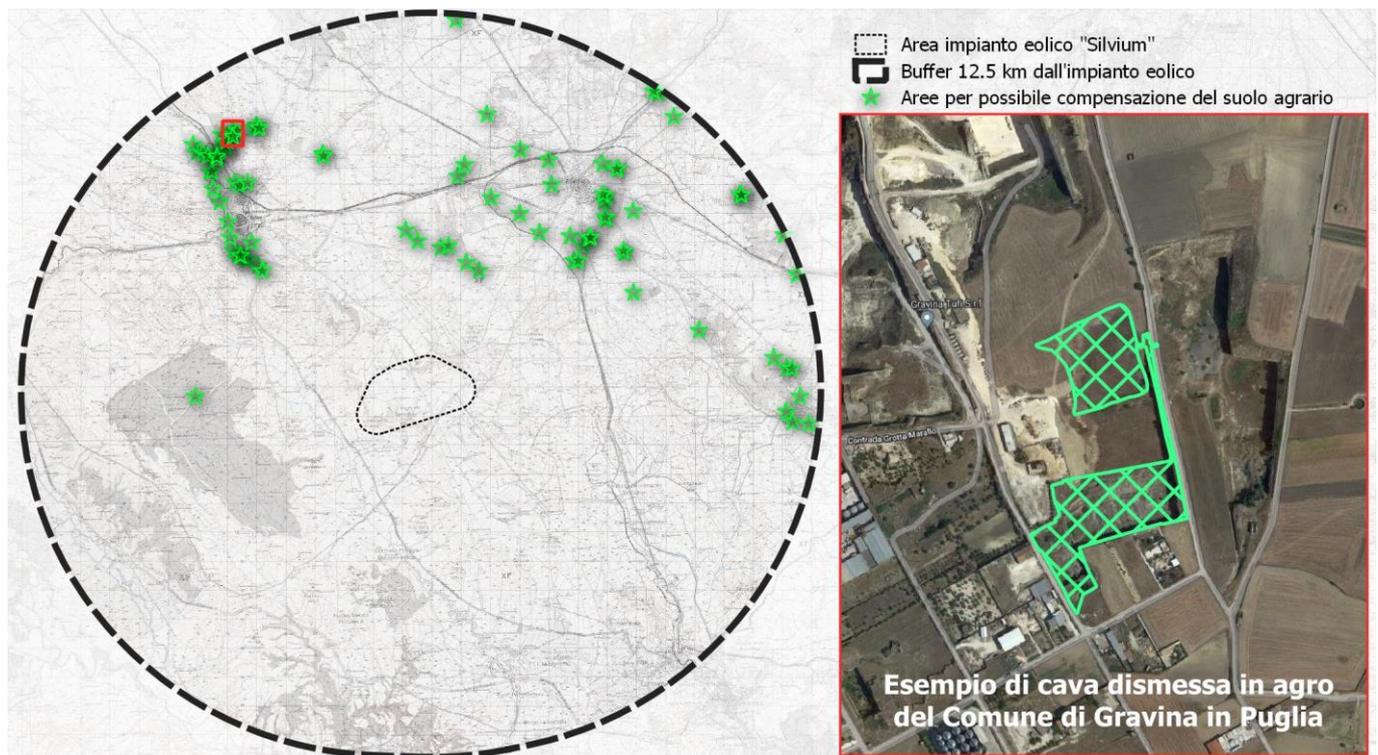


Figura 42. Aree a fondo artificiale e/o degradate per possibile compensazione del suolo agrario nell'area vasta

Gli interventi descritti nel presente paragrafo consentono di compensare il consumo di suolo esercitato dall'impianto eolico "Silvium" con **rapporto di 1:1**. La messa a dimora di specie erbacee, arbustive ed arboree consente di migliorare la qualità degli habitat e la funzionalità ecologica delle aree interessate.

6.2 Compensazione della frammentazione del territorio

Come evidenziato nel paragrafo 5.2.2, la frammentazione del territorio indotta dall'impianto eolico in progetto è pressoché trascurabile, anche in virtù di una frammentazione molto accentuata già nello stato di fatto. Ciò nonostante, in questa sede si è ritenuto opportuno prevedere i seguenti interventi:

⁶ Per le elaborazioni relative alla frammentazione ed alla qualità degli habitat è stata ipotizzata, a scopo esemplificativo, l'area di una cava in loc. Jazzo dei Preti, ai margini del centro abitato del Comune di Gravina in Puglia.

- La conversione, a margine del canale oggetto di rinaturalizzazione, di una porzione di territorio a destinazione agricola in area occupata da vegetazione naturale, utilizzando specie erbacee, arbustive e arboree autoctone, pioniere e di interesse mellifero;
- La conversione di una fascia di terreno a destinazione agricola a margine della SP201 della Selva in area occupata da vegetazione naturale, da realizzarsi secondo i criteri indicati al punto precedente (c.d. *flowering strips*);
- La realizzazione, al di sotto di alcuni tratti della viabilità esistente, di piccoli attraversamenti per la fauna terrestre (es. anfibi, rettili, ecc.), incrementando le possibilità di spostamento delle specie meno mobili e/o più sensibili all'investimento.

Tali interventi sono previsti su una superficie complessivamente pari a **7.2 ettari, il doppio di quella contabilizzata come consumo di suolo imputabile all'impianto eolico "Silvium" e comunque già oggetto degli interventi di compensazione con rapporto 1:1 descritti nel paragrafo precedente.**

Gli interventi di cui ai primi due punti constano della **semina/messa a dimora di specie arboree, arbustive ed erbacee adeguatamente selezionate tra quelle autoctone, pioniere e di interesse mellifero.** Nel caso in esame, le specie saranno disposte secondo un **gradiente** che, dall'esterno verso l'interno dell'area, è caratterizzato dal passaggio da un prato pascolo arido ad un popolamento arboreo/arbustivo in evoluzione.

La rinaturalizzazione di aree artificiali o campi coltivati è utile per la creazione di nuovi corridoi ecologici o l'interconnessione di aree naturali tra loro separate o tra le quali gli spostamenti della fauna sono limitati da fattori antropici (recinzioni, flusso veicolare lungo la viabilità, ecc.).

All'interno della fascia posta ai margini del canale dell'invaso Saglioccia, saranno collocate anche delle arnie, onde sfruttare le specie mellifere per la produzione di miele.

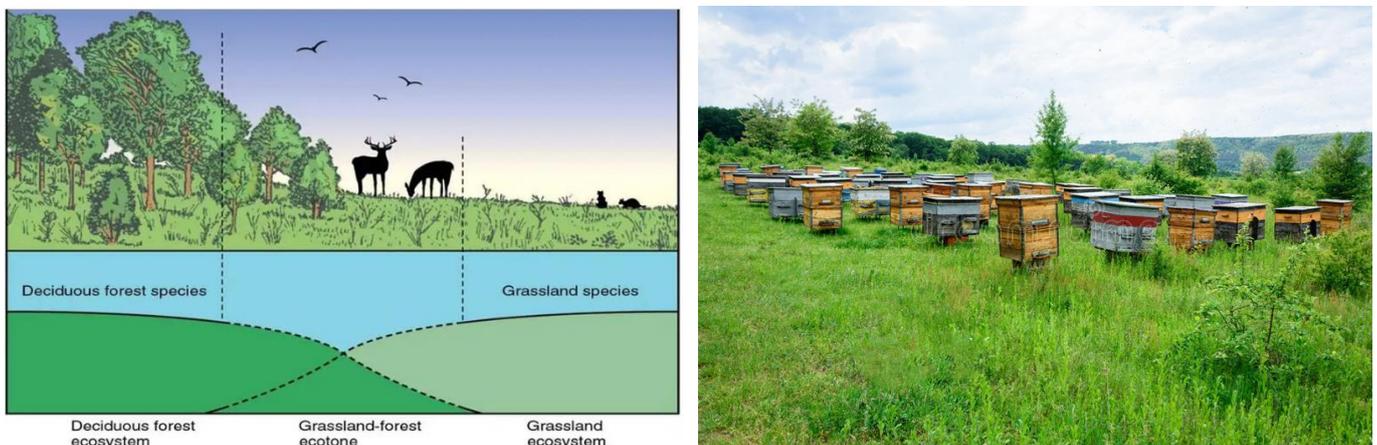


Figura 43. Schema esemplificativo degli interventi di rinaturalizzazione ai margini del canale dell'invaso Saglioccia (Fonte immagini: <https://noteshippo.com/ecotone-and-edge-effect/>; <https://it.dreamstime.com/>)

