

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"Masseria Muro" DI POTENZA PARI A 90 MW**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI**

**PARCO EOLICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI:
Mesagne, Brindisi, San Donaci, San Pancrazio, Cellino San Marco**

**PROGETTO DEFINITIVO
Id AU ORE7Q71**

Tav.:

Titolo:

34c

Quadro Ambientale SIA

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato:

n.a.

A4

ORE7Q71_StudioFattibilitaAmbientale_34c

Progettazione:

Committente:

STC S.r.l.

Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce
Tel. +39 0832 1798355
fablo.calcarella@gmail.com - fablo.calcarella@ingpec.eu

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio CALCARELLA



wpd MURO s.r.l.

Viale Aventino, 102 - 00153 Roma
C.F. e P.I. 15443431000
tel. +39 06 960 353-00



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2020	Prima emissione	STC S.r.l.	FC	wpd MURO s.r.l.

Sommario

QUADRO AMBIENTALE - PREMESSA	4
1. AREA INTERESSATA DAGLI IMPATTI	5
1.1 Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali	5
2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAGLI IMPATTI	6
2.1 Descrizione generale dell'area di impianto	6
2.2 Studio geologico e geomorfologico dell'area d'impianto	15
2.2.1 Note sulla sismicità dell'area	27
2.2.2 Caratteri tecnici dei litotipi affioranti.....	34
2.3 Studio idrologico dell'area di impianto	37
2.3.1 Lineamenti geologici ed idrogeologici	39
2.3.2 Assetto geomorfologico del territorio	40
2.3.4 Perimetrazione dei bacini	41
2.3.5 Considerazioni climatiche generali	41
2.3.6 Precipitazioni	42
2.3.7 Studio Idrologico.....	42
2.4 Studio Idraulico dell'area di impianto	62
2.4.1 Verifica del Reticolo Idrografico	64
2.4.2 Ipotesi di calcolo del software HEC RAS 2D.....	64
2.4.3 Coefficienti di scabrezza di Manning	67
2.4.4 Verifica delle strutture di progetto	67
2.4.5 Modalità di posa del cavidotto di collegamento	68
2.4.6 Riferimenti conclusivi.....	70
2.5 Inquadramento climatico	71
2.5.1 Clima	71
2.5.2 Vento e analisi anemologica	76
2.6 Qualità dell'aria	78
2.7 Studio ecologico dell'area di intervento	92
2.7.1 Obiettivi dello Studio	92
2.7.2 Area di Studio	93
2.7.3 Rete ecologica	93
2.7.4 Sistema dei suoli	93
2.7.5 Serie di Vegetazione	94
2.7.6 Stato delle conoscenze botaniche.....	95
2.7.7 Sistema delle tutele	95
2.7.8 Materiali e Metodi.....	96
2.7.9 Aspetti normativi e strumenti di pianificazione considerati	96

2.7.10 Fotointerpretazione visuale	97
2.7.11 Classificazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.....	97
2.7.12 Individuazione dei target di conservazione.....	97
2.7.13 Stato di conservazione di un habitat	98
2.7.14 Analisi delle interferenze del progetto con la conservazione dei target di conservazione.....	99
2.7.15 Gestione e analisi dati	99
2.7.16 Risultati	99
2.7.17 Target di conservazione	101
2.7.18 Interferenze del progetto con i target di conservazione	102
2.8 Studio pedoagronomico.....	103
2.8.1 Pedogenesi dei terreni agrari	103
2.8.2 Caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni agrari	105
2.8.3 Le colture dell'areale	106
2.8.4 Classificazione delle particelle interessate dalle opere di progetto	108
2.9 Aspetti faunistici.....	116
2.9.1 Aspetti Metodologici.....	116
2.9.2 Inquadramento Territoriale Generale.....	120
2.9.3 Zone di interesse conservazionistico.....	126
2.9.4 Fauna: Specie presenti nell'area di dettaglio e nell'Area Vasta	127
2.9.5 Componenti Biotiche e connessioni ecologiche.....	134
2.10 Caratterizzazione del clima sonoro dell'area.....	134
3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....	149
3.1 Analisi preliminare - Scoping.....	149
3.1.1 Atmosfera.....	152
3.1.2 Radiazioni non ionizzanti.....	152
3.1.3 Acque superficiali	152
3.1.4 Acque sotterranee.....	152
3.1.5 Suolo e sottosuolo	152
3.1.6 Rumore e Vibrazioni	153
3.1.7 Vegetazione, fauna, ecosistemi	153
3.1.8 Paesaggio e patrimonio storico artistico	153
3.1.9 Sistema antropico	153
3.2 Determinazione dei fattori di impatto.....	154
3.3 Valutazione dell'impatto ambientale.....	158
3.4 Atmosfera	160
3.5 Radiazioni non ionizzanti	169
3.6 Acque superficiali e sotterranee	177
3.7 Suolo e sottosuolo.....	181
3.8 Rumore	185
3.8.1 Impatto acustico fase di esercizio	185

3.8.2	Impatto acustico fase di cantiere	191
3.8.3	Conclusioni	194
3.9	Flora e vegetazione	196
3.9.1	Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionali delle aree protette	196
3.9.2	Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionale nell'Area ristretta	196
3.9.3	Stima e valutazione degli impatti su flora e vegetazione	198
3.9.4	Mitigazione dell'impatto	199
3.10	Stima e valutazione degli impatti su fauna ed avifauna	201
3.10.1	L'impatto degli impianti eolici sugli uccelli	201
3.10.2	Collisione	201
3.10.3	Dislocamento dovuto al disturbo	203
3.10.4	Effetto Barriera	204
3.10.5	Modificazione e Perdita di Habitat	205
3.10.6	L'Impatto degli impianti eolici sui chiroterteri	206
3.10.7	Stima e valutazione degli impatti	208
3.10.8	Impatti Cumulativi	209
3.10.9	Conclusioni	210
3.11	Ecosistema	212
3.12	ANALISI DEL PAESAGGIO E IMPATTO VISIVO	214
3.12.1	Limiti spaziali dell'impatto – Estensione delle ZTV	214
3.12.2	Punti Sensibili e Punti di Osservazione	219
3.12.3	Quantificazione dell'impatto	231
3.12.4	Valore del paesaggio VP	232
3.12.5	Valutazione dei risultati e conclusioni	239
3.12.6	Valore impatto sulla totalità dei punti di vista sensibili (PS)	244
3.12.7	Conclusioni	3-266
3.12.8	Durata e reversibilità dell'impatto	3-268
3.12.9	Misure di mitigazione dell'impatto visivo	3-268
4	ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA E DELLE CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO	3-273
5	SINTESI DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI	3-275

QUADRO AMBIENTALE - PREMESSA

Il quadro di riferimento ambientale è finalizzato a descrivere, con riferimento alle singole componenti ambientali:

- l'area di studio, intesa come l'ambito territoriale entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi;
- i sistemi ambientali interessati ed i livelli di qualità preesistenti all'intervento, ponendo in evidenza l'eventuale sensibilità degli equilibri esistenti;
- la stima qualitativa o quantitativa degli eventuali impatti indotti dall'opera, nonché le loro interazioni con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;

Il Quadro di Riferimento Ambientale è organizzato in una prima parte di **inquadramento dell'area di studio**, che contiene sia una descrizione generale delle caratteristiche salienti delle singole componenti ambientali, sia le informazioni relative allo stato di qualità delle stesse; e in una seconda parte di **analisi degli impatti ambientali**, che contiene la descrizione della metodologia applicata per la stima di tali impatti, la fase di scoping, ossia la identificazione delle componenti potenzialmente interessate dal Progetto ed, infine, la stima qualitativa o quantitativa degli impatti, per le componenti ambientali ritenute significative.

1. AREA INTERESSATA DAGLI IMPATTI

1.1 Definizione dell'ambito territoriale in cui si manifestano gli impatti ambientali

Considerata la natura dell'intervento in progetto e la sensibilità ambientale delle aree interferite sono stati definiti gli ambiti territoriali ed ambientali di influenza potenziale, espressi in termini di area vasta, area di interesse (o di studio) e di area ristretta.

L'area di *impatto potenziale* sarà pertanto così suddivisa:

- *Area vasta* che si estende fino a circa 20 km dagli aerogeneratori
- *Area di studio o di interesse* che si estende fino ad una distanza di 12,5 km dagli aerogeneratori
- *Area ristretta o di intervento* che approssimativamente si estende in un intorno di circa 2 km dagli aerogeneratori.

L'*Area Vasta* rappresenta l'ambito di influenza potenziale del Progetto, ovvero, il territorio entro il quale gli effetti delle interazioni tra Progetto ed ambiente, anche indiretti, diventano trascurabili o si esauriscono.

L'*Area di Studio* o di interesse, rappresenta quella in cui si manifestano le maggiori interazioni (dirette e indirette), tra il parco eolico in progetto e l'ambiente circostante, definita, fra l'altro, secondo quanto previsto dalle *Linee Guida Nazionali per l'Autorizzazione degli Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili*, come l'inviluppo delle distanze di 12,5 km dai singoli aerogeneratori dell'impianto in progetto.

L'*Area Ristretta* rappresenta l'ambito all'interno del quale gli impatti potenziali del Progetto si manifestano mediante interazioni dirette tra i fattori di impatto e le componenti ambientali interessate. L'area ristretta corrisponde ad un limitato intorno dall'area interessata dal progetto, corrispondente a circa 2 km nell'immediato intorno degli aerogeneratori.

La definizione dello stato attuale delle singole componenti ambientali è stata effettuata mediante l'individuazione e la valutazione delle caratteristiche salienti delle componenti stesse, analizzando sia l'area vasta, sia l'area di interesse, sia l'area ristretta.

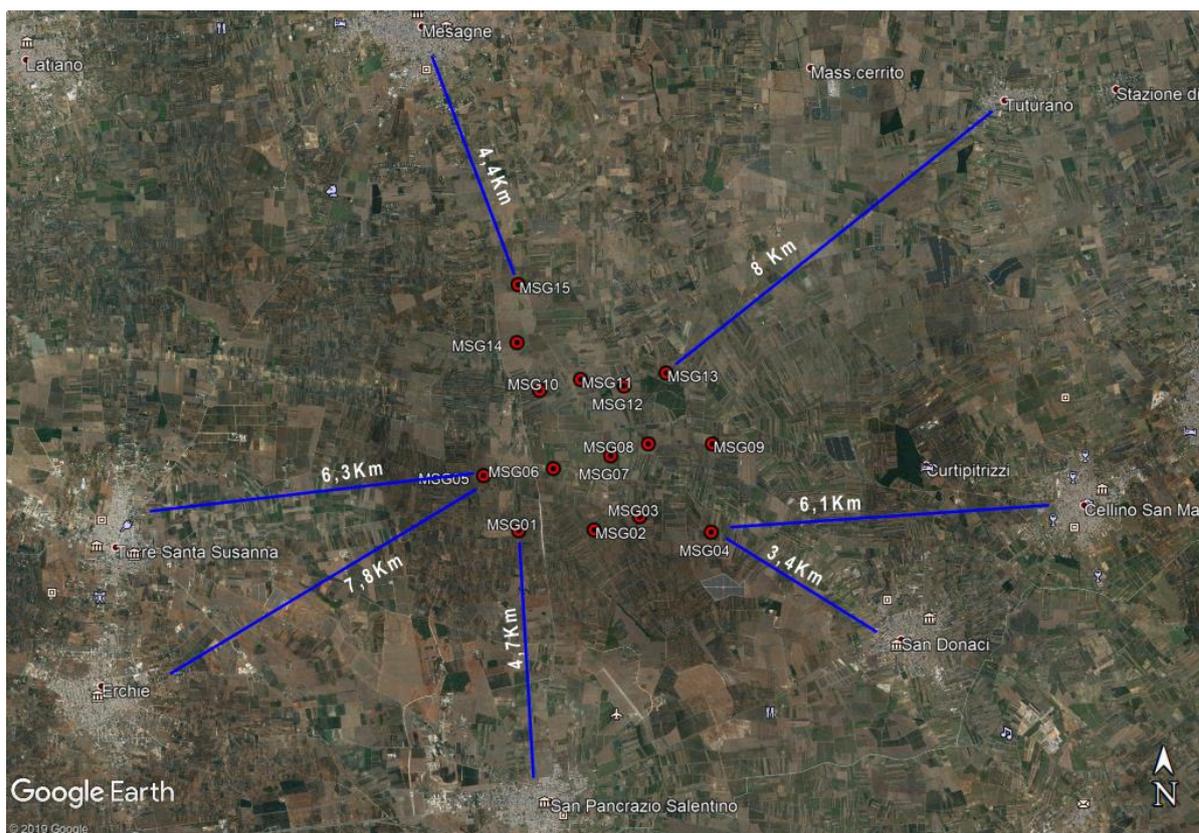
Nei successivi paragrafi vengono descritti i risultati di tali analisi per le varie componenti ambientali.

2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAGLI IMPATTI

2.1 Descrizione generale dell'area di impianto

Il progetto di Parco Eolico prevede la realizzazione di quindici aerogeneratori posizionati in un'area agricola nel territorio comunale di Avetrana. Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini sono:

- Mesagne: 4,4 km a nord dell'aerogeneratore MSG15;
- San Donaci: 3,4 km a nord-ovest dell'aerogeneratore MSG04;
- San Pancrazio Salentino: 4,7 km a nord dell'aerogeneratore MSG01;
- Erchie: 7,8 km ad est nord-est dell'aerogeneratore MSG05;
- Torre Santa Susanna: 6,3 km ad est dell'aerogeneratore MSG05;
- Cellino San Marco: 6,1 km ad est dell'aerogeneratore MSG04.
- Tutturano: 8,0 km a nord-est dell'aerogeneratore MSG13.