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

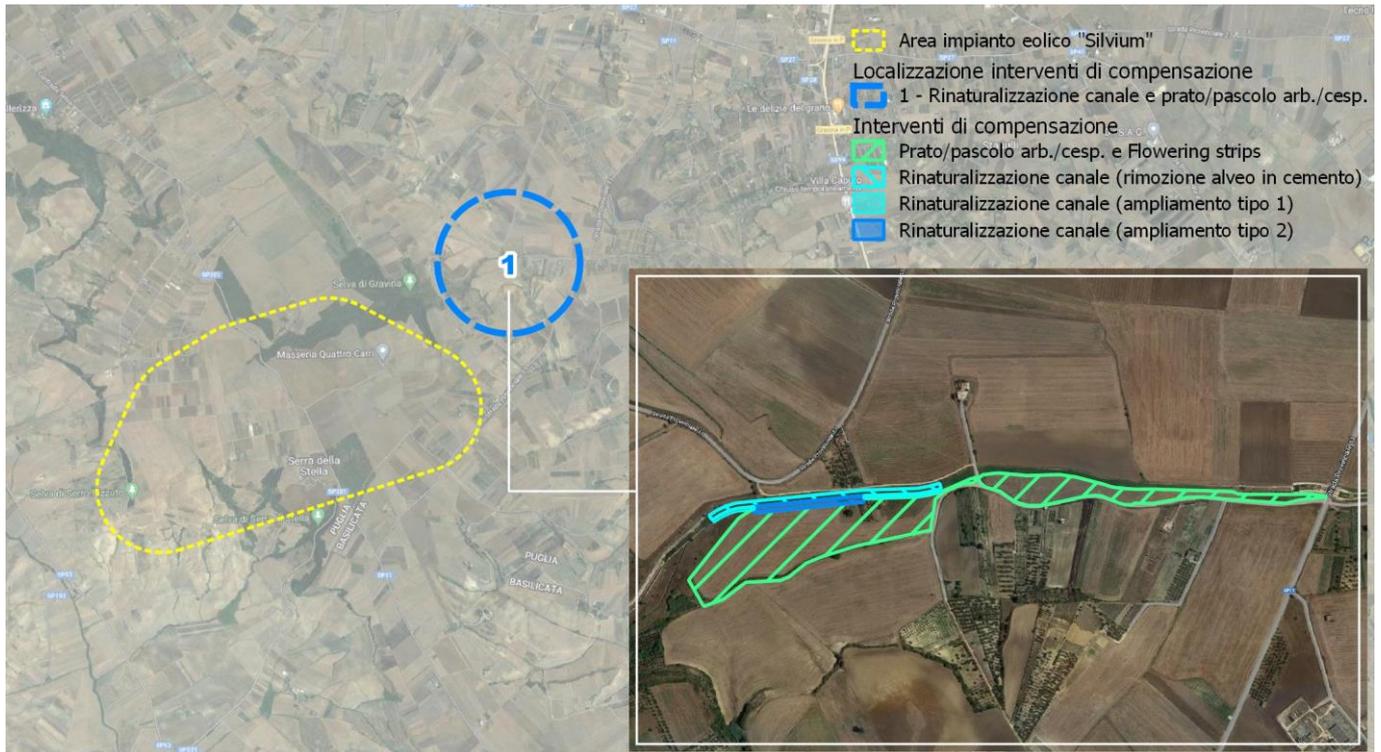


Figura 44. Area interessata dalla conversione di aree agricole in prato/pascolo arborato/cespugliato

Per quanto riguarda la c.d. *flowering strip*, rispetto agli interventi di cui al primo punto, si prevede l'impiego di specie arboree in quantità sporadica rispetto alle specie arbustive e, soprattutto, alle specie erbacee, che costituiscono la componente maggiore.

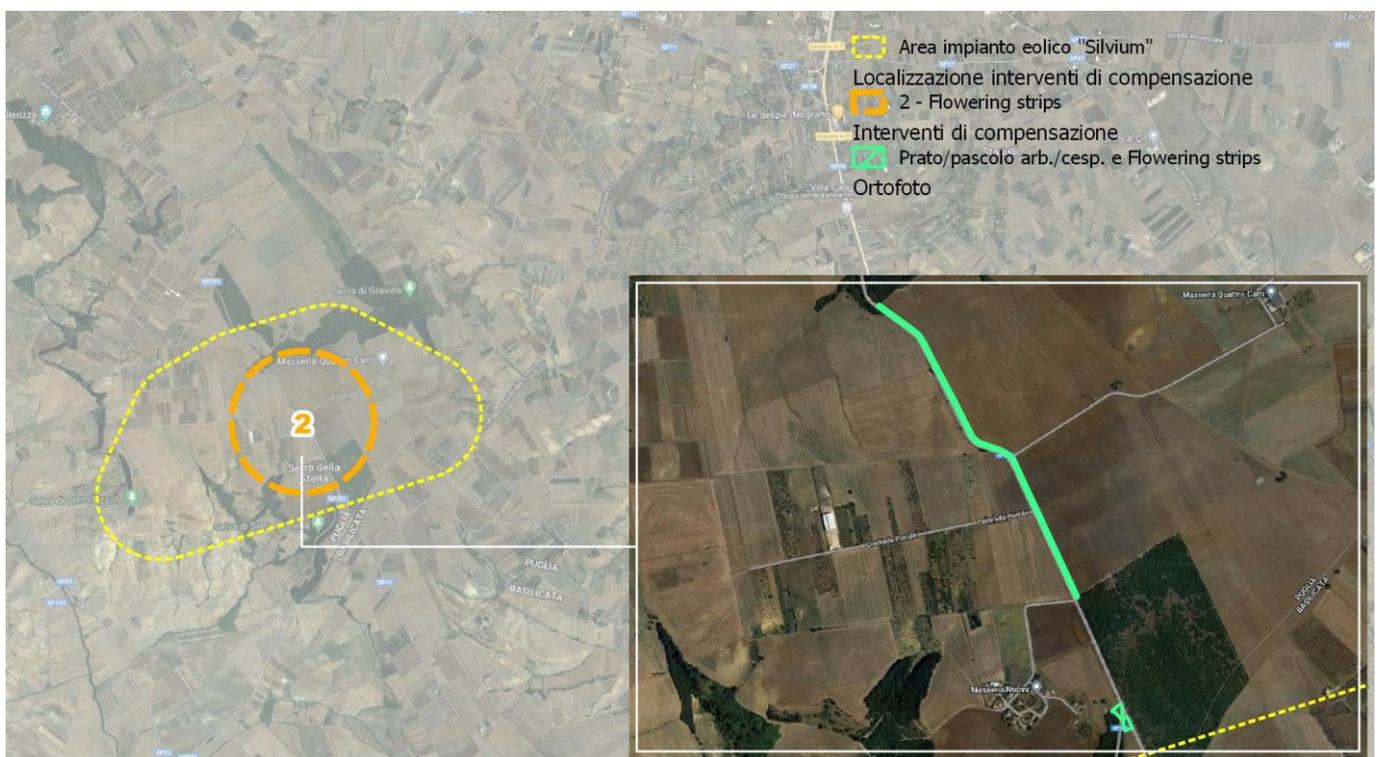


Figura 45. Localizzazione delle flowering strips funzionali al potenziamento delle connessioni ecologiche



Figura 46. Esempio di una c.d. "flowering strip" (Fonte: <https://www.suedzucker.com/>)

La creazione di piccoli sottopassaggi stradali, al pari di altre tipologie di corridoi ecologici (come i muretti a secco o le siepi, ad esempio) rappresentano azioni fondamentali per arginare la frammentazione e l'isolamento degli ambienti naturali⁷. Ciò è confermato anche da Guccione M. et al. (2008), secondo cui una ricucitura alla frammentazione determinata dalle infrastrutture stradali può essere realizzata grazie ai "passaggi per fauna", che, se ben concepiti, permettono il mantenimento dei corridoi ecologici, pur rappresentando punti di vincolo dell'asse degli stessi e quindi un fattore di rigidità della dinamica della rete.

Gli animali, durante l'arco della vita, si spostano per cercare cibo, incontrare i propri simili, riprodursi o cercare un riparo adeguato alle loro esigenze. La conservazione, costruzione o ripristino di quegli spazi che consentono alla fauna di muoversi liberamente senza incorrere nel rischio di incidenti durante l'attraversamento da un ambiente all'altro, è indispensabile per la loro sopravvivenza. All'interno di un territorio la fauna selvatica si sposta da un luogo all'altro in funzione dei propri bisogni, che variano da specie a specie proprio come le distanze, possono infatti percorrere da pochi metri a molti chilometri. A spostarsi sono gli animali di taglia più grande come cinghiali, volpi, istrice, lupi, ma anche i piccoli mammiferi come i ricci, gli anfibi come i rospi, gli insetti e gli altri invertebrati (www.parchilazio.it).

I sottopassaggi stradali, solitamente nati per altri scopi, permettono a tutti gli animali una mobilità quotidiana e stagionale. Non tutti gli animali però imboccano questi passaggi e il problema si intensifica per gli anfibi che spesso durante le migrazioni primaverili muoiono schiacciati dalle automobili in transito.

⁷ www.parchilazio.it

Inoltre, spesso questi sottopassi sono ostruiti a causa di rifiuti, della vegetazione o della terra accumulatasi a seguito di forti piogge. Si rende necessaria, dunque, una periodica pulizia e disostruzione (www.parchilazio.it).



Figura 47. Esempio di sottopassaggio per la piccola fauna (Fonte: <http://www.parks.it/>)

6.3 Interventi di miglioramento degli habitat e salvaguardia delle api

La prolungata gestione dell'agroecosistema mediante sistemi colturali di tipo convenzionale ha determinato, già da decenni, un drastico calo di biodiversità. In modo particolare, si assiste ad una diminuzione di spontanee entomogame che rappresentano una fonte di cibo per molti insetti impollinatori. Conseguentemente, questi ultimi, attualmente, risultano essere in fase di rarefazione (Benvenuti S., in: Lenzi A. et al., 2010).

Gli interventi di rinaturalizzazione proposti nei paragrafi precedenti, grazie all'incremento della ricchezza floristica rispetto alle destinazioni d'uso dello stato di fatto, determinano, come già accennato in precedenza, un incremento della qualità degli habitat, intesa come capacità di accogliere o sostenere specie animali e vegetali e, quindi, una maggiore biodiversità in senso ampio e generico (Assennato F. et al., 2008). L'incremento della biodiversità garantisce maggiori livelli di resilienza degli ecosistemi (Pickett Steward T. A. et al., 1995).

In particolare, la creazione di fasce o aree destinate a prato pascolo multispecifico favorisce la presenza negli agroecosistemi degli impollinatori, a beneficio della sostenibilità dell'agroecosistema stesso (Benvenuti S., in: Lenzi A. et al., 2010).

Tra gli impollinatori, alcuni imenotteri Apoidei hanno specializzazioni uniche che rendono l'impollinazione particolarmente efficiente. Tra questi, le api (*Apis mellifera*) rappresentano il principale insetto pronubo in Africa, Penisola arabica, Medio Oriente, in parte dell'Asia Centrale e in gran parte dell'Europa, da cui deriva uno **straordinario ruolo ecologico**, peraltro favorito nel tempo dall'uomo (Fontana F., Zanotelli L., 2021). In ogni caso, gli stessi autori evidenziano che le peculiarità biologiche

dell'ape non hanno permesso una vera e propria domesticazione, ragion per cui l'apicoltura, che non può essere assimilata ad una vera e propria attività zootecnica, deve basarsi sulla presa di coscienza del ruolo imprescindibile di questo insetto nella conservazione della biodiversità.



Figura 48. *Apis mellifera* su fiore di composita e in colonia (Fonte: Fontana F., Zanotelli L., 2021).

Le ragioni principali dell'importanza dell'attività impollinatrice delle api è riconducibile alle seguenti questioni (Pagani D., Schiatti M., 2015):

- La graduale, inesorabile ed irreversibile scomparsa degli altri insetti pronubi che vivono allo stato selvatico e per i quali non esiste alcun monitoraggio. L'unico dato disponibile è l'accertata scomparsa di alcune varietà vegetali, visitate solamente da insetti non allevati dall'uomo che sono stati sterminati dalle pratiche agricole in uso e, soprattutto, dal massiccio uso di fitofarmaci;
- La pratica quasi esclusiva delle monocolture;
- La tendenza crescente ad utilizzare cultivar autosterili in frutticoltura e la produzione sempre più estesa nelle colture erbacee, di sementi ibride che non possono formarsi in assenza di impollinazione incrociata.

In virtù di quanto sopra, si è ritenuto utile proporre, all'interno delle aree rinaturalizzate poste ai margini del canale dell'invaso Sagliocchia, la realizzazione di un **apiario**, ovvero un insieme unitario di alveari (l. 313/2004, art. 2), demandando alla fase esecutiva la scelta degli ecotipi più adatti al contesto di riferimento. Attualmente in Europa è allevata dagli apicoltori solo l'*Apis mellifera*, della quale in Italia sono allevate e gestite quattro sottospecie (carnica, ligustica, mellifera e siciliana), che possono anche essere incrociate tra loro.

L'area prescelta si presta alla collocazione delle arnie per i seguenti motivi:

- Si trova in un'area che, anche grazie agli interventi descritti nel presente documento, presenta una maggiore ricchezza floristica rispetto alla restante parte del territorio e, pertanto, caratterizzata da adeguate fonti di approvvigionamento (Pagani D., Schiatti M., 2015);
- Nelle ore più calde della giornata è possibile assicurare un po' d'ombra, grazie alla presenza di frasche nelle vicinanze (Pagani D., Schiatti M., 2015);

- L'approvvigionamento idrico è assicurato dalla vicinanza con il canale dell'invaso Saglioccia (Pagani D., Schiatti M., 2015);
- L'area è posta adeguatamente a distanza da centri abitati o luoghi in cui è possibile un'elevata concentrazione di persone, scongiurando il rischio di disturbo antropico o, viceversa, rischi nei confronti delle persone stesse;
- È possibile la collocazione delle arnie ad oltre 10 metri dalle strade di pubblico transito (peraltro nel caso di specie si tratta di viabilità interpodereale sterrata) e a più di 5 metri dai confini di altre proprietà pubbliche o private (l. 313/2004, art. 8).



Figura 49. Ipotesi di collocazione delle arnie nell'area di intervento posta lungo il canale dell'invaso Saglioccia.

La posizione è in ogni caso subordinata all'accettazione della proposta di mitigazione e compensazione in sede di VIA, da cui si procederà con l'acquisizione delle aree e alla definizione del progetto esecutivo.

6.4 Specie vegetali selezionate

Di seguito l'elenco delle possibili specie selezionabili ai fini della realizzazione degli interventi di rinaturalizzazione.

Tabella 18. Possibili specie vegetali selezionabili ai fini degli interventi di mitigazione e compensazione proposti

Intervento / Habitat e/o Corine Biotopo di riferimento	Specie arboree	Specie arbustive	Specie erbacee
Rinaturalizzazione canale Saglioccia Alveo di magra (Hab. 3280/3290 C.B. 22.1, 24.1, 44.61, 53.1)	<i>Salix purpurea</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus tremulus</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i> , <i>Eleocharis palustris</i>	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>Polypogon viridis</i> , <i>Potamogeton natans</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Veronica beccalunga</i> , <i>Lemma minor</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>
Rinaturalizzazione canale Saglioccia Alveo di piena (Hab. 3280/3290)	<i>Salix purpurea</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus tremula</i>	<i>Phragmites communis</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Schoenoplectus lacustris</i> , <i>Eleocharis palustris</i>	<i>Helosciadium nodiflorum</i> , <i>Mentha aquatica</i> , <i>Ranunculus trichophyllus</i> , <i>Anacamptis</i>

Relazione sugli interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Intervento / Habitat e/o Corine Biotope di riferimento	Specie arboree	Specie arbustive	Specie erbacee
C.B. 22.1, 24.1, 44.61, 53.1)			<i>pyramidalis, Cyperus glaber, Juncus bufonius, Serapias parviflora, Typha angustifolia</i>
Aree a prato/pascolo cesp./arb. E flowering strips (Hab. 62A0, 6210, 6220*, 91AA*, 9250, 9340 C.B. 31.8A, 32.215 32.441.732, 34.6, 34.75, 41.737B, 45.31A, 71.732)	<i>Quercus pubescens, Quercus trojana, Quercus virgiliana, Quercus ilex, Fraxinus ornus, Populus nigra, Populus tremula, Cercis siliquastrum</i>	<i>Thymbra capitata, Myrtus communis, Cytisus villosus, Colutea arborescens, Paliurus spina-christi, Cytisus infestus, Spartium junceum, Sambucus nigra</i>	<i>Stipa austroitalica, Stipa capensis, Stipa fontanesi, Cymbopogon hirtus, Aegilops caudata</i>

7 Effetti degli interventi di mitigazione e compensazione sulle criticità rilevate

7.1 Effetti sul consumo di suolo

L'analisi dei contributi del progetto ha posto in evidenza un **consumo di suolo di circa 3.6 ettari** (cfr. paragrafo 5.1.3). Si tratta di un consumo di suolo reversibile, sebbene soltanto a medio-lungo termine, a conclusione della fase di esercizio dell'impianto eolico. Tuttavia, si ritiene comunque opportuna una **compensazione, con rapporto 1:1**, prelevando il suolo agrario interessato, per poi reimpiegarlo negli interventi di mitigazione e compensazione descritti nella presente relazione.

Tali interventi sono stati localizzati in funzione delle criticità rilevate ed hanno, come effetto, quello di modificare le caratteristiche costruttive di un tratto del canale Sagliocchia o convertire alcune aree a destinazione agricola in superfici naturali. Una parte del suolo prelevato dall'area interessata dall'impianto eolico "Silvium" è destinata alla rinaturalizzazione di un'area artificiale non più utilizzata (es. una cava, o parte di una cava dismessa e non ancora ripristinata).

Di seguito un prospetto riassuntivo della compensazione del consumo di suolo.