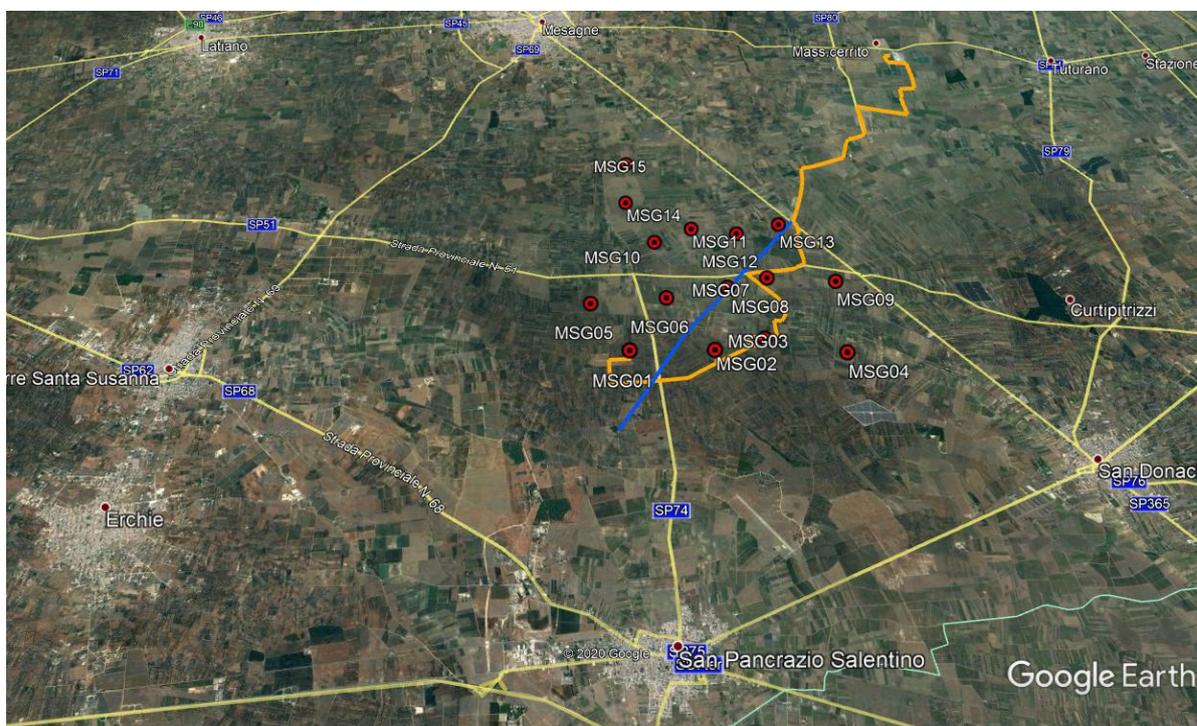


Distanza aerogeneratori in progetto dai più vicini centri abitati

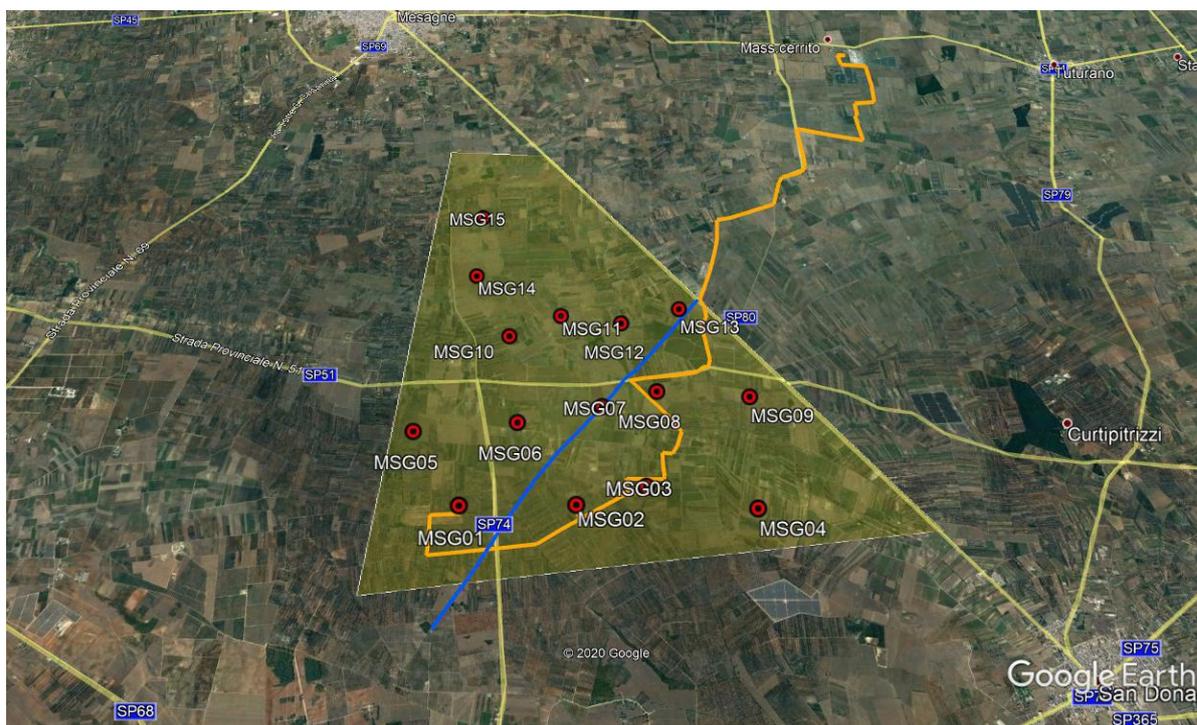
Come da progetto di connessione, che ha già ottenuto il benestare di TERNA Spa, si prevede che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza del nodo rappresentato dalla SE TERNA Brindisi Sud (in agro di Brindisi), nei pressi della quale sarà realizzata una Sottostazione Elettrica (SSE) utente di trasformazione e consegna. Il cavo interrato, in media tensione, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la SSE ha una lunghezza complessiva di 8,60 km circa ed interesserà i territori comunali di Mesagne e Brindisi. La connessione tra SSE Utente - SE TERNA Brindisi Sud avverrà con cavo interrato AT a 150 kV ed avrà una lunghezza di circa 250 m.

L'Area di Intervento propriamente detta è delimitata:

- a nord dall'incrocio, all'interno del centro abitato di Mesagne, fra la S.P. 69 Mesagne - Torre Santa Susanna e la S.S. 605 Mesagne-San Donaci;
- ad ovest dall'incrocio, all'interno del centro abitato di Torre Santa Susanna, fra la S.P. 69 Mesagne - Torre Santa Susanna e la S.P. 68 Torre Santa Susanna - San Pancrazio Salentino;
- a sud dall'incrocio, all'interno del centro abitato di San Pancrazio Salentino, fra la S.P. 68 Torre Santa Susanna - San Pancrazio Salentino e la S.P. 75 San Pancrazio Salentino – San Donaci;
- ad est dall'incrocio, all'interno del centro abitato di San Donaci, fra la S.P. 75 San Pancrazio Salentino – San Donaci e la S.S. 605 Mesagne-San Donaci.

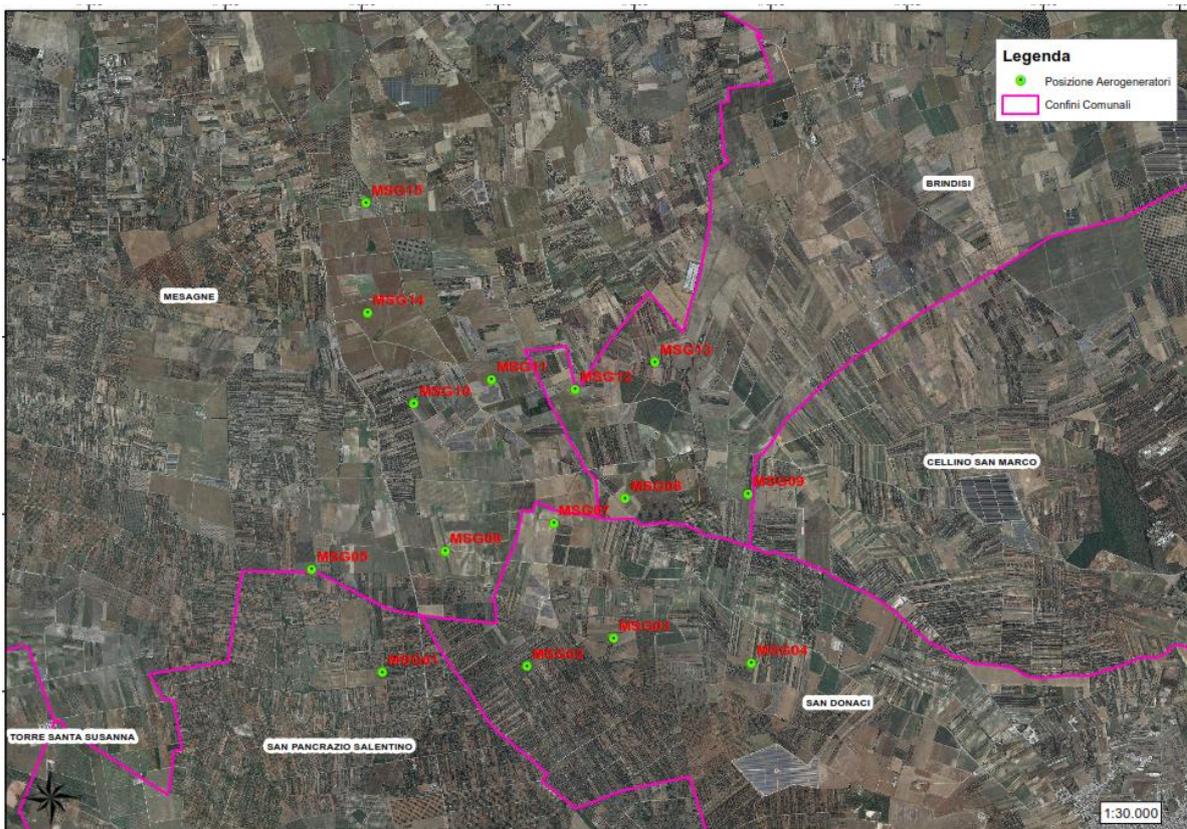


Individuazione dell'Area di Intervento



Area di Intervento – Dettaglio Perimetrazione (in arancione evidenziata il tracciato di connessione alla SE Brindisi Sud ed in blu la condotta AQP)

L'Area di Intervento si inserisce all'interno di un ideale quadrilatero con i lati rappresentati dai comuni di Mesagne a nord, Torre Santa Susanna ad ovest, San Pancrazio Salentino a sud, San Donaci a sud-est e Cellino San Marco, San Pietro Vernotico, Tuturano ad est.



Posizione aerogeneratori e limiti comunali.

L'Area di Intervento presenta le caratteristiche tipiche del "mosaico" della Campagna Brindisina e del Tavoliere Salentino: uliveti che si alternano a vigneti ed aree a seminativo separati fra loro e delimitati dai tipici muretti a secco. Questo paesaggio è il risultato di una centenaria attività di antropizzazione che ha fortemente modificato la fisionomia originaria del territorio, caratterizzandolo, fra l'altro, con numerosi segni antropici: muretti a secco, pozzi e cisterne, masserie. Lungo i muretti a secco spesso si concentra una vegetazione spontanea che va dai più comuni rovi, ai cespugli di salvione giallo o di timo, ma anche lentisco, mirto, alaterno e quercia spinosa.

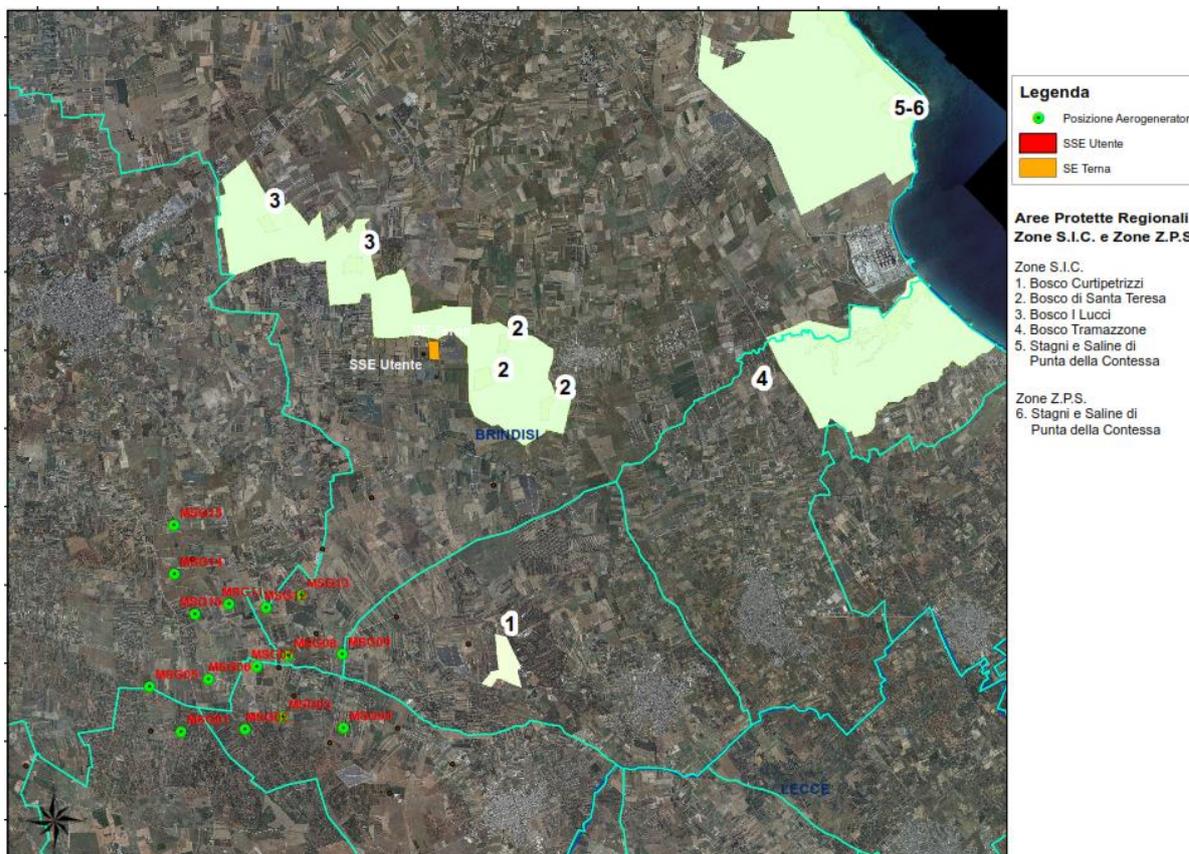
Nell'area interessata dagli aerogeneratori da MSG10 ad MSG15 sono presenti n° 4 piccole formazioni arbustive in evoluzione naturale ed una modesta area a bosco; queste aree, comunque, non sono interessate direttamente dagli aerogeneratori e dalle infrastrutture di impianto (strade, piazzole, cavidotti).

Tutti gli aerogeneratori ricadono in aree a seminativo e non interessano vigneti, uliveti o frutteti.