Tabella 19. Prospetto riepilogativo relativo al bilanciamento del consumo di suolo ottenuto grazie agli interventi di mitigazione e compensazione

Usi del suolo secondo la codifica della CTR	Stato di fatto	Stato di progetto	Stato di progetto + mitigazione e compensazione	Bilanciamento consumo di suolo
	Ha	Ha	Ha	
Area impianto eolico				
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0.00	3.62	3.62	3.62
211 - Seminativi in aree non irrigue	3.62	0.00	0.00	
221 - Vigneti	0.0001	0.000	0.00	
Aree interventi di mitigazione e compensazione				
<u>Area canale invaso Sagliocchia</u>				
511 - Corsi d'acqua, canali e idrovie	0.43	0.43	0.00	
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.33	0.33	0.00	
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.05	0.05	0.00	
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.00	0.00	0.81	di cui comp.= 0.43
<u>Aree a prato/pascolo arb./cesp. e flowering strips</u>				
211 - Seminativi in aree non irrigue	7.23	7.23	0.00	
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.00	0.00	4.27	
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.00	0.00	2.96	
<u>Area artificiale da rinaturalizzare</u>				
131 - Aree estrattive	3.19	3.19	0.00	
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.00	0.00	3.19	3.19
Totale	14.853	14.853	14.853	0.000

RISULTATO FINALE

È stato compensato, con rapporto 1:1, il consumo di suolo esercitato dall'impianto eolico "Silvium", peraltro riutilizzando il suolo agrario prelevato dall'area interessata dalle opere funzionali alla fase di esercizio ed evitando che lo stesso venga conferito a discarica o ad un impianto di recupero.

7.2 Effetti sulla frammentazione del territorio e degli habitat naturali

Adottando la medesima metodologia descritta nel paragrafo 5.2.2 e tenendo conto dei cambiamenti d'uso del suolo indotti dagli interventi di mitigazione e compensazione proposti, si rileva una riduzione della frammentazione rispetto allo stato di progetto, ma anche rispetto alla condizione *ante-operam*.

In particolare, con riferimento alla **frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato**, rispetto allo stato di fatto, le elaborazioni hanno evidenziato una **riduzione dell'Effective Mesh Size (MSIZ-CBC) del 6.7%** ed un **aumento della dimensione media delle patch di territorio con suolo naturale del 7.2%**, valori che in ogni caso determinano il mantenimento dell'area all'interno della classe di frammentazione elevata.

L'effetto è particolarmente evidente grazie alle maggiori possibilità di connessione tra le diverse porzioni di territorio agricolo garantita dalla realizzazione sottopassaggi per la fauna, benché a beneficio soprattutto dei soli animali di piccola taglia (ad es. anfibi).

Tabella 20 – indici di frammentazione indotta sulle superfici occupate da suolo naturale non costipato calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere e classi di frammentazione ISPRA (2018;2021)

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²	S _{eff} (n° meshes per 1.000 km ²)	classe di frammentazione
01 - Stato di fatto	14,523	79.247	(0 – 1,5]	molto bassa
02 - Stato di progetto	14,522	79.251	(1,5 – 10]	bassa
03 - Stato di progetto + compensazioni	15.497	73.566	(10 – 50]	media
			(50 – 250]	elevata
			> 250	molto elevata

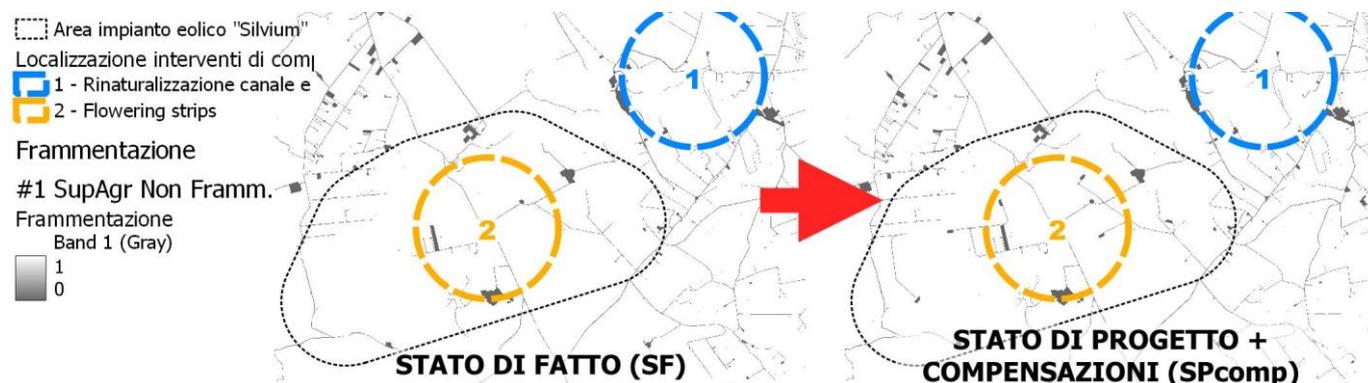


Figura 50. Analisi della frammentazione delle superfici occupate da suolo naturale e non costipato. Confronto tra stato di fatto (SF) e stato di progetto + interventi di mitigazione e compensazione (SPcomp)

Per quanto riguarda la **frammentazione indotta sulle superfici naturali**, sempre rispetto allo stato di fatto, le elaborazioni hanno evidenziato una **riduzione dell'Effective Mesh Size (MSIZ-CBC) dello 0.3%** ed un **aumento della dimensione media delle patch di territorio con suolo naturale dello 0.4%**.

In questo caso la riduzione della frammentazione è meno evidente, ma comunque significativa, in virtù dell'attuale condizione di limitatezza ed isolamento delle superfici naturali nel buffer di analisi.

Tabella 21 - indici di frammentazione indotta sulle superfici naturali calcolati per le varie fasi di realizzazione delle opere

Stato di realizzazione opere	MSIZ_CBC	SDEN*1000 km ²
01 - Stato di fatto	0.521	2579
02 - Stato di progetto	0.521	2579
03 - Stato di progetto + compensazioni	0.523	2567

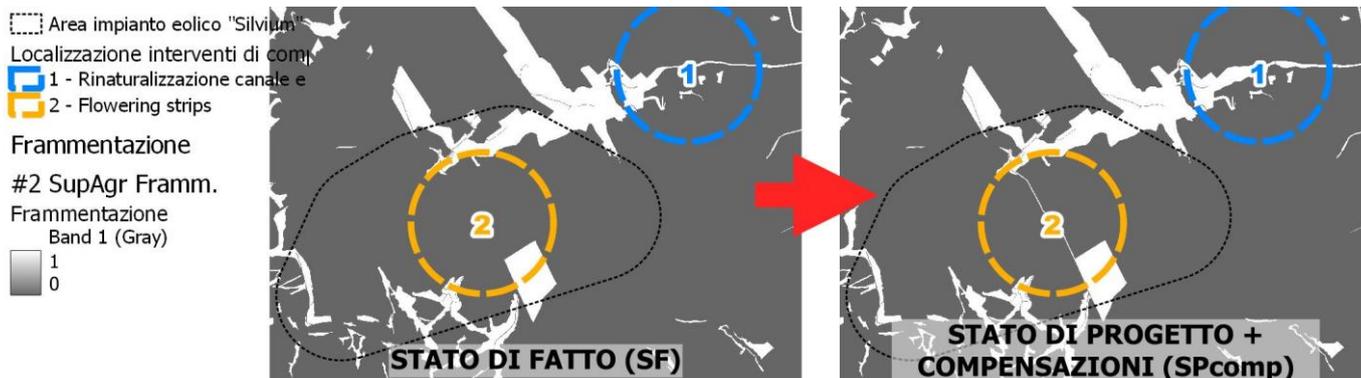


Figura 51. Analisi della frammentazione sulle superfici naturali. Confronto tra stato di fatto (SF) e stato di progetto + interventi di mitigazione e compensazione (SPcomp)

RISULTATO FINALE

Gli interventi di mitigazione e compensazione previsti migliorano la condizione *ante-operam* favorendo la diminuzione della frammentazione e sottolineando il ruolo positivo delle opere progettate che, sostituendo alcuni seminativi ed un tratto in cemento del canale dell'invaso Sagliocchia, incrementano le superfici naturali presenti nell'area, al momento piuttosto ridotte e isolate.

7.3 Effetti sul miglioramento della qualità degli habitat

Anche in questo caso, adottando la stessa metodologia descritta nel paragrafo 5.3.2, il confronto tra la qualità degli habitat nello stato di fatto e nello stato di progetto + gli interventi di cui al presente documento evidenziano, nell'ambito di una qualità media dell'area di studio, il **pieno ripristino delle condizioni ex-ante nell'area di studio, anzi, con un leggero miglioramento dell'indicatore selezionato, pari allo 0.02%**, come meglio evidenziato nella tabella seguente.