Nell'intorno degli aerogeneratori sono presenti alcune Masserie con Segnalazione Architettonica, le più vicine sono:

- “Masseria Camardella”, nel territorio comunale di Brindisi, classificata nel PPTR “Segnalazione Architettonica”: 598 m a nord-est dell’aerogeneratore MSG08 di progetto e 893 m a nord-ovest dell’aerogeneratore MSG09 di progetto;
- “Chiesa di San Miserino o Minervino”, nel territorio comunale di San Donaci, classificata nel PPTR come “Vincolo Architettonico” e “Zona di interesse archeologico”: 397 m a sud-ovest dell’aerogeneratore MSG08 di progetto e 515 m ad est dell’aerogeneratore MSG07 di progetto;
- “Masseria Monticello”, nel territorio comunale di San Donaci, classificata nel PPTR “Segnalazione Architettonica” (rudere): 570 m a nord nord-est dell’aerogeneratore MSG03 di progetto e 935 m a sud sud-ovest dell’aerogeneratore MSG08 di progetto;
- “Masseria Verardi”, nel territorio comunale di San Donaci, classificata nel PPTR “Segnalazione Architettonica” (rudere): 398 m a sud-ovest dell’aerogeneratore MSG04 di progetto;
- “Masseria Lo Bello”, nel territorio comunale di San Pancrazio Salentino, classificata nel PPTR “Segnalazione Architettonica” (rudere): 730 m ad ovest dell’aerogeneratore MSG01 di progetto;
- “Masseria Muro”, nel territorio comunale di Mesagne, classificata nel PPTR “Vincolo Archeologico” (rudere): 360 m a nord-est dell’aerogeneratore MSG14 di progetto e 480 m a sud-est dell’aerogeneratore MSG15.

Le altre masserie hanno tutte distanze dagli aerogeneratori superiori ad 1 km.



Le aree naturali protette circostanti all'impianto eolico in progetto

La rete viaria esistente è sufficiente a raggiungere i siti con i mezzi speciali necessari al trasporto dei tronchi delle torri, degli aerogeneratori, dei rotor e delle pale. Sono previsti allargamenti temporanei (nella fase di cantiere) per l'accesso dalle Strade Provinciali, adeguamento di alcune strade comunali (allargamento), in particolare in corrispondenza dell'accesso alle piazzole delle torri.

I principali componenti di impianto (navicelle, pale) arriveranno dal porto di Brindisi o più probabilmente dal porto di Taranto secondo un percorso dettagliato nelle descrizioni di progetto.

All'interno dell'Area di Studio definita, secondo quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali, come l'involuppo delle distanze di 10 km dai singoli aerogeneratori dell'impianto in progetto, si è proceduto alla ricognizione di tutti i beni potenzialmente interessati dagli effetti dell'impatto visivo dell'impianto in progetto, facendo riferimento alle seguenti fonti:

- PPTR: Analisi delle Schede d'Ambito
- Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali)
- Altri regimi di tutela

L'Analisi delle Schede d'Ambito, che il PPTR della Regione Puglia organizza con riferimento all'articolo 135 comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, è stata

condotta sulle Schede interessate dall'Area di Studio dell'impianto, la n. 9 – *La Campagna Brindisina* e la n. 10 – *Tavoliere Salentino*, quest'ultima con riferimento alla Figura Territoriale 10.2 – *La Terra d'Arneo*. Le Schede individuano per ciascuna Figura gli Obiettivi di Qualità Paesaggistica, fissando Indirizzi e Direttive per ciascuna delle principali componenti, tra cui le Componenti visivo-percettive. La ricognizione ha interessato pertanto:

- Invarianti strutturali
 - o Principali lineamenti morfologici
 - o Sistema agro ambientale
 - o Sistema insediativo
- Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio
 - o Punti panoramici potenziali: sistema delle torri costiere e dei Castelli e Masserie fortificate nell'entroterra;
 - o Strade panoramiche;

La ricognizione ha successivamente individuato i *Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali)*, ai sensi del D.lgs. 42/2004

- o art. 136 - aree a vincolo paesaggistico;
- o art 142 a) - territori costieri;
- o art 142 b) - territori contermini ai laghi;
- o art 142 c) - fiumi, torrenti, corsi d'acqua;
- o art 142 f) - parchi e riserve nazionali o regionali;
- o art 142 g) - territori coperti da foreste e da boschi;
- o art 142 h) - aree assegnate alle università agrarie e zone gravate da usi civici;
- o art 142 i) - zone umide (Zone umide RAMSAR, aree umide retrodunari);
- o art 142 m) - zone di interesse archeologico.

Sono stati poi indagati tutti gli altri beni potenzialmente interessati dall'impatto visivo per via della qualità del paesaggio o della elevata frequentazione:

- Altri regimi di tutela
 - o Zone sottoposte a regimi di tutela particolare quali SIC, SIR, ZPS.
- Centri abitati.

L'indagine è stata infine estesa a quelli più significativi tra gli *ulteriori contesti* individuati nel sistema delle tutele del PPTR ai sensi dell'art. 143 comma e) del D. Lgs. 42/2004.

- PPTR: ulteriori contesti
 - o aree umide;
 - o altre zone archeologiche (aree a rischio archeologico, segnalazioni archeologiche);
 - o testimonianze della stratificazione insediativa (vincoli architettonici);
 - o strade a valenza paesaggistica;
 - o luoghi panoramici con i relativi coni visuali.

Sono stati considerati, poi, alcuni beni che interessano anche l'Area Vasta che si estende al di là dei 10 km (limite dell'Area di Studio) sino a 20 km dagli aerogeneratori. In particolare in questa Area ricadono alcuni beni paesaggistici quali strade a valenza paesaggistica, strade panoramiche, boschi, beni soggetti a vincolo e segnalazione architettonica (masserie) e archeologica, aree sottoposte a vincolo paesaggistico, con visuali.

E' evidente che l'interferenza prodotta dal progetto eolico su questi beni (attesa la notevole distanza) è relativo esclusivamente all'impatto visivo – paesaggistico.

Infine, sempre dal punto di vista paesaggistico è stata indagata l'interferenza con il centro storico di Oria, censita dal PPTR come luogo panoramico, ed intorno al quale lo stesso PPTR perimetra un'area tutelata tramite un *cono visuale*. Diciamo subito, anticipando i risultati, che la notevole distanza (15,7 km circa dall'aerogeneratore MSG05) mitiga sino quasi ad annullare l'interferenza paesaggistica.

Notevolmente più lontano Porto Selvaggio, altro luogo panoramico a circa 28 km a sud-est dall'area di progetto. Il cono visivo di 10 km, perimetrato dal PPTR a tutela di questo bene, resta completamente al di fuori dell'Area di Studio o Interesse e, pertanto, nello Studio di Impatto Visivo non è stata indagata l'interferenza.

INSERIRE TAVOLETTA

Cono visivo del Centro Storico di Oria e posizione aerogeneratori

Infine è d'obbligo menzionare la presenza nell'area di un altro parco eolico già in esercizio che sorge in un'area limitrofa a quella individuata per il nuovo progetto, nel vicino Comune di Erchie. Si tratta del Parco Eolico di Erchie in esercizio dalla fine del 2012, che consta di 15 aerogeneratori della potenza di 2 MW ciascuno, con rotore di 80 m, installati su torri tubolari in acciaio di altezza pari a 80 m. La distanza minima dagli aerogeneratori in progetto e aerogeneratori in esercizio è di 10,13 km circa dall'aerogeneratore di progetto MSG01.

2.2 Studio geologico e geomorfologico dell'area d'impianto

L'area indagata occupa una vasta porzione dei territori comunali di Mesagne, San Pancrazio, San Donaci e Brindisi.

Il territorio si presenta sub-pianeggiante con un'altezza variabile e compresa tra valori minimi di circa 50 metri s.l.m. fino ad un massimo di circa 80 metri s.l.m..

L'area oggetto dell'indagine è compresa nel F. 203 I.G.M. in scala 1:25.000 tavolette I SO "Mesagne" – I SE "Tuturano" II NO "Torre S. Susanna" e II NE "San Donaci" della Carta d'Italia.

Secondo il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I), adottato in data 15.12.2004 e successivamente approvato dalla Regione Puglia, redatto e finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico ed alla riduzione degli attuali livelli di pericolosità, l'intera superficie territoriale interessata dall'intervento progettuale, **non ricade** all'interno di zone a rischio idrogeologico e geomorfologico (Vedere Tavola – Vincoli AdB).

Dall'analisi della Carta IGM in scala 1:25.000, che costituisce il riferimento cartografico ufficiale del PAI, si denota anche la presenza di reticoli idrografici minori che a volte rappresentano delle impercettibili incisioni morfologiche definite nella stessa Carta come "*corso d'acqua episodico*". La loro presenza è segnalata anche nell'ambito della nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, redatta dall'AdB Puglia.

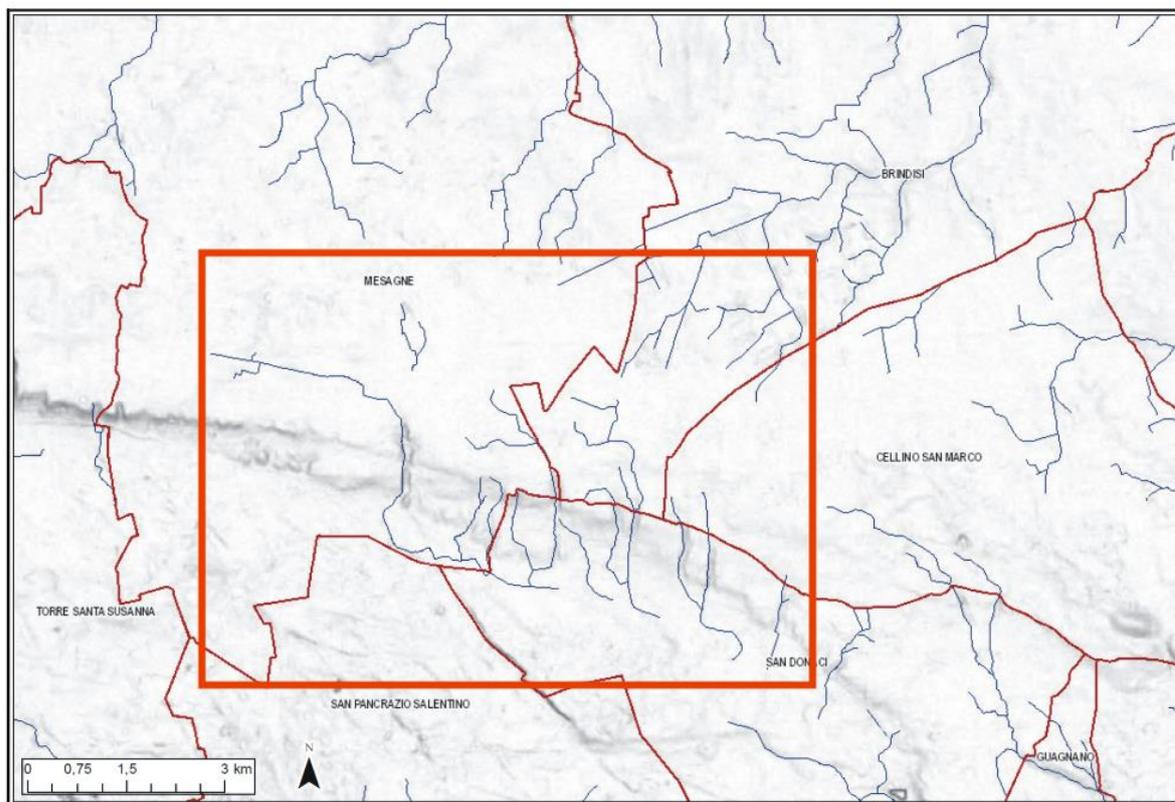


Fig. 2: Stralcio reticolo idrografico (Carta idrogeomorfologica Puglia)

Il profilo morfologico del Salento è caratterizzato principalmente da forme molto dolci, che solo in alcuni luoghi, in corrispondenza delle dorsali, può presentare un aspetto aspro ed accidentato.

Le dorsali localmente denominate Serre, sono costituite da alti strutturali (Horst) e risultano separate tra loro da aree pianeggianti (Graben) più o meno estese che, situate a quote leggermente inferiori, si allungano nella stessa direzione delle Serre.

La tettonica della Penisola salentina, sia di tipo plicativo che disgiuntivo, ha dato luogo a dolci pieghe con strette anticlinali ed ampie sinclinali orientate in direzione appenninica (NNO-SSE o NO-SE), caratterizzata da deboli pendenze degli strati che solo raramente superano i 15°. Le anticlinali presentano generalmente uno sviluppo asimmetrico, con fianchi sud occidentali più ampi e dolci di quelli opposti e spesso interrotti da faglie, la cui presenza è evidenziata da liscioni, brecce di frizione e contatti giaciturali anomali.

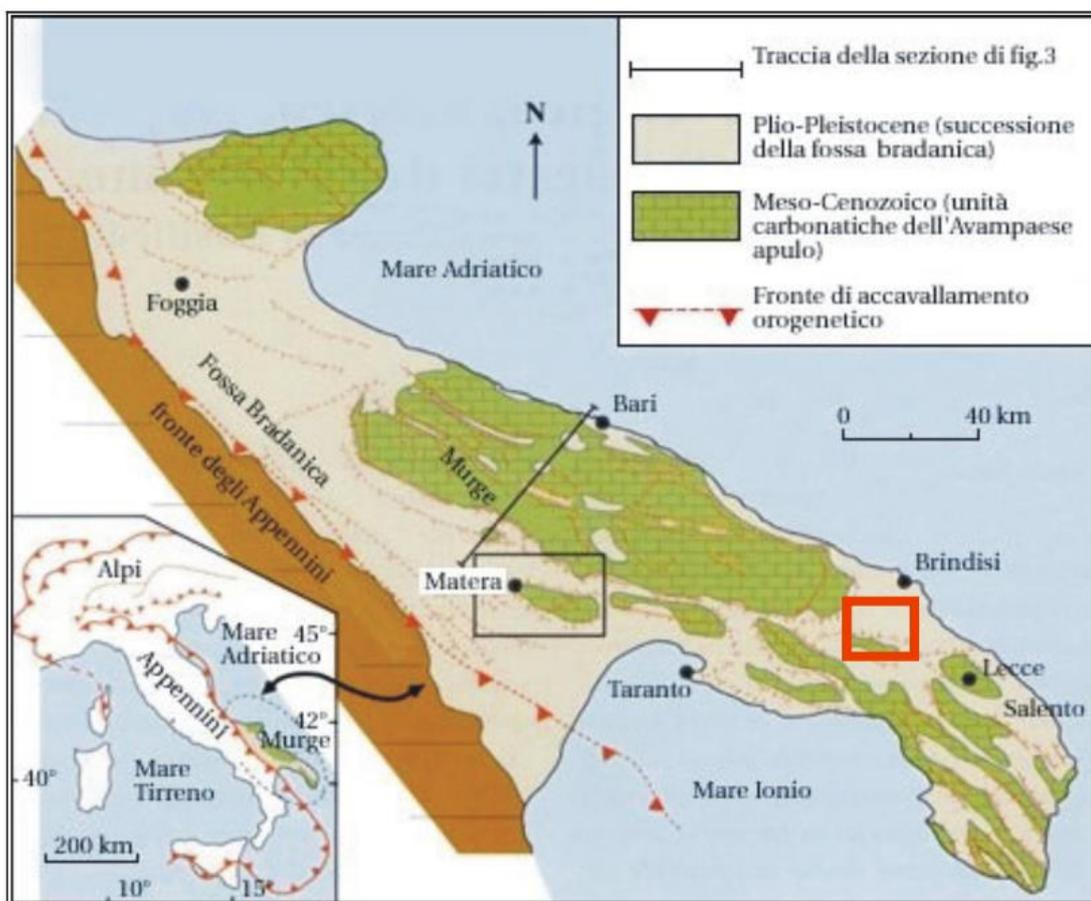


Fig. 3: Localizzazione dell'area in studio

L'origine delle faglie, talora nascoste dalla presenza di strati rocciosi calcarenitici, più o meno potenti, depositatisi successivamente alla sua formazione, durante una delle fasi di ingressione marina post-cretacea, è invece legata a quell'intensa attività tettonica che ebbe inizio verso la fine del periodo cretaceo e interessò la regione provocando la deformazione della piattaforma calcareo-dolomitica con conseguenti dislocazioni di masse rocciose che portarono allo sprofondamento di alcune zone ed al sollevamento di altre. (**Fig. 3**)

Durante questa prima fase tettonica si realizzarono due principali sistemi di fratturazione, il primo con direzione NO – SE che diede origine, tra l'altro, alla fossa tettonica (Graben) che separò il Salento dalle Murge; l'altro, con andamento NNO – SSE, che fu precedente al successivo sollevamento delle Serre salentine.

Tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene, una nuova fase tettonica, che riattivò le faglie tardo cretache, causò l'emersione di alcune dorsali asimmetriche.

In genere, le rocce che affiorano sulle dorsali sono le più antiche, facenti parte delle formazioni preneogeniche, e risultano costituite da sedimenti calcarei e calcareodolomitici.

I terreni più recenti affiorano, invece, nelle zone pianeggianti.

Quest'ultimi, per lo più costituiti da calcareniti marnose, da calcari grossolani organogeni e da sabbie calcaree a granulometria e compattezza variabile, sia in senso verticale che orizzontale, si sono depositati sul basamento calcareo durante i periodi di ingressione marina PlioPleistocenici.

E' importante mettere in evidenza che gli elementi morfologici che maggiormente caratterizzano la Penisola Salentina (scarpate e ripiani, rilievi e depressioni), si sviluppano preferenzialmente con le stesse direttrici dei principali elementi tettonici.

All'interno di queste strutture, si crea una ricca ed articolata varietà di forme carsiche prevalentemente a sviluppo superficiale e verticale, costituite prevalentemente da allineamenti di doline lungo direttrici preferenziali, parallelamente a questa morfologia se ne sviluppa un'altra che pur ricalcando negli aspetti generali quella carsica, assume delle manifestazioni attenuate (e per questo detta paracarsica).

Pertanto, nell'ambito delle aree depresse ove affiorano le calcareniti mioceniche, plioceniche e quaternarie sono riscontrabili tanto gli allineamenti di doline (di sprofondamento e di dissoluzione), quanto gli allineamenti di zone a circolazione centripeta, particolarmente nella parte occidentale della Penisola salentina.

Il fenomeno carsico, caratterizza in gran parte l'idrogeologia sia superficiale che sotterranea. Infatti, la presenza di aree endoreiche e di assorbimento non consente lo sviluppo di qualsiasi idrogeologia di superficie, mentre la fratturazione ed il carsismo di profondità, permette al basamento carbonatico, di ospitare una cospicua falda profonda.

Descrizione dell'area di indagine

Dai rilievi di campagna e dai dati desunti dalla bibliografia ufficiale, è stato possibile effettuare la caratterizzazione geomorfologica, geologico-tecnica e idrogeologica dell'area oggetto d'indagine.

Geomorfologia

L'entroterra brindisino è costituito da un'ampia area subpianeggiante ove affiorano prevalentemente depositi calcarenitici e sabbiosi di origine marina; questi depositi poggiano su un banco argilloso del Pleistocene inf., a sua volta sovrastante la piattaforma carbonatica costituita da calcari mesozoici e dai terreni relativi ai termini inferiori del ciclo sedimentario della Fossa Bradanica (Calcareniti di Gravina).

L'area interessata dal progetto è situata in un contesto territoriale caratterizzato da una morfologia pressoché tabulare, con quote topografiche comprese tra i 50 ed gli 80 metri s.l.m.

L'area studiata, è caratterizzata da una morfologia sub tavolare pianeggiante, interrotta da debole ondulazioni del terreno e da aree strutturalmente rialzate sede di affioramenti carbonatici mesozoici. Solo in alcuni casi sono presenti delle scarpate più accentuate, incise da piccoli solchi erosivi provocati dal ruscellamento delle acque

meteoriche e che costituiscono dei naturali impluvi dove gli episodi di ruscellamento si verificano solo nei periodi particolarmente piovosi.

L'azione di disfacimento, disgregazione e trasporto delle acque ruscellanti o di infiltrazione, ha influenzato e continua ad influenzare lo sviluppo del carsismo nelle rocce carbonati del basamento mesozoico e subordinatamente favorisce i fenomeni paracarsici riscontrabili nei terreni più recenti.

E' evidente che sia la distribuzione areale, sia la ricorrenza verticale delle forme carsiche dipendono ulteriormente dalla successione dei cicli carsici, la cui evoluzione è collegata ai movimenti relativi tra il mare e la terraferma.

La zona più depressa è occupata dai depositi più recenti, rappresentati da una successione di limi e sabbie con livelli calcarenitici basali. Lo spessore di questi sedimenti risulta variabile e strettamente dipendente dalla morfologia del substrato calcareo mesozoico.

Dal punto di vista idrologico, l'intera area studiata, è caratterizzata dalla presenza discontinua di una rete idrografica superficiale (canali), che risultano molto spesso interrotti o privi della manutenzione necessaria a veicolare le acque di scorrimento superficiale in direzione dei recapiti finali.

Geologia

L'area di progetto si trova al confine tra l'altopiano delle Murge e la Penisola Salentina, ed è caratterizzata da una serie di "Horst" e "Graben", di varia estensione generalmente orientati NW e SE.

In particolare l'area corrisponde ad una vasta depressione tettonica delle rocce carbonatiche mesozoiche che, dall'entroterra si apre verso il mare Adriatico; questa depressione "a gradinata", è stata colmata dei depositi del "Ciclo della Fossa Bradanica" e dai "Depositi marini terrazzati" (Ciarandi et al., 1992) – **Fig. 4**

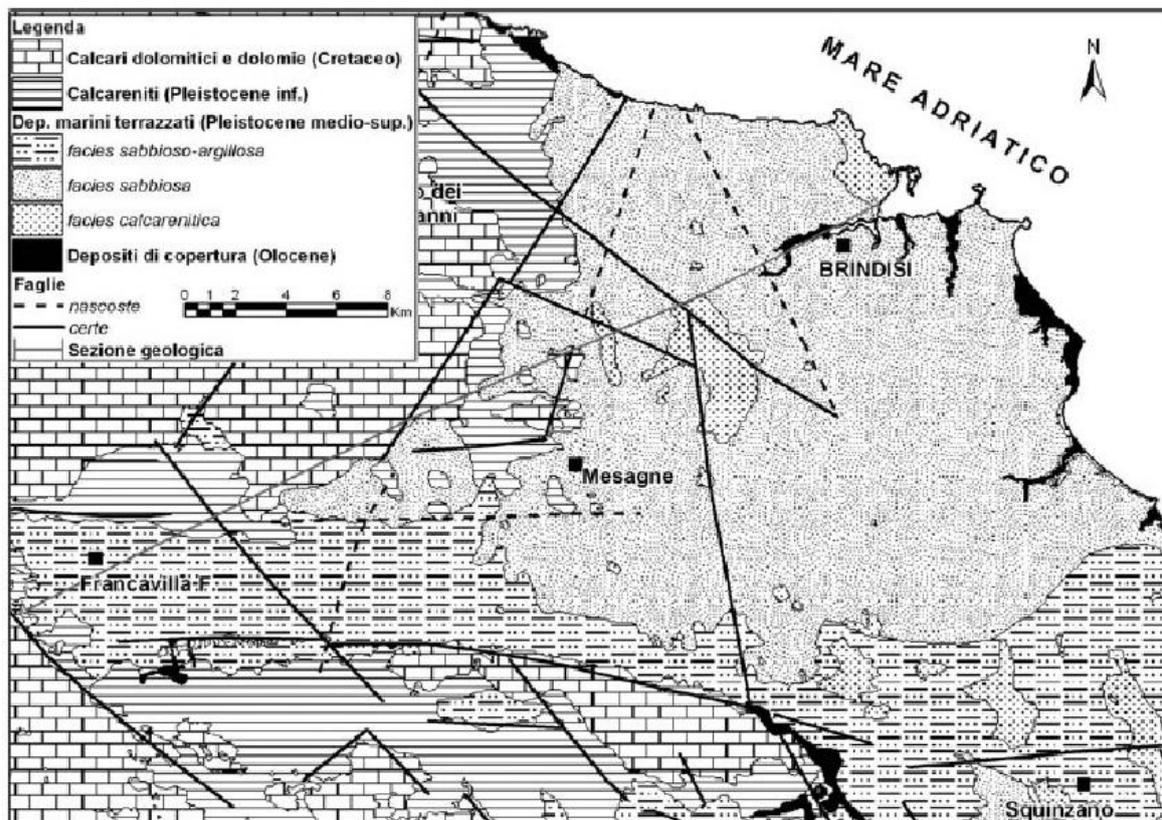


Fig. 4: Carta geologica della piana di Brindisi (Spizzico et alii – 2006 – Giornale di Geologia Applicata)

La Formazione più antica è rappresentata dai calcari dolomitici e dalle dolomie grigio-nocciola, noti come “*Calcari di Altamura*”, riferibili al Cretaceo sup.

In trasgressione sui Calcari mesozoici, si rinvengono i terreni relativi ai termini inferiori del ciclo sedimentario della “Fossa Bradanica”, costituiti dai depositi calcarenitico-sabbiosi (Pliocene-Pleistocene inf.), localmente riconosciuti come “*Calcareniti di Gravina*”.

In continuità di sedimentazione, in quasi tutta l’area indagata, sono presenti banchi di argille grigio-azzurre con intercalazioni di marne e/o sabbie calcaree. La formazione argillosa si rinviene al di sotto dei depositi di copertura medio-suprapleistocenici e solo a tratti affiora per porzioni limitate nella parte S-SW del territorio studiato. Il tetto delle Argille grigio-azzurre è sempre al di sopra del livello del mare, tranne che nella porzione costiera attorno alla città di Brindisi dove raggiunge profondità comprese tra i 10 – 20 m.s.l.m. Lo spessore tende ad aumentare spostandoci da Mesagne (pochi metri) verso Brindisi (circa 50 mt).

La formazione argillosa si ritrova anche al di sotto dei “*Depositi Marini terrazzati*”, quest’ultimi sono rappresentati da depositi sabbioso-calcarenitico-argillosi di spiaggia emersa e sommersa. I “*Depositi terrazzati*” sono caratterizzati da spessori limitati, comunque non superiori i 20-25 mt.

Nell'area si possono distinguere due facies principali: la prima, affiorante nell'entroterra ed a Sud di Brindisi, è costituita da sabbie calcaree, debolmente cementate, con intercalazioni di calcare tipo "panchina", talora le sabbie sono argillose e verso il basso passano ad argille grigio-azzurrognolo. La seconda facies, affiorante diffusamente nella piana attorno alla Città di Brindisi, è costituita da sabbie argillose ed argille grigio-azzurre, con intercalazioni di banchi calcarenitici ed arenacei bioclastici.

La successione stratigrafica comprende, dal basso verso l'alto, le seguenti Formazione ed Unità (Tavola 1)

- Calcari mesozoici ("Calcare di Altamura")
- Calcareniti pleistoceniche ("Calcareniti di Gravina")
- Depositi marini terrazzati

Calcari mesozoici

Rappresenta il basamento carbonatico più antico su cui giacciono in trasgressione i depositi più recenti. Nell'area indagata questa formazione si trova a profondità variabili comunque non superiori a qualche decina di metri; risultano coperte in superficie dai depositi quaternari.

La Formazione è caratterizzata da una successione di strati calcarei e calcareo dolomitici, talvolta vacuolari, di colore variabile dal grigio al nocciola, alternati a strati di calcari micritici di colore biancastro.

Gli strati di spessore variabile da 10 cm. a 1,5 ÷ 2,0 mt., sono spesso intercalati da fratture variamente orientate ma prevalentemente subverticali, talora beanti e riempite da terra rossa residuale e/o caratterizzate da venature e incrostazioni di calcite subcristallina.

L'intensa e diffusa fratturazione presente all'interno della formazione determina una elevata permeabilità per fratturazione e carsismo, con una circolazione idrica diffusa che va a costituire una falda acquifera cosiddetta "profonda".

La successione è indicata nella C.G.I. (1968), con il nome formazionale di Dolomia di Galatina e viene attribuita al Cretaceo sup.; Ciaranfi et al (1988, 1993), hanno preferito adottare il termine *Calcare di Altamura* in considerazione delle strette analogie stratigrafiche di facies e di età tra queste formazioni, codificate nell'area murgiana, e quelle salentine.

La Formazione affiora nella porzione meridionale dell'areale indagato, in corrispondenza degli aereogeneratori n. 01-02-03-05.

Calcareniti pleistoceniche

Questa Formazione affiora solo per piccoli lembi. Altrove, quando presente, risulta coperto dai termini sabbiosi ed argillosi con i quali costituisce la tipica successione stratigrafica dei Depositi Marini Terrazzati.

Si tratta prevalentemente di biocalcareni e biocalciruditi poco diagenizzate, di aspetto tufaceo a grana media o grossolana, di colore avana-giallastro e a luoghi biancastro, variabili sia in senso orizzontale che verticale. Si presentano massicce (tipo a panchina), e talora nettamente stratificate con strati debolmente piegati a costituire una sinclinale e intervallati da esigui livelletti di argilla. Sono presenti fratture subverticali beanti e cavità carsiche di dimensioni notevoli riempite di terra rossa talora stratificate (dal basso verso l'alto, il colore varia dal rosso al giallastro e talora sono interposti livelletti non continui grigiastri).

Dal punto di vista fossilifero, i macrofossili sono frequenti e rappresentati da ricorrenti Alghe Corallinacee, Molluschi, Brachiopodi e Briozoi.

Le *Calcareniti di Gravina* affioranti in quell'area sono attribuibili al Pleistocene inf.

La Formazione affiora a ridosso dei Calcari mesozoici, in corrispondenza degli aereogeneratori n. 04-06.