Tabella 22. Habitat Quality nello stato di fatto, di progetto e di progetto + interventi di mitigazione e compensazione all'interno dell'area di studio – valori variabili entro una scala compresa tra 0 / qualità minima e 1 / qualità massima (Fonte: Ns. elaborazioni condotte con modello Habitat Quality di InVEST – Sharp R. et al., 2020)

Stato di realizzazione opere	Habitat Quality (media pond.)	Var. %
01 - Stato di fatto	0.51287	-
02 - Stato di progetto	0.12852	-0.003%
03 - Stato di progetto + compensazioni	0.51295	+0.016%

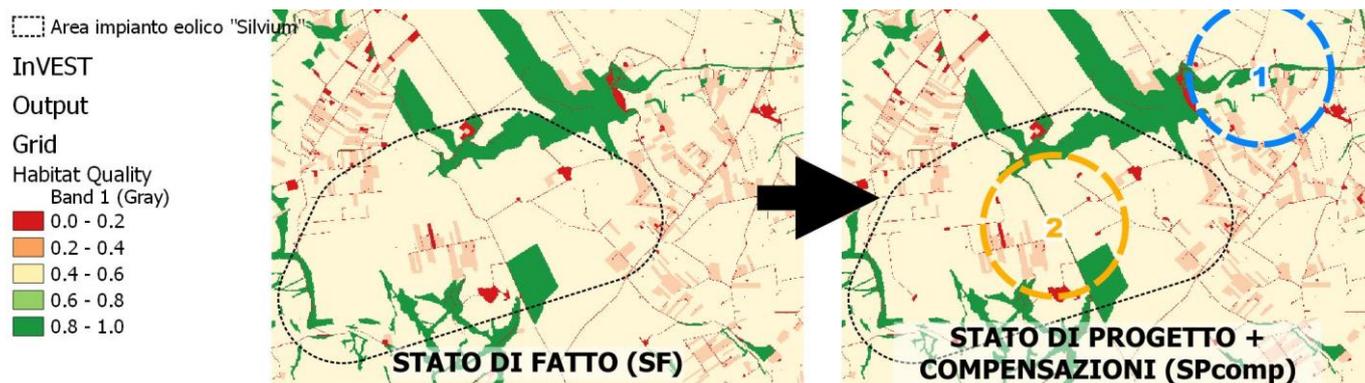


Figura 52. Evoluzione della qualità degli habitat tra stato di fatto (SF) e stato di progetto + compensazioni (SPcomp)

RISULTATO FINALE

Da quanto sopra risulta evidente la compatibilità dell'intervento anche nei confronti dell'opportunità di migliorare la coerenza della rete ecologica locale (Commissione Europea, 2020), attraverso i benefici indotti dalla conversione delle superfici agricole in superfici naturali. Le aree oggetto degli interventi di mitigazione e compensazione sono inoltre a distanza sufficiente dagli aerogeneratori di progetto (Rodrigues et al., 2008; Jones et al., 2009; in: Roscioni F., M. Spada, 2014; Everaert J. et al., 2002), soprattutto l'area in corrispondenza del canale Saglioccia, all'interno della quale ci si può aspettare (per tipologia di intervento ed estensione) un maggiore incremento di fauna terrestre ed entomofauna e, quindi, eventualmente di avifauna e chiropteri.

7.4 Effetti sulle emissioni di gas serra

Nel paragrafo 5.4.2 si è già avuto modo di evidenziare la notevole sottrazione di emissioni di gas climalteranti garantita dall'impianto eolico "Silvium", per sostituzione di un equivalente produzione di energia elettrica da fonti fossili. Peraltro, in base ai dati forniti da Caputo A. (2022) e del produttore degli aerogeneratori (Siemens-Gamesa, 2020), il periodo entro il quale il risparmio di emissioni di gas serra bilancia l'impronta ecologica dell'impianto nell'intero ciclo di vita (secondo l'**approccio LCA – Life Cycle Assessment**) è di poco meno di 4 mesi (su 20 anni di esercizio).

In tale contesto, già di per sé favorevole all'impianto, gli interventi di mitigazione e compensazione proposti incrementano lo stoccaggio di Carbonio organico, contribuiscono a ridurre ulteriormente le emissioni di CO₂ imputabili al progetto.

A tal proposito, le elaborazioni condotte hanno analizzato il contributo di riduzione di emissioni legato sia al tratto di canale Saglioccia rinaturalizzato. È stato inoltre valutato il contributo derivante dalla conversione di alcuni seminativi in prati/pascolo cespugliati/arborati, nonché di un'area attualmente antropizzata, da convertire anche in questo caso in prati/pascolo cespugliati/arborati, previo riutilizzo del suolo agrario prelevato dalla porzione di seminativi sottoposta a trasformazione ai fini della realizzazione dell'impianto.

Per quanto riguarda le formazioni ripariali per le quali si prevede l'insediamento nel tratto di canale Saglioccia individuato, è stato utilizzato il **modello For-est**, previa ricostruzione della curva di crescita delle formazioni forestali ipotizzate secondo la formula di Richards (1959: In: Federici S. et al., 2008), a partire dai coefficienti elaborati sui boschi della Puglia, per la specifica categoria inventariale indicata, e riportati nel Programma Nazionale di Contabilità Forestale redatto da ISPRA (Vitullo M. & Federici S., 2019).

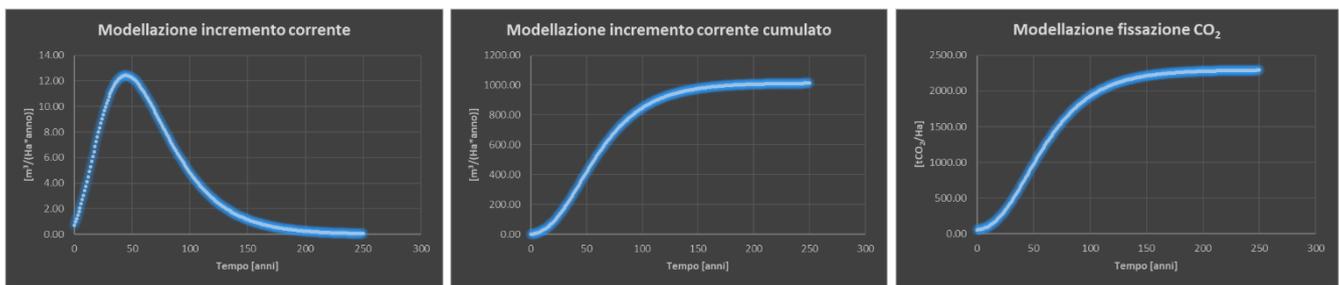


Figura 53. Simulazione incrementi di massa legnosa e stock di carbonio di fustaie di formazioni riparie (Fonte: ns. elaborazioni su dati Federici S. et al., 2008; Vitullo M. e Federici S., 2019)

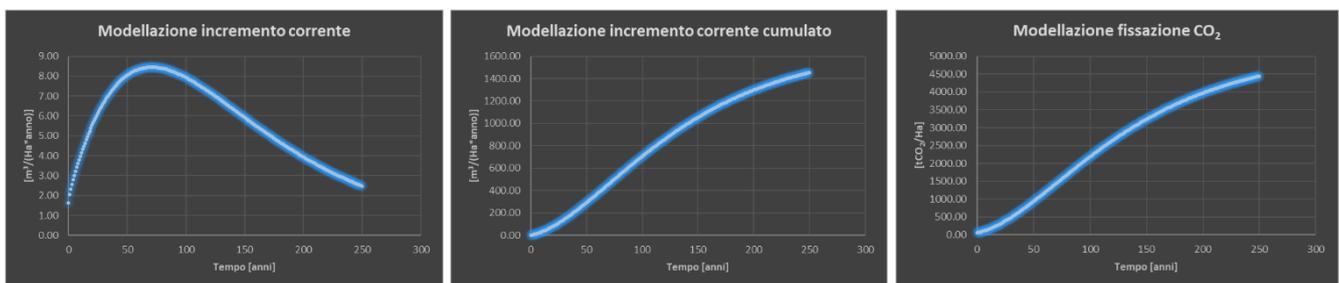


Figura 54. Simulazione incrementi di massa legnosa e stock di carbonio di fustaie delle superfici arboree e arbustive in evoluzione (Fonte: ns. elaborazioni su dati Federici S. et al., 2008; Vitullo M. e Federici S., 2019)

Per quanto concerne i prati/pascolo cespugliati/arborati, secondo i dati rinvenuti in bibliografia (De Vivo & Zicarelli, 2021) è possibile stabilire che per ogni ettaro di tali formazioni si abbia in un anno, la sottrazione di 0.004 ktCO₂.

Per i seminativi non è stata considerata alcuna sottrazione di CO_{2eq} perché il mantenimento diffuso di tecniche agronomiche tradizionali e ad alto input energetico, determina un bilanciamento tra le emissioni attribuibili alle lavorazioni ed all'utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci di sintesi e l'accumulo di carbonio nel suolo⁸ (peraltro non riscontrabile nel caso di successione pluriennale di monocoltura di cereali).

Di seguito in confronto dell'evoluzione annuale della sottrazione di anidride carbonica nello stato di fatto, nello stato di progetto e nello stato di progetto + gli interventi di mitigazione e compensazione.

⁸ L'effetto dei seminativi può essere positivo, nel caso di adozione di tecniche di coltivazione conservative, ma anche negativo (in termini di contenuto di carbonio nel suolo e fertilità), nel caso in cui si continuano ad adottare tecniche tradizionali e intensive (Morari F. et al., 2006; Laudicina V. A. et al., 2014; Prade T. et al., 2017; De Vivo R., Zicarelli L., 2021). Nell'area di analisi la quasi totalità delle aziende opta per tecniche di coltivazione convenzionali (dati ISTAT riportati nella Relazione pedoagronomica a corredo del progetto relativo all'impianto eolico), pertanto, il bilancio è con molta probabilità negativo. Tuttavia, si è cautelativamente optato per attribuire ai seminativi un bilancio neutro di carbonio, anche per non incorrere nel paradosso secondo cui l'artificializzazione delle residue e inevitabili superfici interessate dalla viabilità e dalle piazzole a servizio dell'impianto, in virtù del reimpiego del suolo agrario per la conversione di un'area artificiale/degradata in superfici occupate da suolo e vegetazione naturali, sarebbe vantaggiosa rispetto al mantenimento dell'attuale destinazione d'uso.

Tabella 23. Evoluzione dello stoccaggio di Carbonio organico e CO_{2eq} per i diversi usi del suolo nello stato di fatto (SF), nello stato di progetto (SP) e nello stato di progetto + interventi di mitigazione e compensazione (SPcomp)

Uso del suolo secondo la codifica della CTR	Coeff. C per uso del suolo (per ettaro all'anno)		Stato di fatto (valori annuali)			Stato di progetto (valori annuali)			Stato di progetto + interventi di mitigazione e compensazione (valori annuali)		
	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂	Ha	ktC	ktCO ₂
Area impianto eolico											
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.0000	3.62	0.0000	0.0000	3.62	0.0000	0.0000
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	3.62	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
221 - Vigneti	0.000	0.000	0.0001	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
Aree interventi di mitigazione e compensazione											
<u>Area canale invaso Sagliocchia</u>											
511 - Corsi d'acqua, canali e idrovie	0.000	0.000	0.43	0.0000	0.0000	0.43	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	0.33	0.0000	0.0000	0.33	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.001	0.004	0.05	0.0001	0.0002	0.05	0.0001	0.0002	0.00	0.0000	0.0000
324 - Aree a veget. Bosch./arb. evol.	0.005	0.019	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.81	0.0041	0.0151
<u>Aree a pascolo arb./cesp. e flow. strips</u>											
211 - Seminativi in aree non irrigue	0.000	0.000	7.23	0.0000	0.0000	7.23	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.001	0.004	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	4.27	0.0049	0.0180
324 - Aree a veget. Bosch./arb. evol.	1.390	0.019	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	2.96	0.0166	0.0609
<u>Area artificiale da rinaturalizzare</u>											
131 - Aree estrattive	0.000	0.000	3.19	0.0000	0.0000	3.19	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
314 - Prati alberati e pascoli alberati	0.001	0.004	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	3.19	0.0037	0.0135
Totale			14.853	0.0001	0.0002	14.853	0.0001	0.0002	14.853	0.0294	0.1074

I dati su esporti evidenziano che gli interventi di mitigazione e compensazione garantiscono una **sottrazione di 2.15 ktCO₂ per l'intera fase di esercizio dell'impianto**, contribuendo a rendere ancora più sostenibile l'energia elettrica fornita dall'impianto eolico "Silvium".

**EMISSIONI EVITATE DAL PROGETTO
 AL LORDO DELLA IMPRONTA
 ECOLOGICA LCA**



-55.8 ktCO₂/anno
-1116 ktCO₂ per 20 anni

**IMPRONTA ECOLOGICA
 DELL'IMPIANTO DI PROGETTO
 LIFE CYCLE ASSESSMENT**



+0.9 ktCO₂/anno
+17.6 ktCO₂ per 20 anni

**RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI
 CO₂ ATTRIBUIBILE AGLI INTERVENTI
 DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE**



-0.11 ktCO₂/anno
-2.15 ktCO₂ per 20 anni

**EMISSIONI EVITATE AL NETTO
 DELL'IMPRONTA ECOLOGICA LCA
 DELL'IMPIANTO**



-55.0 ktCO₂/anno
-1101 ktCO₂ per 20 anni

PERIODO ENTRO IL QUALE IL RISPARMIO DI EMISSIONI DI GAS SERRA BILANCIA L'IMPRONTA ECOLOGICA DELL'IMPIANTO PER L'INTERO CICLO DI VITA, TENENDO CONTO DEGLI EFFETTI DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE: **3 MESI E 11 GIORNI**

RISULTATO FINALE

La rinaturalizzazione di alcuni seminativi e di un tratto del canale Sagliocchia determina un incremento dei servizi ecosistemici, attraverso un miglioramento delle caratteristiche dei suoli oggetto di intervento, grazie all'incremento del Carbonio organico stoccato nel terreno, e un contributo alla sottrazione di CO₂ dall'atmosfera, grazie all'attività fotosintetica delle piante.

8 Conclusioni

Gli interventi descritti nel presente documento integrano le valutazioni dell'impatto ambientale dell'impianto eolico "Silvium" mitigando e compensando i pur accettabili effetti negativi esercitati dal progetto nei confronti del consumo di suolo, della frammentazione e della qualità degli habitat.

In particolare, in esito alle elaborazioni proposte, gli interventi incidono in misura **positiva** sul progetto, agendo principalmente su:

- **Contrasto al consumo di suolo ed alla frammentazione del territorio**, in virtù delle scelte operate, *ab origine*, fin dalla fase di definizione del progetto dell'impianto, in favore di soluzioni che potessero minimizzare il consumo di suolo a limitate ed inevitabili aree residue, comunque soggette a **compensazione con rapporto 1:1**;
- **Riduzione della sottrazione e frammentazione degli habitat naturali**, grazie agli interventi di rinaturalizzazione di seminativi e aree artificiali/degradate, oltre che di un tratto del canale Sagliocchia. L'insediamento di vegetazione erbacea, arbustiva e/o arborea naturale nelle aree sottratte all'attività antropica (inclusi i seminativi) **riduce i rischi di inquinamento** delle falde da eccesso di concimi chimici o fitofarmaci e, di conseguenza, anche i rischi di alterazione degli habitat naturali. Si aggiunga anche la possibilità di migliorare le **capacità autodepurative delle formazioni ripariali** delle quali si prevede l'insediamento ai margini del canale Sagliocchia;
- **Miglioramento della qualità degli habitat e del paesaggio**, anche in termini di maggiore **resilienza** e capacità di fornire **servizi ecosistemici**, compatibilmente con la necessità di garantire o (come nel caso di specie) migliorare l'**integrità dei siti Rete Natura 2000** limitrofi e la **coerenza della rete ecologica locale**, grazie agli effetti di **potenziamento della funzionalità o l'incremento dei possibili corridoi ecologici**;
- **Ulteriore riduzione delle emissioni climalteranti calcolate con approccio LCA (Life Cycle Assessment)**, rispetto a quanto già garantito dall'impianto eolico, considerate le maggiori capacità di **stoccaggio del Carbonio organico e sottrazione dall'atmosfera di CO₂** nelle aree interessate da dagli interventi;
- **Effetti sull'occupazione**, grazie all'implementazione dell'**apicoltura biologica** nell'area a margine del canale Sagliocchia, oltre ai vantaggi dal punto di vista ecologico e ambientale connessi.

La realizzazione degli interventi resta in ogni caso subordinata all'accettazione della proposta di mitigazione e compensazione in sede di VIA ed all'esito favorevole del procedimento, da cui si procederà con l'acquisizione delle aree e alla definizione della progettazione esecutiva.

9 Riferimenti bibliografici

- [1] Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., a cura di (2004). Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [2] Agnelli P., Russo D., Martinoli M. (a cura di), 2008. Linee guida per la conservazione dei Chiroterri nelle costruzioni antropiche e la risoluzione degli aspetti conflittuali connessi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri e Università degli Studi dell'Insubria.
- [3] Allavena S., Andreotti S., Angelini J., Scotti M. (eds.) (2006). Status e conservazione del Nibbio reale e Nibbio bruno in Italia ed in Europa meridionale. In Avellana S., Andreotti S., Angelini J., Scotti M. (eds.) (2006). Atti del convegno "Status e conservazione del Nibbio reale (*Milvus milvus*) e del Nibbio bruno (*Milvus migrans*) in Italia ed in Europa meridionale. Serra S. Quirico, 11-12 marzo 2006.
- [4] Altieri M.A., Nicholls C. I., Ponti L. (2003). Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi. Accademia Nazionale Italiana di Entomologia 50125 Firenze - Via Lanciola 12/A.
- [5] Amadei M., Bagnaia R., Laureti L., Lugerì F.R., Lugerì N, Feoli E., Dragan M., Ferneti M., Oriolo G., 2003. Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:250.000. Metodologia di realizzazione. APAT, Manuali e linee guida 17/2003.
- [6] Angelini P., R. Augello, R. Bagnaia, P. Bianco, R. Capogrossi, A. Cardillo, S. Ercole, C. Francescato, V. Giacaneli, L. Laureti, F. Lugerì, E. Novellino, G. Oriolo, O. Papallo, B. Serra (2009). Il progetto Carta della Natura. Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000. Dipartimento Difesa della Natura – ISPRA – Servizio Carta della Natura. MLG 48/2009, ISBN 978-88-448-0381-0.
- [7] Angelini P., P. Bianco, A. Cardillo, C. Francescato, G. Oriolo (2009). Gli habitat della Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia in scala 1:50.000. A cura del Dipartimento Difesa della Natura – ISPRA – Servizio Carta della Natura. MLG 49/2009, ISBN 978-88-448-0382-7.
- [8] ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente – Dipartimento Stato dell’Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi (2001). La biodiversità nella regione biogeografica mediterranea. Versione integrata del contributo dell’ANPA al rapporto dell’EEA sulla biodiversità in Europa. Stato dell’Ambiente 4/2001.
- [9] APAT – Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici (2003). Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l’adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale. Manuali e linee guida 26/2003. APAT, Roma
- [10] Assennato F., G. Braca, C. Calzolari, A. Capriolo, M. di Leginoi, P. Giandon, M. Marchetti, D. Marino, R. Mascolo, E. Morri, D. Pettenella, P. Pileri, L. Sallustio, L. Salvati, R. Santolini, M. Soraci, A. Strollo, F. Terribile, F. Ungaro, I. Vinci, M. Munafò (2018). Mappatura e valutazione dell’impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo. ISPRA.
- [11] Bagnouls F., Gaussen H. (1953). Saison sèche et indice xérotermique. Doc. pour les Cartes des Prod. Végét. Serie: Généralités, 1, 1-48.