Depositi marini terrazzati

Una buona porzione del **sito di intervento** (Tav. 1) ricade in una vasta area caratterizzata da una sostanziale uniformità del substrato geologico dove affiorano estesamente depositi carbonatico – terrigeni riferiti in letteratura al complesso dei *Depositi marini terrazzati*.

Tali terreni si sono depositi in discordanza sul substrato calcareo in occasione di venti di ingressione marina avvenuti, per lo più in epoca quaternaria, in seguito alle notevoli oscillazioni subite in tale periodo dal livello marino per cause di natura prevalentemente glacio-eustatica.

In tali circostanze la zona in esame, strutturalmente e morfologicamente più depressa rispetto a quelle adiacenti, ha dunque acquisito le caratteristiche di un bacino di sedimentazione subsidente, nell'ambito del quale si sono deposte più unità stratigrafiche dalle diverse caratteristiche litologiche.

Questi terreni, sulla base al contesto geomorfologico e stratigrafico dell'area, sono databili al Pleistocene medio. Come evidenziato da alcuni sondaggi eseguiti nell'area per la realizzazione di pozzi emungenti, i *Depositi marini terrazzati* hanno una potenza variabile mediamente compresa tra 15 e 20 metri e sono rappresentati in affioramento da sabbie calcaree di colore giallastro, a granulometria medio-fine, di norma ricche in abbondante matrice limosa e argillosa, talora caratterizzate dalla presenza di noduli cementati di dimensioni centimetri che e/o di intercalazioni di orizzonti calcarenitici di spessore e geometria estremamente variabili. La parte bassa della successione è invece rappresentata

esclusivamente dalle sabbie limose od anche ad argille limose di colore giallognolo o grigiastro alla cui base si possono rinvenire lenti variamente potenti di calcareniti verdognole.

I *Depositi marini terrazzati* riposano su pochi metri di calcareniti biancastre grossolane, ascrivibili alla Formazione della Calcarenite di Gravina.

Caratteri idrogeologici

La distribuzione degli acquiferi e la circolazione idrica sotterranea sono chiaramente condizionati dal quadro litologico esistente, dalla disposizione spaziale dei litotipi presenti e dal modo in cui gli stessi vengono a contatto tra loro, nonché dalla loro permeabilità.

Per quanto concerne la formazione carbonatica mesozoica, essa ha un grado di permeabilità molto elevato ($K = 10^{-1} - 10^{-2}$ cm/s) a causa dell'intenso stato di fratturazione delle rocce che la costituiscono, conseguenza questa delle varie fasi tettoniche cui è stata sottoposta durante il succedersi delle ere geologiche.

Di grande rilevanza è inoltre il fenomeno carsico che si instaura in modo più o meno accentuato lungo delle direttrici preferenziali di sviluppo della canalizzazione carsica ipogea, ad andamento dia orizzontale che sub orizzontale.

La presenza invece di *pozzi carsici* e di *inghiottitoi* ad andamento sub verticale, è spesso individuata in superficie da doline più o meno grandi coperte da terra rossa che occlude i condotti stessi creando dei bacini di accumulo di acqua in concomitanza di particolari eventi meteorici.

Sia sulle litofacies cretacee, che in quelle eoceniche ed oligoceniche del territorio salentino, la direzione preferenziale di sviluppo della maggior parte delle cavità carsiche, corrisponde alla direttrice tettonica (N-NW); i giunti appartenenti a questa direttrice sono beanti e quindi rappresentano, assieme ai piani di stratificazione, le vie preferenziali seguite sia dalle acque di infiltrazione che dal drenaggio ipogeo.

Di fatto, lungo la verticale della serie mesozoica si rinviene una vascolarizzazione carsica a luoghi evoluta oppure appena abbozzata, spesso localizzata entro intervalli ad orizzonti rocciosi ben definiti.

Per quanto concerne le formazioni pleistoceniche, il comportamento idrogeologico risulta alquanto variabile. Il litotipo calcarenitico presenta un valore di permeabilità compreso tra 8×10^{-3} e 7×10^{-4} cm/s. Pertanto le acque non scorrono in superficie, ma tendono ad infiltrarsi nel sottosuolo andando ad alimentare la falda idrica presente.

In riferimento al litotipo sabbioso argilloso, come quello che quasi totalmente affiora nel territorio considerato, esso per i bassi valori di permeabilità posseduti, non permette una facile infiltrazione delle acque nel sottosuolo, con conseguenti ristagni ed accumuli sia superficiali che sotterranei.

Idrografia

Dalla carta geomorfologica è possibile notare che nel territorio indagato non esiste un definito sistema di reticoli idrografici tributari di un bacino principale.

Infatti, sul territorio è possibile individuare numerosi piccoli impluvi molto spesso isolati, altre volte capaci di organizzarsi in brevi corsi d'acqua.

Questa particolarità dal punto di vista idrografico è indotta sia dalla geologia del territorio sia dalla geomorfologia.

Difatti si nota che gli impluvi principali si formano là dove sono presenti le sabbie argillose. In queste aree i corsi d'acqua acquistano una maggiore definizione, anche se poi tendono a perdersi non appena il corso d'acqua incontra formazioni geologiche permeabili oppure linee di scorrimento preferenziali.

Acque sotterranee

La circolazione idrica sotterranea dell'area indagata è caratterizzata dalla presenza di due distinti sistemi la cui interazione tende a variare da luogo a luogo.

Il primo, più profondo, è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato; il secondo, è costituito da una serie di falde superficiali che si rinvergono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento a letto.

La falda profonda rappresenta tuttavia il fenomeno idrologico più importante della zona.

Tale falda carsica tende a galleggiare sulle acque più dense d'intrusione marina, assumendo una tipica forma a lente biconvessa con spessori che vanno decrescendo dal centro verso i margini ionico e adriatico. I valori di salinità decrescono spostandosi dalla costa verso l'interno dove raggiunge valori prossimi a 1,0 g/ml. (Vedere Alleg. 1).

La superficie di separazione tra acque dolci ed acque salate, a differente densità, è data da una fascia di transizione il cui spessore, anch'esso variabile, cresce all'aumentare della distanza dalla costa ed è, inoltre, funzione dello spessore dell'acquifero di acque dolci.

Lo spessore delle acque dolci, che risulta legato da un rapporto di proporzionalità diretta al carico idraulico, può essere stimato sulla base della legge di Ghyben-Herzberg esprimibile nella forma:

$$\mathbf{H} = [\rho_d / (\rho_m - \rho_d)] \cdot \mathbf{h} \rightarrow \mathbf{H} \approx 40\mathbf{h}$$

dove \mathbf{H} è la profondità dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata, ρ_d è la densità dell'acqua dolce ($\approx 1.0028 \text{ g/cm}^3$), ρ_m è la densità dell'acqua marina ($\approx 1.028 \text{ g/cm}^3$) ed \mathbf{h} è la quota del livello statico.

Nella pratica, comunque si adoperano formule con coefficienti minori di 40, di solito compresi tra 30 e 35 (in genere $H \sim 33h$).

Notiamo, quindi, che i livelli piezometrici variano man mano che dalla costa ci spostiamo verso l'interno, con valori che raggiungono circa 3,5 mt.s.l.m. (Vedere allegato 2)

La falda profonda trova direttamente recapito nel Mar Ionio e nel Mar Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste (circa 0,15‰). A luoghi può risultare intercettata da livelli poco permeabili dello stesso Calcarea di Altamura, della Pietra Leccese, o da terra rossa ed argille che ne determinano il confinamento a tetto.

Da questo deriva che la falda può essere sia pelo libero che in pressione, inoltre trae alimentazione esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche.

La circolazione idrica all'interno dei terreni che costituiscono il substrato dell'area presa in esame, è condizionata e determinata dalla litologia degli stessi. (Vedere allegato 3)

Nel sottosuolo sono presenti abbondanti acque sotterranee riferibili all'imponente "falda profonda" (contenuta nella successione calcarea-dolomitica del Cretaceo) ed una "falda superficiale" di limitata estensione e potenzialità contenuta nei terreni sabbiosi sostenuti dai sedimenti argillosi.

La ricostruzione delle isofreatiche della falda superficiale indica che la superficie della falda si mantiene pressoché parallela alla superficie del terreno.

La falda superficiale (falda superficiale della Piana brindisina) è contenuta nei Depositi marini terrazzati e come desumibile dalla recente cartografia allegata al PTA della Puglia di cui si riporta uno stralcio (Ved. Allegato 4), interessa tutta la Piana brindisina.

Le modalità di deflusso di questa falda dipendono esclusivamente dalla geometria del substrato impermeabile che la sostiene.

La falda superficiale viene alimentata direttamente dagli eventi pluviali, ha ciclo stagionale; in funzione della morfologia del terreno che la ospita e del tetto dello strato argilloso varia i suoi carichi idraulici pur mantenendo modeste le portate e ben definite le direttrici di flusso preferenziale.

In generale comunque la mobilità delle acque è bassa ed i tempi di rinnovamento delle stesse sono elevati. Le portate estraibili dai singoli pozzi sono generalmente modeste e comunque di norma inferiori a 0,5 l/s. I valori di salinità sono variabili ma comunque in generale bassi e dipendono esclusivamente dai tempi di contatto tra l'acqua ed il substrato argilloso.

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, i litotipi localmente affioranti si distinguono in:

- terreni permeabili per porosità interstiziale;
- rocce permeabili per porosità interstiziale e fessurazione;

- rocce permeabili per fessurazione e carsismo;

Terreni permeabili per porosità interstiziale

La permeabilità per porosità di interstizi, è propria di depositi granulari e si riscontra nei depositi di chiusura del ciclo bradanico (Sabbie e Depositi alluvionali). Tali formazioni presentano un grado di permeabilità medio, a luoghi basso per la presenza di una cospicua frazione limosa. Riguardo il ruolo idrostrutturale, queste unità sono al limite tra “acquifero e “acquitardo”, in quanto poggiando sulle Argille, impermeabili sono sede di una falda idrica superficiale.

Rocce permeabili per porosità interstiziale e per fratturazione

Si tratta di rocce che oltre ad avere una porosità primaria di tipo interstiziale hanno una porosità secondaria dovuta a fratturazione. A seconda delle dimensioni dei granuli e del grado di cementazione, la Calcarenite di Gravina presenta un grado di permeabilità medio basso con valori della conducibilità idraulica compresi tra 10^{-3} e 10^{-5} cm/s.

Poiché poggiano direttamente sui calcari mesozoici, costituiscono la zona di aerazione dell’acquifero carsico. Riguardo il ruolo idrostrutturale, queste unità sono definite “acquitardo”. Lo sviluppo dell’opera progettuale non prevede il passaggio su affioramenti appartenenti alla seguente Formazione, ma la stessa si presenta nella successione stratigrafica come termine di chiusura del ciclo trasgressivo dei depositi alluvionali superficiali.

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo

La permeabilità per fessurazione e carsismo, o permeabilità in grande, è propria di rocce praticamente impermeabili alla scala del campione, data la loro elevata compattezza, ma nelle quali l’infiltrazione e il deflusso avviene attraverso i giunti di stratificazione e le fratture. Tali discontinuità possono allargarsi per fenomeni legati alla dissoluzione chimica (Carsismo). Questo tipo di permeabilità caratterizza i Calcari Dolomitici.

Laddove il calcare è intensamente fratturato e carsificato, risulta molto permeabile ed è sede di una cospicua ed estesa falda idrica di base (o falda carsica). In tutta l’area di progetto è presente una falda freatica che scorre all’interno della Formazione mesozoica e si attesta a circa 2,5 – 3,0 m.s.l.m.

La falda idrica profonda, localizzata nei calcari cretacei, rappresenta la più cospicua risorsa idrica del territorio in esame, anche se il suo sfruttamento risulta molto limitato.

La circolazione idrica nella unità calcarea si esplica attraverso le numerose discontinuità, fra loro comunicanti, quali i giunti di strato, le fratture e le cavità carsiche. La

falda trae alimentazione dalle piogge che insistono sull'area di affioramento dell'unità calcarea mesozoica.

L'acquifero, condizionato dall'irregolare distribuzione del grado di fratturazione e carsismo delle rocce carbonatiche, presenta nell'insieme, caratteri di anisotropia che condizionano le quote di rinvenimento della falda profonda. È da precisare che, a causa delle variazioni litologiche e delle conseguenti variazioni di permeabilità, e data l'estensione degli affioramenti delle formazioni, la circolazione delle acque nel sottosuolo si distribuisce in più livelli in comunicazione idraulica più o meno lontana ed indiretta.

La falda in quasi tutta l'area interessata dagli interventi progettuali (nelle zone in cui affiorano i Depositi Marini Terrazzati), si rinviene a profondità modeste (3,0-3,5 m dal p.c.), con direzione prevalente di deflusso verso NE.

Solo nelle aree meridionali in corrispondenza degli affioramenti mesozoici (Calcari di Altamura) e pliopleistocenici (Calcareniti di Gravina), si riscontra solo la presenza di una falda profonda che circola con carichi idraulici di circa 3-6 m.s.l.m.

2.2.1 Note sulla sismicità dell'area

Il territorio pugliese, pur risultando un'area in cui il rischio sismico è relativamente basso, può risentire di effetti sismici tali da produrre dei danni. Questo è dovuto sia alla presenza di aree sismogenetiche poste ad una certa distanza dal territorio, capaci di generare terremoti di un certo livello; sia alla presenza di zone ad attività sismica potenzialmente pericolosa, poste all'interno del territorio pugliese.

La pericolosità sismica di un'area, è accertata dalla frequenza temporale con cui risente di eventi di un certo livello; questo ha evidenziato che le zone che risentono maggiormente degli effetti di un terremoto sono ubicate nella porzione settentrionale della Regione.

In particolare, sono da annoverarsi gli eventi che hanno colpito la provincia foggiana negli anni 1361, 1627, e 1731, in tutti i casi si sono avuti notevoli danni e numerose vittime, tali da attribuire a questi eventi un grado prossimo al X della scala M.C.S. (Mercalli – Cancani – Sielberg). L'evento più devastante è quello del 1627, che colpì il settore settentrionale della provincia foggiana, ci furono oltre 5000 vittime e notevoli ripercussioni sulla morfologia dell'area.

Un'analisi particolare merita la pericolosità sismica del Salento, è opinione comune che il Salento risenta degli effetti sismici prodotti dagli eventi generati in prossimità delle coste balcaniche o greche; questo è dovuto sia al fatto che la penisola salentina sia l'area più prossima al margine balcanico della placca adriatica (sede di numerosi terremoti), sia alla natura strutturale della placca adriatica che permette la trasmissione delle onde sismiche.

Tuttavia non si può escludere la presenza di altre sorgenti sismiche poste in posizione geografica diversa da quelle balcaniche.

L'evento che ha colpito il Salento in maniera più evidente è legato al 1743 dove si verificarono numerosi crolli soprattutto nella parte occidentale della penisola. I centri maggiormente colpiti risultarono Nardò, Francavilla F., Manduria e Brindisi; numerose furono anche le vittime.

Si ipotizza che l'evento si verificò nell'area greca, e precisamente a Sud del Canale d'Otranto, ma gli effetti del terremoto fanno invece pensare che l'evento sia avvenuto nell'area del Golfo di Taranto, ipotesi questa supportata da rilevazioni strumentali ormai in atto da diversi anni nella zona, attività spesso rilevabile solo dagli strumenti ma che ha prodotto anche eventi di magnitudo prossima a 5.0.

Allo stato attuale delle conoscenze, la pericolosità sismica del Salento con tempi di ritorno non molto elevati sia da attribuire ai risentimenti degli eventi che colpiscono l'area greco-albanese.

Da quanto esposto precedentemente, si può affermare che l'area indagata risulta esente di aree epicentrali sedi di eventi sismici, e che può comunque risentire degli eventi sismici che si verificano in zone adiacenti alla nostra Regione.

Infatti in base alla "Mappa di pericolosità sismica del Territorio Nazionale", redatta dall'INGV e pubblicata insieme all'O.P.C.M. 3275/06 l'area indagata ricade in zona a bassa pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (riferita a suoli rigidi di Cat. A così come definiti al p.to 3.2.1 del D.M. 14/09/2005) di $0,025 \div 0,050$ g, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. (Vedere Allegato 5).

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Categorie suolo di fondazione

Il nuovo NTC 2018 recita che ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. I, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. I: Categorie di sottosuolo

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

V_{S,i} velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo H=30 m nella

precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti (Tab. I), è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

In tutta l'area interessata dagli interventi di progetto, sono presenti diverse successioni stratigrafiche (Vedere tav. 1), sulla base dei litotipi affioranti, possiamo affermare che solo le Torri distinte con la numerazione che va dal n. 1 al n. 5 saranno installate sul bedrock affiorante (roccia con $V_s > 800$ m/s), pertanto potranno rientrare nella Categoria A della classificazione del sottosuolo (Tab. I), per le altre Torri sarà necessario effettuare specifiche indagini in sito per la determinazione della V_{sequ} e della corrispondente Categoria di sottosuolo.

Determinazione pericolosità sismica

Di fatto con il nuovo NTC 2018, si confermano i criteri prestazionali di verifica dell'azione sismica nella progettazione di nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante un'analisi della risposta sismica locale.

In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle categorie di sottosuolo e della definizione della pericolosità di base fondata su un reticolo di punti di riferimento costruito per l'intero territorio nazionale.

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , è intesa come il numero di anni nel quale la struttura deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale delle diverse opere è quella riportata nella Tab. II e che deve essere nominata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale Vn (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturale e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturale e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100

Tabella II - Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

In presenza di Azioni Sismiche, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la cui definizione viene di seguito sinteticamente riportata:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso provochi conseguenze rilevanti.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente, reti viarie di tipo A o B, importanti per il mantenimento delle vie di comunicazione, dighe annesse al funzionamento di acquedotti e ad impianti di produzione di energia elettrica.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. III

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella III – Valori del coefficiente d'uso C_U

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti:

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO);**
- **Stato Limite di Danno (SLD).**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV);**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).**

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{Vr} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. IV:

Stati limite		P_{Vr} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella IV – Probabilità di superamento P_{Vr} al variare dello stato limite considerato

Ai fini della definizione dell'Azione Sismica di progetto occorre valutare gli effetti che le condizioni stratigrafiche locali hanno sulla Risposta Sismica Locale.

Per la determinazione dell'azione sismica occorre considerare anche il contributo derivante dalla morfologia superficiale. Per condizioni topografiche complesse occorre predisporre specifiche analisi di Risposta Sismica Locale; nel caso in cui la topografia non presenti particolare complessità, è possibile adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella V – Caratteristiche della superficie topografica

ANALISI SISMICA DEL SITO DI PROGETTO E DEL TERRENO DI FONDAZIONE

In riferimento al **sito di progetto**, la struttura da realizzare rientra in classe II – *Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per*

l'ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi conseguenze rilevanti. con una vita nominale $V_N \geq 50$ anni.

Nella Tabella sottostante, sono indicate le coordinate geografiche WGS 84 UTM 33N rilevate mediante rilievo GPS, riferite all'ubicazione delle singole pale eoliche secondo la numerazione riportata nelle tavole progettuali.

Progressivo	Longitudine	Latitudine
MSG 1	740196	4483484
MSG 2	741695	4483547
MSG 3	742591	4483840
MSG 4	744021	4483576
MSG 5	739462	4484560
MSG 6	740844	4484745
MSG 7	741973	4485035
MSG 8	742714	4485298
MSG 9	743982	4485257
MSG 10	740522	4486294
MSG 11	741327	4486541
MSG 12	742194	4486438
MSG 13	743023	4486724
MSG 14	740042	4487235
MSG 15	740028	4488390

Trattandosi di area pianeggiante, l'area in esame ricade in categoria T1, a cui non è attribuibile alcun fenomeno di amplificazione sismica legato alle condizioni topografiche.

Dal punto di vista progettuale, lo spettro di risposta elastico in accelerazione riveste particolare importanza nella definizione delle Azioni Sismiche da adottare. Esso viene riferito ad uno smorzamento η convenzionale pari al 5% e la sua forma spettrale dipende dai fattori quali (pericolosità di base ag, stratigrafia, topografia, probabilità di superamento nel periodo di riferimento riferiti agli stati limite di progetto).

Sulla base dell'**ubicazione dell'area** si determina l'azione sismica mediante gli spettri di risposta elastici per le componenti orizzontali e verticali:

Coefficiente di smorzamento viscoso ζ : 5%

Fattore che altera lo spettro elastico η : 1,000

In fase esecutiva, sarà condotta una campagna di indagini sismiche, volta alla definizione della categoria del suolo di fondazione, inoltre saranno definiti i parametri sismici ai sensi delle Nuove NTC 2018 (DM Infrastrutture 17 Gennaio 2018) e della Circolare Ministeriale n. 7/C.S.LL.PP. del 21 Gennaio 2019.

2.2.2 Caratteri tecnici dei litotipi affioranti

In assenza di dati provenienti da indagini geognostiche in situ o dall'analisi di campioni in laboratorio, i principali parametri geotecnici possono essere preliminarmente definiti sulla base della natura dei terreni affioranti e dei risultati di indagini condotte in contesti geologici similari.

Depositi marini terrazzati

Si tratta di una successione di sabbie calcaree di colore giallastro, a granulometria medio-fine, di norma ricche in abbondante matrice limosa e argillosa, talora caratterizzate dalla presenza di noduli cementati di dimensioni centimetri che e/o di intercalazioni di orizzonti calcarenitici di spessore e geometria estremamente variabili. La parte bassa della successione è invece rappresentata esclusivamente dalle sabbie limose od anche ad argille limose di colore giallognolo o grigiastro alla cui base si possono rinvenire lenti variamente potenti di calcareniti verdognole.

Le caratteristiche di tali depositi sono estremamente variabili e necessitano di opportune indagini in situ; i valori di seguito indicati sono indicativi e compresi entro ampi intervalli.

Il peso dell'unità di volume del terreno secco è compreso fra 12.9 e 1.4 KN/m³, il contenuto naturale di acqua fra il 15% e il 31%, la porosità fra il 34% e il 55%. Il limite liquido varia fra il 25% e il 56%, l'indice plastico fra il 6% e il 32%. Questi terreni risultano mediamente compressibili con valori di carico compresi fra 100 e 1000 KPa. (Tab VI)

Parametrici fisico-meccanici	Depositi marini terrazzati
Peso specifico reale	18,8 ÷ 21,3 kN/m ³
Peso di volume	12,9 ÷ 1,4 kN/m ³
Contenuto naturale d'acqua	15 – 31 %
Angolo di attrito interno	16° - 23°

Tab. VI – Parametri fisico-meccanici medi dei depositi terrazzati

Calcarenite di Gravina

Le calcareniti sono classificabili sotto il profilo geotecnico come rocce lapidee tenere. Il peso dell'unità di volume totale è pari a $13,1 \div 15,3$ kN/m³, il peso specifico reale pari a $2,63 \div 2,77$, la porosità varia dal 44% al 50%. Detti valori risultano leggermente inferiori ai valori che la stessa formazione assume nella zona di Gravina in Puglia, da cui essa prende il nome. Prove di compressione monoassiale forniscono valori di resistenza a rottura compresi fra 1.0 e 5.8 MPa (in condizioni anidre) e fra 0.7 e 3.4 MPa (in condizioni di saturazione). Tab VII

Parametrici fisico-meccanici	Calcareniti pleistoceniche
Peso specifico reale	26,8 kN/m ³
Peso di volume	13,1 ÷ 15,3 kN/m ³
Angolo di attrito interno	20° – 35°
Grado di compatezza	0.54
Coesione	0,13 kg/cm ²

Tab. VII – Parametri fisico-meccanici medi delle Calcareniti pleist.

Calcarea di Altamura

Sotto il profilo geomeccanico si tratta di calcari estremamente compatti e resistenti, caratterizzati da elevati valori del peso delle unità di volume totale, prossime al peso specifico reale ($\gamma = 26$ kN/m³, $G = 2,70$), bassissimi valori di porosità ($n = 3,7\%$) ed elevata resistenza alla compressione monoassiale. (Tab. VIII)

Parametrici fisico-meccanici	Calcari mesozoici
Peso specifico reale	26 kN/m ³
Peso di volume	22,5 kN/m ³
Angolo di attrito interno	40°
Compatezza	0.9675
Coesione	1 kg/cm ²
Porosità η %	3,7

Tab. VIII – Parametri fisico-meccanici medi dei Calcari.

Conclusioni

L'area indagata occupa un'ampia porzione dei territori comunali di Mesagne, San Pancrazio sal., San Donaci e Brindisi.

Il territorio si presenta sub-pianeggiante con un'altezza variabile e compresa tra valori minimi di circa 50 metri s.l.m. fino ad un massimo di circa 80 metri s.l.m.. L'area oggetto dell'indagine è compresa nel F. 203 I.G.M. in scala 1:25.000 tavolette I SO "Mesagne" – I SE "Tuturano" II NO "Torre S. Susanna" e II NE "San Donaci" della Carta d'Italia.

Dal punto di vista litologico, sulla superficie interessata dall'intervento progettuale sono presenti in affioramento le seguenti successioni stratigrafiche:

- nell'area settentrionale e centrale, quella destinata ad ospitare gli aereogeneratori contraddistinti dalle sigle MSG 7-8-9-10-11-12-13-14-15, sono presenti sabbie calcaree di colore giallastro, a granulometria medio-fine, di norma ricche in abbondante matrice limosa e argillosa, talora caratterizzate dalla presenza di noduli cementati di dimensioni centimetriche e/o di intercalazioni di orizzonti calcarenitici di spessore e geometria estremamente variabili. La parte bassa della successione è invece rappresentata esclusivamente dalle sabbie limose od anche ad argille limose di colore giallognolo o grigiastro alla cui base si possono rinvenire lenti variamente potenti di calcareniti verdognole;
- Gli aereogeneratori distinti dalle sigle MSG 4 e 6, sono ubicati in una zona interessata dall'affioramento di un sottile lembo di biocalcareni e biocalciruditi poco diagenizzati, di aspetto tufaceo a grana media o grossolana, di colore avana-giallastro a luoghi biancastro;
- Infine nella parte meridionale affiorano i sedimenti più antichi rappresentati da una successione di calcari micritici di colore biancastro alternati a dolomie calcaree di colore nocciola chiaro; in quest'area sono ubicati gli aereogeneratori contraddistinti dalle sigle MSG 1-2-3-5.

L'area in esame presenta un andamento morfologico sub pianeggiante non interessato da fronti di instabilità, forme carsiche e tettoniche di notevoli dimensioni, linee di ruscellamento meteorico o zone soggette a cedimento.

La falda, nelle zone in cui affiorano i Depositi Marini Terrazzati, si rinviene a profondità modeste (3, 0 -3,5 m dal p.c.), con direzione prevalente di deflusso verso NE.

Solo nelle aree meridionali in corrispondenza degli affioramenti mesozoici (Calcari di Altamura) e pliopleistocenici (Calcareniti di Gravina), si riscontra solo la presenza di una falda profonda che circola con carichi idraulici di circa 3-6 m.s.l.m.

L'area è soggetta ad un'attività sismica bassa espressa in termini di accelerazione massima del suolo (riferita a suoli rigidi di Cat. A così come definiti al p.to 3.2.1 del D.M. 14/09/2005) di $0,050 \div 0,075$ g, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La zona sismica di riferimento e la **Zona 4**.

In tutta l'area interessata dagli interventi di progetto, sono presenti diverse successioni stratigrafiche (Vedere Carta geologica), sulla base dei litotipi affioranti, possiamo affermare che solo le Torri distinte con la numerazione che va dal n. 1 al n. 5 saranno installate sul bedrock affiorante (roccia con $V_s > 800$ m/s), pertanto potranno rientrare nella Categoria A della classificazione del sottosuolo, per le altre Torri sarà necessario effettuare specifiche indagini in sito per la determinazione della V_{sequ} e della corrispondente Categoria di sottosuolo.

Secondo il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I), adottato in data 15.12.2004 e successivamente approvato dalla Regione Puglia, redatto e finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico ed alla riduzione degli attuali livelli di pericolosità, l'intera superficie territoriale interessata dall'intervento progettuale, **non ricade** all'interno di zone a rischio idrogeologico e geomorfologico.

Dall'analisi della Carta IGM in scala 1:25.000, che costituisce il riferimento cartografico ufficiale del PAI, si denota anche la presenza di reticoli idrografici minori che a volte rappresentano delle impercettibili incisioni morfologiche definite nella stessa Carta come “*corsi d'acqua episodici*”. La loro presenza è segnalata anche nell'ambito della nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, redatta dall'AdB Puglia.

In conclusione, dai dati rilevati, le opere di progetto sono compatibili con le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area.

2.3 Studio idrologico dell'area di impianto

Il presente studio è finalizzato a definire la compatibilità idrologica relativamente al progetto di un “*impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 90 MW nei territori di Mesagne, San Pancrazio sal., San Donaci e Brindisi*” proposto dalla WDP Muro srl.

Il parco eolico sarà costituito da 15 aerogeneratori, con altezza al mozzo pari a 165 m e della potenza unitaria di 6 MW ciascuno, per una potenza totale di 90 MW. Gli aerogeneratori avranno rotore a tripala del diametro di 170 m.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale sarà realizzata in corrispondenza del nodo rappresentato dalla Stazione Elettrica TERNA “*Brindisi Sud*” (in agro di Brindisi), mediante una Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione e consegna.

La connessione avverrà in antenna, con cavidotto interrato a 150 kV.