- [12] Bagnouls F., Gaussen H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66, 193-220.
- [13] Bhandari R., B. Kumar, F. Mayer (2020). Life cycle greenhouse gas emission from wind farms in reference to turbine sizes and capacity factors. *Journal*
- [14] Biondi E., C. Blasi, S. Burrascano, S. Casavecchia, R. COPiz, E. Del Vico, D. Galdenzi, D. Gigante, C. Lasen, G. Spampinato, R. Venanzoni, L. Zivkovic (2010). Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE). Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mate – Direzione per la Protezione della Natura.
- [15] Boitani L., Lovari S. and Vigna Taglianti A. (2003). Fauna d'Italia. Mammalia III, Carnivora – Artiodactyla. Ed. Calderini, 1-434.
- [16] Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (1998). Libro rosso degli animali d'Italia. Vertebrati. WWF Italia, Roma.
- [17] Caputo A. (2022). Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico. Rapporti ISPRA 363/2022.
- [18] Clewell A., J. Rieger, J. Muro (2005). Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico. 2^a Edizione. Society for Ecological Restoration International. Traduzione di: L. Carotenuto. Revisione a cura di: R. Villa.
- [19] Commissione Europea (2020). Comunicazione della Commissione C(2020) 7730 final del 18.11.2020. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale. Bruxelles, 18.11.2020.
- [20] Corti C., M. Capula, L. Luiselli, E. Razzetti & Sindaco R. (Eds) (2010) Fauna d'Italia. Reptilia. Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore Editoria Specializzata S.r.l., Bologna, pp. 188-199.
- [21] Cripezzi V., A. Dembech, A. M. La Nave, M. Marrese, M. Cladarella (2001). La presenza della Lontra nel bacino del fiume Ofanto (Puglia, Basilicata e Campania). Stazione di monitoraggio ambientale dei Monti Picentini. III Convegno Nazionale "La Lontra (Lutra lutra) in Italia: Distribuzione, Censimenti e Tutela". 30 novembre / 1, 2 dicembre 2001 – Montella (AV).
- [22] De Vivo R., Zicarelli L. (2021). Influence of carbon fixation on the mitigation of greenhouse gas emissions from livestock activities in Italy and the achievement of carbon neutrality. *Transl. Anim. Sci.* 2021.5:1-11 doi: 10.1093/tas/txab042.
- [23] Diamond J.M. (1975). The Island dilemma: lesson on modern biogeographic studies for the design of natural reserve. *Biol. Conserv.*, 7: 129-145.
- [24] EEA – European Environmental Agency (1990). Corine Land Cover (CLC) 1990.
- [25] EEA – European Environmental Agency (2000). Corine Land Cover (CLC) 2000.
- [26] EEA – European Environment Agency (2002). Europe's biodiversità – biogeographical region and seas. The Mediterranean biogeographical region. Copenhagen, Denmark.
- [27] EEA – European Environmental Agency (2006). Corine Land Cover (CLC) 2006.
- [28] EEA – European Environmental Agency (2009). Europe's onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints. EA Technical report no.6, 2009.
- [29] EEA – European Environmental Agency (2012). Corine Land Cover (CLC) 2012, Version 18.5.1. Accessibile al link <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/corine-land-cover-2012>.
- [30] EEA – European Environmental Agency (2018). Corine Land Cover (CLC) 2018.
- [31] Emberger L. (1930a). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue de Botanique*, 503, 705-721.

- [32] Emberger L. (1930b). La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue de Botanique*, 504, 705-721.
- [33] Everaert, J., Devos, K. & Kuijken, E. (2002). Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): preliminary study results in a European context. Report Institute of Nature Conservation R.2002.03., Brussels. 76 pp. Dutch, English Summary
- [34] Federici S, Vitullo M, Tulipano S, De Lauretis R, Seufert G, 2008. An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case. *iForest* 1: 86-95 [online: 2008-05-19] URL: <http://www.sisef.it/iforest/>
- [35] Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Declerck K, Dixon KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27(S1): S1–S46.
- [36] Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014
- [37] Grove A.T., Rackham O. (2001). The nature of Mediterranean Europe. An ecological history. Yale University press, London.
- [38] Guccione M., M. Gori, N. Bajo, A. Caputo (a cura di) (2008). Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari. Rapporto tecnico ISPRA 87/2008.
- [39] Howell E. A., J.A. Harrington, S.B. Glass (2013). Introduction to Restoration Ecology. Instructor's Manual. Island Press, Washington, Covelo, London.
- [40] Ingegnoli V., Giglio E. (2005). Ecologia del paesaggio. Manuale per conservare, gestire e pianificare l'ambiente. Sistemi Editoriali, Esselibri – Simone.
- [41] Ingegnoli V. (2011). Bionomia del paesaggio. L'ecologia del paesaggio biologico-integrata per la formazione di un "medico" dei sistemi ecologici. Springer-Verlag Italia, 2011.
- [42] IRP (2019). Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals: An International Resource Panel Think Piece. Herrick, J.E., Abrahamse, T., Abhilash, P.C., Ali, S.H., Alvarez-Torres, P., Barau, A.S., Branquinho, C., Chhatre, A., Chotte, J.L., Cowie, A.L., Davis, K.F., Edrisi, S.A., Fennessy, M.S., Fletcher, S., Flores-Díaz, A.C., Franco, I.B., Ganguli, A.C., Speranza, C.I., Kamar, M.J., Kaudia, A.A., Kimiti, D.W., Luz, A.C., Matos, P., Metternicht, G., Neff, J., Nunes, A., Olaniyi, A.O., Pinho, P., Primmer, E., Quandt, A., Sarkar, P., Scherr, S.J., Singh, A., Sudoi, V., von Maltitz, G.P., Wertz, L., Zeleke, G. A think piece of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- [43] ISPRA (2013). Dati del Sistema Informativo della Carta della Natura della regione Basilicata.
- [44] ISPRA (2014). Dati del Sistema Informativo della Carta della Natura della regione Puglia.
- [45] IUCN – International Union for nature (2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Dati disponibili al link <https://www.iucn.org/>.
- [46] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115-130, 2000
- [47] Khoie R., K. Ugale, and J. Benefield (2019). Renewable resources of the northern half of the United States: potential for 100% renewable electricity. *Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 21, pp. 1809–1827, 2019.
- [48] Lang R. (1915). Versuch einer exakten klassifikation der Boden in klimatischer hinsicht. *Int. Mitt. Fur Bodenkunde*, 5, 312-346.

- [49] Laudicina V. A., A. Novara, L. Gristina, L. Baldalucco (2014). Soil carbon dynamics as affected by long-term contrasting cropping systems and tillage under semiarid Mediterranean climate. *Applied Soil Ecology*, 73 (2014) 140-147.
- [50] Lavarra P., P. Angelini, R. Augello, P. M. Bianco, R. Capogrossi, R. Gennaio, V. La Ghezza, M. Marrese (2014). Il sistema Carta della Natura della regione Puglia. ISPRA, Serie Rapporti, 204/2014.
- [51] Lenzi A., L. Leoni, C. Baldacci, B. Brizzi, C. De Santi, V. Domenici, E. Feri, P. Lenzi, E. Montesarchio, P.P. Piombanti, M. Santinelli (a cura di) (2010). Codice armonico 2010. Terzo congresso di scienze naturali. Ambiente toscano. Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay.
- [52] Loy, A., Boitani, L., Bonesi, L., Canu, A., Di Croce, A., Fiorentino, P. L., Genovesi, P., Mattei, L., Panzacchi, M., Prigioni, C., Randi, E., Reggiani, G. (2010), The Italian action plan for the endangered Eurasian otter *Lutra lutra*. *HYSTRIX IT. J. MAMM.* n.21(1) pp. 19-33.
- [53] Macchia F., Cavallaro V., Forte L., Terzi M. Vegetazione e clima del I a Puglia. In: Marchiori S. (ed.), De Castro F. (ed.), Myrta A. (ed.). La cooperazione italo-albanese per la valorizzazione della biodiversità. Bari: CIHEAM, 2 000. p. 33-49 (Cahiers Options Méditerranéen n es; n . 53).
- [54] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [55] Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Federazione Italiana Parchi e riserve Naturali (2017). Programma Rete Natura 2000. Formulare standard dei siti rete Natura 2000.
- [56] Monaci M. (a cura di), G. Baldo, B. Boz, M. Busolin, P. Cornelio, G. Fossi, F. Masi, S. Raimondi, G. Trentini (2009). Manuale per la gestione ambientale dei corsi d’acqua a supporto dei Consorzi di Bonifica. Regione Veneto, Veneto Agricoltura.
- [57] Morari F., E. Lugato, A. Berti, L. Giardini (2006). Long-term effects on recommended management practices on soil carbon changes and sequestration in north-eastern Italy. *Soil Use and Management*, March 2006, 22, 71-81.
- [58] 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.
- [59] Munafò M. (a cura di) (2018). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2018. Rapporti 288/2018.
- [60] Munafò M. (a cura di) (2021). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21.
- [61] Munafò M. (a cura di) (2022). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. Report SNPA 32/22.
- [62] Nahal I. (1981). The Mediterranean Climate from a biological viewpoint. In: Di Castri F., Goodall D.W., Spechi R. (eds.). *Ecosystem of the world*, 11: Mediterranean-type shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – Oxford – New York.
- [63] Naveh Z. (1982). Mediterranean landscape evolution and degradation as multivariate biofunctions: theoretical and practical implications. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam (Netherlands), *Landscape Planning*, 9 (1982), 125-146.
- [64] Naveh Z. (1995). Conservation, restoration and research priorities for Mediterranean uplands threatened by global climate change. In Moreno M.J., Oechel W. *Global change and*