L'area presenta, da un punto di vista paesaggistico, una forte connotazione antropica, con intensa attività agricola, caratterizzata prevalentemente da vigneti e seminativi ed in misura minore uliveti; le quote altimetriche saranno comprese tra gli 80 ed i 50 metri s.l.m.m.

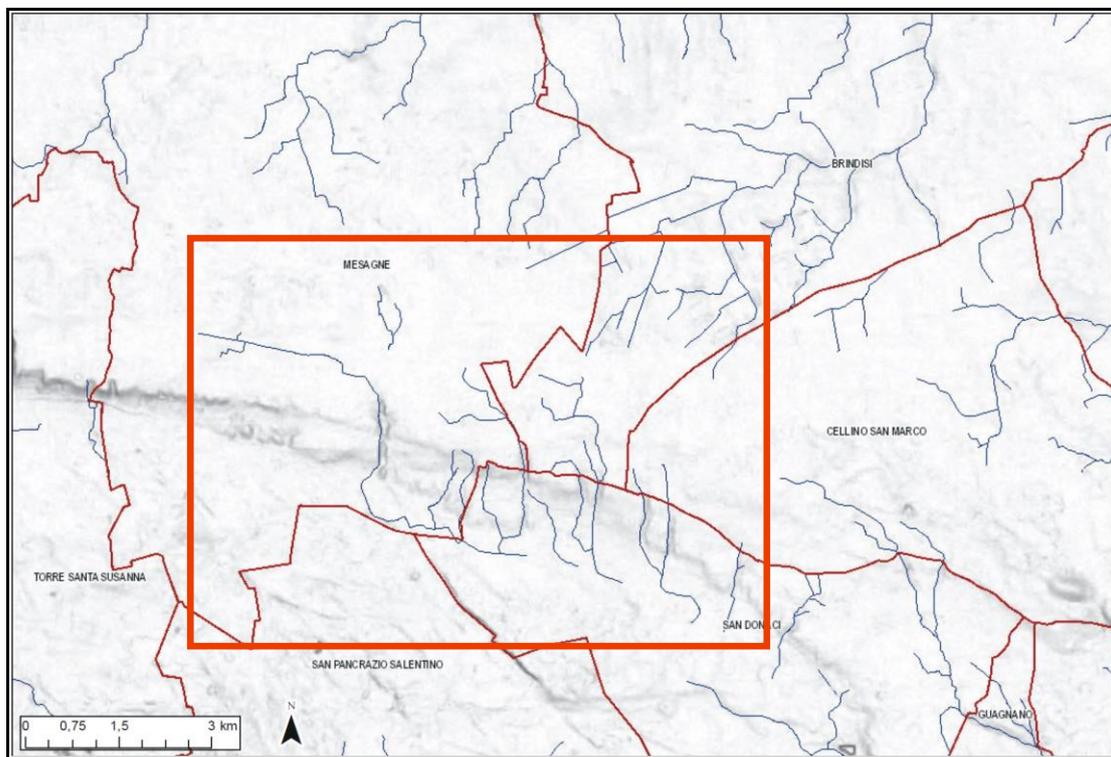


Figura 1– Carta idrogeomorfologica della Puglia (in rosso area di studio)

Dall'analisi della Carta IGM in scala 1:25.000, che costituisce il riferimento cartografico ufficiale del PAI (Figura 1), si denota anche la presenza di diversi reticoli minori afferenti ai reticoli sopra citati. La loro presenza è segnalata anche nell'ambito della nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, redatta dall'AdB Puglia (Figura 1).

Molte di questi reticoli, rappresentano delle impercettibili incisioni morfologiche definite nella stessa Carta come “corso d'acqua episodico”. Gli elementi della Carta, d'altronde, costituiscono un sostanziale elemento conoscitivo ma non assumono valore formale, in applicazione delle NTA del PAI, poiché risulta ancora in atto il processo di condivisione della stessa con gli Enti portatori di interesse. L'area, quindi, pur non interessata da perimetrazioni PAI, e quindi non classificata quale area a Pericolosità Idraulica, risulterebbe vincolata, per via di alcune intersezioni tra il caviodotto ed il reticolo idrografico, dall'art.6 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI in quanto ricadente nelle aree definite “*alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali*” ove “*vige il divieto assoluto di edificabilità*”. Le prescrizioni dell'art. 6 si “... applicano alla porzione del

territorio a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m".

Inoltre l'area risulta vincolata anche, per alcuni parallelismi del cavidotto con il reticolo idrografico, dall'art.10 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI in quanto ricadente nelle aree definite "fasce di pertinenza fluviale" ove sono consentiti *"tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino"*. Le prescrizioni dell'art.10 si applicano, quando come in questo caso tale fascia non è arealmente individuata nelle cartografie del PAI, *"alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m"*. Pertanto ciò significa che bisogna considerare un buffer dall'asse del corso d'acqua di 150 m sia in sinistra che in destra idraulica.

Si precisa che tutte le torri eoliche e le relative piazzole sono ubicate ad una distanza superiore ai 150 mt di buffer dall'asse del corso d'acqua.

Allo scopo è stato condotto un dettagliato rilevamento di campagna, per un'area sufficiente a definire i caratteri geolitologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area interessata dall'intervento e a definirne la dinamica geomorfologica.

Successivamente, seguendo le indicazioni riportate nella Relazione di Piano del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico redatto dall'Adb della Regione Puglia, sono state calcolate le portate massime, relative alla sezione di chiusura del bacino, per eventi critici di pioggia con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

2.3.1 Lineamenti geologici ed idrogeologici

In generale, l'intera area interessata dalle opere progettuali, è ubicata all'interno di un'area prevalentemente sub-orizzontale, su cui affiorano diffusamente dei depositi quaternari appartenenti alla Formazione dei *Depositi Marini Terrazzati*. Si tratta essenzialmente di depositi sabbioso-limosi a luoghi argillosi, di colore avana chiaro e/o brunastri.

La successione termina verso il basso, con un livello di rocce calcarenitiche appartenenti alla Formazione delle *Calcareniti di Gravina*; si tratta di calcareniti organogene a grana media e medio-grossolana, di colore biancastro a luoghi avana chiaro, con presenza di numerosi fossili.

Lo spessore dei depositi quaternari risulta compreso nell'ordine di alcune decine di metri nella parte mediana dell'area di sedimentazione.

L'intera successione riposa sul basamento carbonatico mesozoico rappresentato da rocce calcareo-dolomitiche di colore bianco e/o grigio chiaro ben stratificati appartenenti alla Formazione dei *Calcari di Altamura*, che affiora solo nella porzione meridionale dell'area di progetto, dove comunque è prevista la mesa in posto di alcuni generatori. (Vedere Relazione geologica)

Il basamento carbonatico è stato dislocato da numerose faglie dirette, creando un'alternanza di rilievi strutturali (definiti "horst"), e di depressioni di origine tettonica (denominate "graben"), entrambi allungati in direzione NW-SE.

Nell'area oggetto degli interventi progettuali, è presente una falda superficiale, "Acquifero dell'area brindisina", con una superficie piezometrica che oscilla mediamente tra i 3-4 metri dal p.c.

L'acquifero superficiale si ritrova solo nella porzione settentrionale e mediana dell'area di progetto. Al di sotto dell'acquifero superficiale, all'interno del basamento carbonatico, scorre l'acquifero di base o profondo, con cadenti piezometriche di circa 4-5 m.s.l.m.m..

2.3.2 Assetto geomorfologico del territorio

L'area interessata dal progetto è situata in un contesto territoriale caratterizzato da una morfologia pressoché tabulare, con quote topografiche comprese tra i 50 ed gli 80 metri s.l.m.

Tale zona si configura, dal punto di vista strutturale, come una vasta depressione, di origine presumibilmente tettonica, semi-colmata da una successione di depositi calcarenitici e sabbioso-argillosi di età plio-pleistocenica.

L'area studiata, è caratterizzata da una morfologia sub tavolare pianeggiante. Solo nella porzione meridionale casi sono presenti delle scarpate leggermente accentuate, incise da piccoli solchi erosivi provocati dal ruscellamento delle acque meteoriche che scorrono verso i sedimenti carbonatici e che costituiscono dei naturali impluvi dove gli episodi di ruscellamento si verificano solo nei periodi particolarmente piovosi.

Dalla carta geomorfologica è possibile notare che nel territorio indagato non esiste un definito sistema di reticoli idrografici tributari di un bacino principale.

Infatti, sul territorio è possibile individuare numerosi piccoli impluvi molto spesso isolati, altre volte capaci di organizzarsi in brevi corsi d'acqua.

Questa particolarità dal punto di vista idrografico è indotta sia dalla geologia del territorio sia dalla geomorfologia.

Difatti si nota che gli impluvi principali si formano là dove sono presenti le sabbie argillose. In queste aree i corsi d'acqua acquistano una maggiore definizione, anche se poi tendono a perdersi non appena il corso d'acqua incontra formazioni geologiche permeabili

oppure linee di scorrimento preferenziali.

2.3.4 Perimetrazione dei bacini

Come già accennato nella premessa, lo sviluppo lineare dell'intervento, fa sì che venga interessata una vasta porzione di territorio con medesime caratteristiche morfologiche e idrogeologiche.

I bacini, sono stati delimitati attraverso un attento rilevamento sul terreno, tenendo conto delle naturali pendenze della superficie topografica. (Vedere All.1 – Delimitazione bacini idrografici)

Inoltre, per tutti i corsi d'acqua rilevati sulla Carta Idrogeomorfologica redatta dall'AdB Puglia, è stata verificata l'effettiva presenza sul terreno, attraverso puntuali e meticolosi rilievi sul campo. Pertanto sulle cartografie utilizzate per le verifiche idrauliche, sono presenti esclusivamente i corsi d'acqua rilevati sul terreno.

2.3.5 Considerazioni climatiche generali

Gli aspetti climatici della Puglia, sono stati oggetto di numerosi ed approfonditi studi (Bissanti 1968, 1974). Secondo Bissanti, la stagione autunnale rappresenta il periodo più piovoso e perturbato di tutto l'anno. A questa caratteristica non corrisponde però un altrettanto incremento di piovosità, poiché le piogge tendono ad aumentare già dalla seconda metà di agosto, per gli occasionali temporali di fine estate.

In Puglia le maggiori precipitazioni avvengono sul Gargano e sul Salento leccese meridionale. I valori percentuali dell'autunno sono massimi nell'estremità SE del Salento leccese e diminuiscono verso NW, soprattutto col crescere dell'altitudine.

Il clima della Penisola salentina può essere definito di tipo "adriatico meridionale", la classificazione di THORNTHWAITE (1948) vede il clima del Salento fra quelli contrassegnati dalla sigla **Cs**, tipicamente mediterraneo, caratterizzato da un inverno non eccessivamente rigido, con due massimi di precipitazione a novembre e marzo, un lungo periodo secco estivo ed escursioni medie annue di poco superiori ai 17° C.

Nell'ambito della penisola si possono individuare almeno due subregioni con caratteri abbastanza differenti: il versante ionico con temperature annue più elevate e precipitazioni più basse ed il versante adriatico che presenta caratteri esattamente opposti.

In riferimento ai caratteri climatici dell'area analizzata, sono state analizzate le precipitazioni sulla base dei dati del Servizio Idrografico di Stato relativi alla stazione pluviometrica di **San Pietro Vernotico** (BR).

2.3.6 Precipitazioni

L'area indagata, pur risultando interamente compresa nei limiti del Comune di Brindisi, risulta territorialmente vicina all'abitato di San Pietro Vernotico, dove è presente una stazione di raccolta di dati pluviometrici. I dati considerati coprono un intervallo temporale compreso tra il 1967 ed il 1996.

Per ottenere una serie temporale completa, sono stati utilizzati per le registrazioni mancanti, i dati provenienti dalla Stazione pluviometrica di Brindisi (stazione più vicina al sito di progetto dopo quella di San Pietro Vernotico), che presenta sostanzialmente le medesime caratteristiche meteo-climatiche.

Le osservazioni sono costituite dai valori massimi annuali delle altezze di pioggia in mm per durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore e quelle relative al numero di giorni (1 e 2 giorni). Inoltre vengono riportate le precipitazioni mensili per l'intervallo considerato.

Dall'analisi di questi dati, il mese più piovoso risulta essere Novembre (con un valore medio pari a 80,23 mm), mentre il mese più asciutto è Luglio (con un valore pari a 16,29 mm) - Ved. *Tab. A* Allegato 2; il mese con il numero più elevato di giorni piovosi è Dicembre (circa 8,84 gg), quello con il più basso è Luglio (circa 2,74 gg) – Ved. *Tab B* Allegato 2; a tal riguardo è bene evidenziare che i dati inseriti in *Tab. B*, sono riferiti ai giorni con una precipitazione pari o maggiore di 1 mm.

La precipitazione massima nell'arco delle 24 ore, riferito sempre al periodo 1967-96, è avvenuta nel 1970 con un'altezza pari a 211,6 mm; la precipitazione massima nell'arco delle 48 ore è avvenuta sempre nel 1970 con 211,6 mm; le precipitazioni massime di notevole intensità e breve durata, sempre nel periodo considerato, è avvenuta nel 1985 con un'altezza di 12,6 mm in 5 minuti. (Ved. Allegato 3)

2.3.7 Studio Idrologico

Per stimare le portate di piena riferite a dei bacini idrografici non monitorati e di non eccessive dimensioni, spesso si ricorre a dei metodi affidabili dal punto di vista scientifico e notevolmente semplificati per rendere più agevole il calcolo.

La portata, nella maggior parte dei casi, è originata dalle precipitazioni meteoriche, e più in generale dipenderà dalle caratteristiche molto variabili sia nel tempo che nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. Secondo tale ciclo, parte delle acque di precipitazione che interessano un dato bacino fluiscono nel sottosuolo per "infiltrazione" e vanno ad alimentare la falda, parte viene assorbita dalle piante e dagli organismi presenti sul suolo, parte ritorna in testa al ciclo, direttamente in forma di vapore per i fenomeni diretti di evaporazione o evapotraspirazione delle piante, e la parte più cospicua va a formare il deflusso superficiale.

Le rilevazioni disponibili relative ai dati pluviometrici si riferiscono alla stazione pluviometrica di San Pietro Vernotico (BR), e prendono in considerazione eventi verificatisi in un intervallo temporale compreso tra il 1967 ed il 1996.

Regolarizzazione di Gumbel

L'elaborazione dei dati pluviometrici porta alla costruzione dell'equazione di possibilità pluviometrica per quel determinato periodo di ritorno. Per fare questo, e cioè valutare quale sia il periodo di tempo espresso in anni (tempo di ritorno T_r) nel quale sia, mediamente, eguagliato o superato occorre procedere, disponendo di una serie di osservazioni sufficientemente estesa, con opportuni algoritmi statistici-probabilistici che consentano di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione disponibile.