- Mediterranean-type ecosystems. Ecological Studies, Springer, New York (USA); n.117, pagg: 482-507.
- [65] Naveh Z., 1974. Effects of fire in the Mediterranean region. In Fire and ecosystems. Eds. T. Kozlowski T. & Ahlgren C. E., pp. 401-434. New York, Academic Press.
- [66] Pagani D., M. Schiatti (2015). Quaderno di apicoltura biologica. Conapi.
- [67] Pickett Steward T. A., Overview of disturbance, in V. H. Heywood and R. T. Watson (eds.) (1995). Global Biodiversity Assessment, 1995, p. 311-318.
- [68] Pollanti M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. Manuali e linee guida ISPRA, 65.2/2010.
- [69] Prade T., T. Katterer, L. Bjornsson (2017). Including a one-year grass ley increases soil organic carbon and decreases greenhouse gas emission from cereal-dominated rotations. A Swedish famr case study. Biosystems Engineering 164 (2017) 200-212.
- [70] Priore G. (1996). La conservazione della mammalo-fauna in Basilicata e il ruolo delle aree protette. In AA.VV. (1996). Risorsa natura in Basilicata. Le aree protette regionali. Pubblicazione a cura dell'Ufficio Stampa del Consiglio Regionale di Basilicata, Potenza
- [71] 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>.
- [72] Regione Puglia (2009). Piano di Tutela delle Acque (PTA). Redatto da Sogesid S.p.A., Coordinamento del Servizio Tutela Acque Regione Puglia.
- [73] Regione Puglia (2018). Deliberazione della Giunta Regionale 21 dicembre 2018, n.2442. Rete Natura 2000. Individuazione di Habitat e Specie vegetali e animali di interesse comunitario nella Regione Puglia.
- [74] Regione Puglia – Sezione Protezione Civile (2020). Annali idrologici – Parte I – Dati storici (<https://protezionecivile.puglia.it/centro-funzionale-decentralizzato/rete-di-monitoraggio/annali-e-dati-idrologici-elaborati/annali-idrologici-parte-i-dati-storici/>).
- [75] Repubblica Italiana – Ministero dello sviluppo economico. D.M. 10-9-2010. Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- [76] Repubblica Italiana (1981). Legge 05/08/1981 n. 503. Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979. Suppl. Ord. Gazz. Uff. 11/09/1981, n.250.
- [77] Rizzardini G., F. Quinto (2014). Il lupo nel Materano: Censimento e stima della popolazione di *Canis lupus* nell'area della Provincia di Matera. Report 2013-2014.
- [78] Romano D., C. Arcarese, A. Bernetti, A. Caputo, M. Cordella, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, A. Gagna, B. Gonella, F. Moricci, G. Pellis, E. Taurino, M. Vitullo (2021). Italian Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2019. National Inventory Report 2021. Rapporti ISPRA 341/2021.
- [79] Romano D., C. Arcarese, A. Bernetti, A. Caputo, M. Cordella, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, A. Gagna, B. Gonella, F. Moricci, G. Pellis, E. Taurino, M. Vitullo (2022). Italian Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2020. National Inventory Report 2022. Rapporti ISPRA 360/2022.
- [80] Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori) (2013). Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma
- [81] Roscioni F., M. Spada (a cura di) (2014). Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti sui chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.
- [82] Rossi V., N. Ardinghi, M. Cenni, M. Ugolini (2002). Fondamenti di restauro ecologico della SER. International. Gruppo di lavoro Scienza e Politica. Versione italiana – 28-3-03.

- [83] Sharp, R., Douglass, J., Wolny, S., Arkema, K., Bernhardt, J., Bierbower, W., Chaumont, N., Denu, D., Fisher, D., Glowinski, K., Griffin, R., Guannel, G., Guerry, A., Johnson, J., Hamel, P., Kennedy, C., Kim, C.K., Lacayo, M., Lonsdorf, E., Mandle, L., Rogers, L., Silver, J., Toft, J., Verutes, G., Vogl, A. L., Wood, S, and Wyatt, K. 2020, INVEST 3.10.0.post27+ug.g2392339 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund
- [84] Siemens-Gamesa (2020). Environmental Product Declaration according to ISP 14025. PCR 2007-08 – Electricity, steam, and hot water generation & distribution – Versione 4.0. The International EPD System
- [85] Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (2006). Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- [86] Spagnesi M., De Marinis A.M., a cura di (2002). Mammiferi d'Italia. Quad. Cons. Natura, 14, Min. Ambiente. Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [87] Spagnesi M., L. Lerra (a cura di) (2005). Uccelli d'Italia. Quad. Cons. Natura, 22, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [88] Spagnesi M., L. Serra (a cura di) (2004). Uccelli d'Italia. Quad. Cons. Natura, 21, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [89] Spagnesi M., L. Zambotti (2001). Raccolta delle norme nazionali e internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat. Quad. Cons. Natura, I, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- [90] Sperone E., A. Bonacci, E. Brunelli, B. Corapi, S. Triepè (2007). Ecologia e conservazione dell'erpeto fauna della Catena Costiera calabrese. Studi Trent, Sci. Nat., Acta Biol., 83 (2007): 99-104.
- [91] Spilinga C., Montioni F., Carletti S., Oneto F., Ottonello D., Duradoni D., Marsan A., Fulco E., (2018). Ente Parco Nazionale dell'Alta Murgia – MONITORAGGIO DEI MESOMAMMIFERI NEL PARCO NAZIONALE DELL'ALTA MURGIA 2010-2019- Direttiva N. 15956 del 27/07/2016 del MATTM PER LA BIODIVERSITA'.
- [92] Spina F., Volponi S. (2008) Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.
- [93] Spina F., Volponi S. (2008) Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 2. Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.
- [94] Stebbings, R.E. 1988. Conservation of European bats. Christopher Helm, London.
- [95] Tamaro F. (a cura di) (2008) Manuale per il recupero ambientale con tecniche di Ingegneria Naturalistica dei detrattori della Regione Abruzzo. Regione Abruzzo <https://www.regione.abruzzo.it/>
- [96] Temi S.r.l., Vetrugno arch. A. (2008). Piano di gestione del SIC "Bosco Difesa Grande" (IT9120008). sit.puglia.
- [97] Tschardt T., Steffan-Dewenter I., Kruess A., Thies C. (2002). Characteristics of insect population on habitat fragments: a mini review. Ecological Research, n.17, 229-239.
- [98] Unione Europa – Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici. GU L 20 del 26.1.2010, pag. 7-25.
- [99] Unione Europa – Direttiva 79/409/CEE del Consiglio, del 2 aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. GU L 103 del 25.4.1979, pagg. 1–18.

- [100] Unione Europea – Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU L 206 del 22.7.1992, pag.7.
- [101] United Nations (1992). Convention on biological diversity. Rio de Janeiro, Earth Summit. 05.06.1992.
- [102] Vitullo M., Federici S. (2019) National Forestry Accounting Plan (NEAP). Italy. Istituto Nazionale per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) con la collaborazione del Ministero per le politiche agricole, alimentari e forestali.
- [103] Vitullo M., A. Caputo, D. Romano, A. Bernetti, M. Cordella, R. De Lauretis, E. Di Cristofaro, A. Gagna, B. Gonella, F. Moricci, G. Pellis, E. Taurino (2022). Le emissioni di gas serra in Italia alla fine del secondo periodo del Protocollo di Kyoto: obiettivi di riduzione ed efficienza energetica. Rapporti ISPRA 362/2022.
- [104] Walter H., Lieth H. (1960). Klimadiagramma-Weltatlas. G. Fisher Verlag., Jena.
- [105] WWF (1998). Libro rosso degli animali di Italia.