Per quanto riguarda la legge teorica di distribuzione delle probabilità, trattandosi di eventi massimi, il modello che meglio interpreta i valori e che più adeguatamente descrive il fenomeno è quello doppio-esponenziale di **Gumbel**.

La distribuzione di probabilità asintotica di *Gumbel* (distribuzione doppia esponenziale) può scriversi:

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(x - \beta)}}$$

dove:

$P(h)$ = rappresenta la probabilità che l'evento h non venga superato

α β = sono i parametri della legge di Gumbel

I parametri α e β dipendono dalla media e dallo scarto quadratico medio tramite la relazione:

$$\alpha = 1,28/s(h) \qquad \beta = m(h) - 0,45 \cdot s(h)$$

dove $m(h)$ è il valore medio degli eventi considerati ed $s(h)$ lo scarto quadratico medio delle variabili in esame.

$$m(h) = \sum_i h_i / N \quad \text{media delle } N \text{ osservazioni}$$

$$S(h) = \sqrt{\sum_i [h_i - m(h)]^2 / N - 1} \quad \text{scarto quadratico medio}$$

Ricordando che il tempo di ritorno è l'inverso della probabilità di superamento dell'evento $1 - P$, ossia $T = 1 / (1 - P)$, ed esprimendo la probabilità in funzione del tempo di ritorno T si perviene alla seguente equazione:

$$h = m(h) - (1 / \alpha) \ln ((- \ln (T - 1) / T))$$

Analogamente al *metodo dei momenti*, per adattare la distribuzione al campione, si può utilizzare il *metodo dei minimi quadrati*.

In questo caso avremo che:

$$X_{(Tr)} = m_{(h)} + F \cdot s_{(h)}$$

dove:

$m_{(h)}$ = valore medio degli eventi considerati

$s_{(h)}$ = scarto quadratico medio delle variabili in esame

F = fattore di frequenza

Il fattore di frequenza F è uguale a:

$$F = (Y_{(Tr)} - m_{(z)}) / s_{(z)}$$

con $Y_{(Tr)}$ variabile ridotta, mentre $m_{(z)}$ e $s_{(z)}$ rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta, entrambe funzioni del numero n delle osservazioni. Sostituendo si ha:

$$X_{(Tr)} = m_{(h)} - (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot m_{(z)} + (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot Y_{(Tr)}$$

dove la quantità $m_{(h)} - (s_{(h)} / s_{(z)}) \cdot m_{(z)}$ rappresenta il valore con massima frequenza probabile ed è chiamato *moda*, mentre il rapporto $(s_{(h)} / s_{(z)})$ viene generalmente indicato con a .

La funzione $Y_{(Tr)}$ è legata alla T_r dalla relazione:

$$Y_{(Tr)} = - \ln (- \ln ((T_r - 1) / T_r))$$

Nelle tabelle sottostanti si riportano l'elaborazione dei parametri sopra indicati per le differenti durate di pioggia, e per un tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni (vedere Allegati 4 - 5 - 6):

valori	1h	3h	6h	12h	24h
m(h)	32,293	46,180	54,580	63,047	74,773
s(h)	14,61	25,46	32,92	35,35	33,99
m(z)	0,5772	0,5772	0,5772	0,5772	0,5772
s(z)	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283
a = s(z) / s(h)	0,087817	0,050393	0,038973	0,036294	0,037746
b= m(z)/ a	6,572792	11,45402	14,81015	15,90337	15,29153
u= m(h) - b	25,7202	34,7260	39,7698	47,1436	59,4815

Tab. 1

Altezze lorde di pioggia relative alle serie orarie dei dati pluviometrici con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni					
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Tr 30 - X(30) mm	64,25508	101,87846	126,59859	140,38167	149,13242
Tr 200 - X(200) mm	86,05051	139,86010	175,70918	193,11737	199,83924
Tr 500 - X(500) mm	96,48135	158,03731	199,21247	218,35556	224,10646

Tab. 2

Per verificare l'affidabilità della statistica è stato eseguito il test di Kolmogorov (Alleg. 7).

Il test si articola nei seguenti passaggi:

- ordinamento crescente dei dati pluviometrici per ogni durata considerata (1-3-6-12-24 ore);
- calcolo della frequenza cumulata, con n numero d'ordine del dato ed N numero di dati della serie considerata:

$$F(x) = \frac{n}{N+1}$$

- calcolo della distribuzione di Gumbel per ogni dato pluviometrico:

$$-e^{-\alpha(x-\beta)}$$

$$P_{(h)} = e$$

- calcolo della quantità $D_N = \max|F(x) - F_x(x)|$
- verifica che $D_N \leq \frac{1,36}{\sqrt{N}}$ corrispondente ad un intervallo di confidenza del 95%.

Con un valore di $D_N = 0,248$ il test di Kolmogorov risulta sempre verificato.

Metodo di regionalizzazione

Nel determinare le portate di piena, riducendo sia le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari, sia alla variabilità nei diversi punti del valore indice di piena, si adotta una metodologia nota con il termine di “*analisi regionale*”, che si avvale di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense che si verificano sul bacino.

L’analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene viene effettuata attraverso un metodo di analisi regionale di tipo gerarchico, così come indicato nel Cap. VI 3.1 della Relazione di Piano proposta dall’Autorità di Bacino della Puglia.

Tale procedura si basa nel considerare l’esistenza di zone geografiche sempre più ampie, omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione, man mano che il loro ordine aumenta.

La Regione Puglia è stata suddivisa in 6 regioni aventi caratteristiche pluviometriche differenti. (Fig. 2)

Per ognuna di esse è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica.

Lo studio condotto nell’area centro-meridionale della Puglia, ha permesso individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord- Barese-Murgia centrale, e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto nella Puglia Settentrionale.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l’altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per il *Salento*, viene generalizzata nella forma:

$$X(d,z) = 33,7 \cdot d^{[(0,488+0,0022 \cdot z)/3,178]}$$

Questa relazione fornisce per le diverse durate di pioggia d il valore dell’altezza di pioggia X considerando anche il valore della quota assoluta z sul livello del mare.

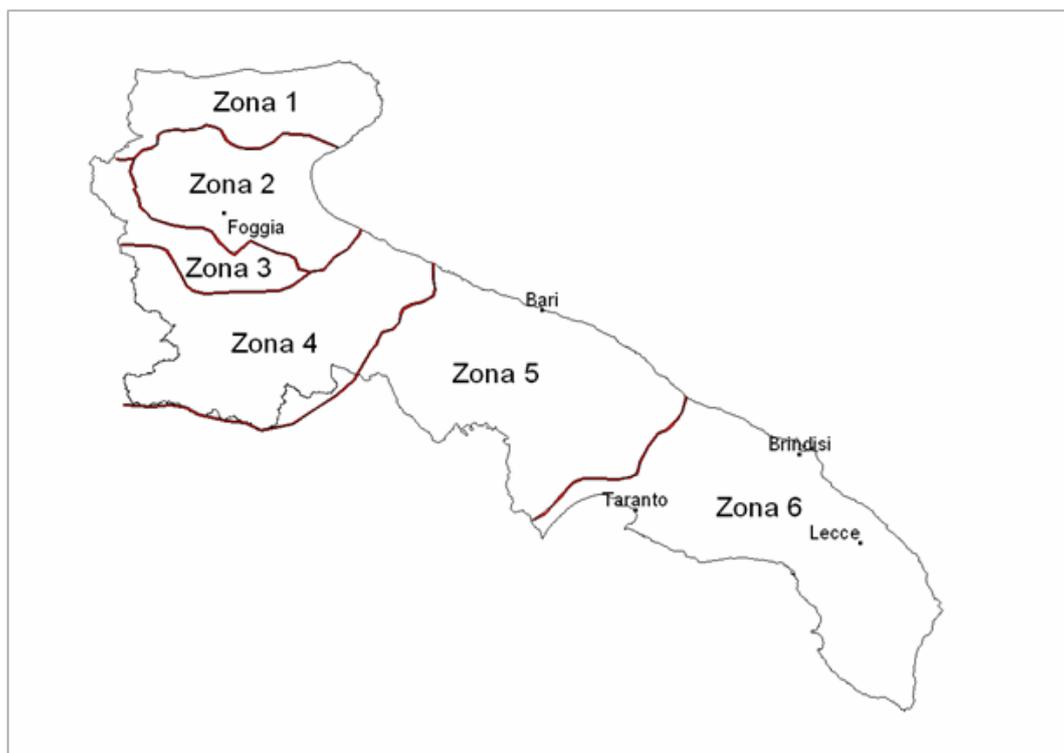


Fig. 2 – Zone omogenee

Ai valori così ottenuti, vanno applicati dei coefficienti moltiplicativi (in funzione di un determinato tempo di ritorno), indicati con K_T , che per la zona del Salento (Zona 6) risulta uguale a:

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 \cdot \ln Tr$$

Si assume come altezza z la quota massima sul livello del mare ricadente all'interno dei bacini d'interesse (Fig. 3).

Caratteristiche fisiografiche						
Bacino idrografico	S (Km ²)	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (Km)	C (-)
A	14,8	88,6	69,7	50,8	8,0	0,80
B	4,3	78,5	62,7	46,9	4,3	0,80
C	3,2	76,5	59,9	43,3	3,4	0,80

Tab. 3 – Caratteristiche dei bacini individuati

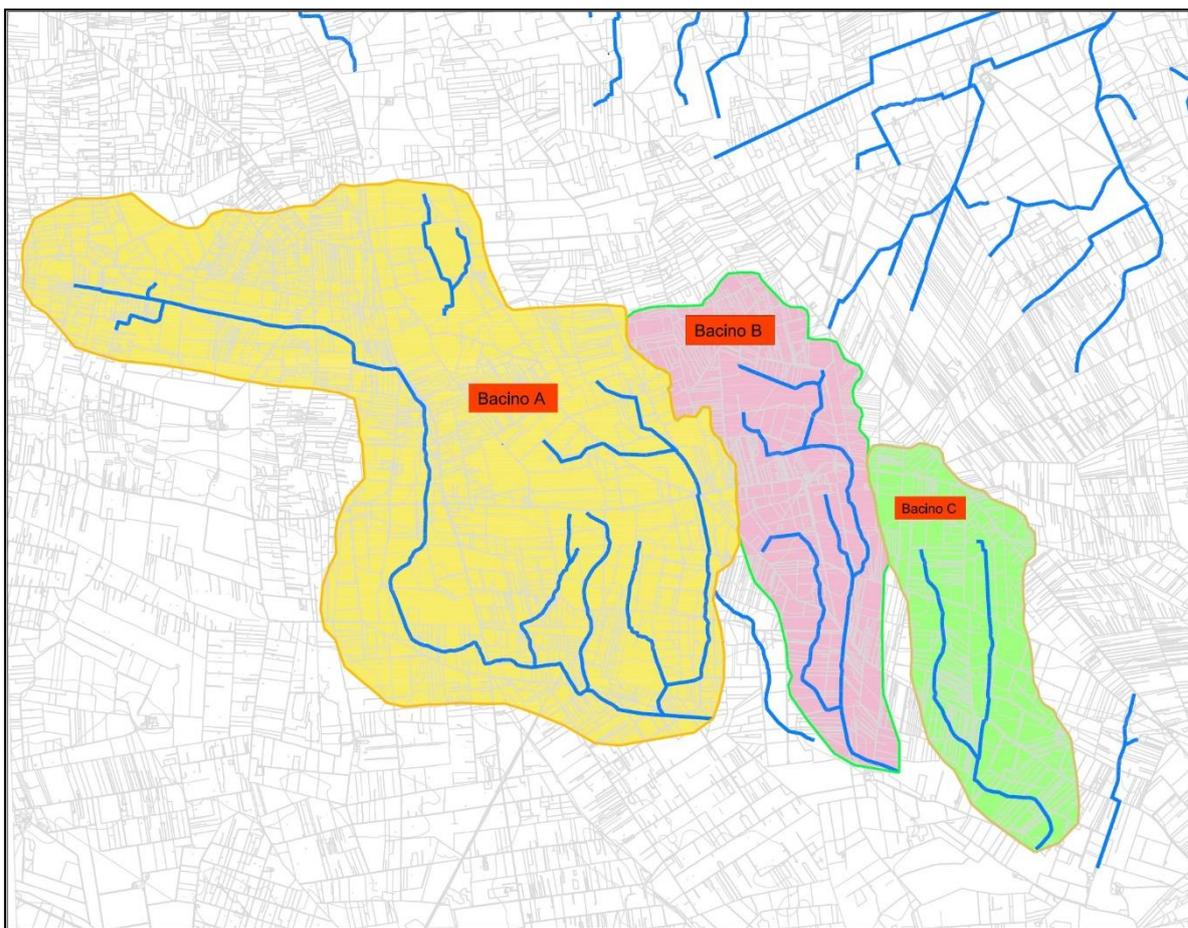


Figura 3 – Bacini idrografici (Bacino A – B - C) oggetto di studio su base CTR

Si procede quindi al calcolo degli eventi critici di pioggia per tempi di ritorno di 30, 200, 500 anni.

Altezze lorde di pioggia – Bacino A					
d (ore)	1	3	6	12	24
X(d,z) (mm)	33,7	42,67	49,52	57,48	66,71
Altezze lorde di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni					
z (m)	88,6				
Tr (anni)	30				
K _T (30)	1,92				
X(30) (mm)	64,7	81,92	95,08	110,36	128,08

Tr (anni)	200				
K _T (200)	2,9				
X(200) (mm)	97,73	123,74	143,61	166,69	193,46
Tr (anni)	500				
K _T (500)	3,37				
X(500) (mm)	113,56	143,80	166,88	193,71	224,81

Tab. 4 – Eventi critici di pioggia relativi al **Bacino A**

Altezze lorde di pioggia – Bacino B					
d (ore)	1	3	6	12	24
X(d,z) (mm)	33,7	42,35	48,91	56,49	65,25
Altezze lorde di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni					
z (m)	78,5				
Tr (anni)	30				
K _T (30)	1,92				
X(30) (mm)	64,7	81,31	93,91	108,46	125,28
Tr (anni)	200				
K _T (200)	2,9				
X(200) (mm)	97,73	122,81	141,84	163,82	189,22
Tr (anni)	500				
K _T (500)	3,37				
X(500) (mm)	113,56	142,72	164,83	190,37	219,89

Tab. 5 – Eventi critici di pioggia relativi al **Bacino B**

Altezze lorde di pioggia – Bacino C					
d (ore)	1	3	6	12	24
X(d,z) (mm)	33,7	42,28	48,79	56,30	64,96
Altezze lorde di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni					
z (m)	76,5				
Tr (anni)	30				
K _T (30)	1,92				
X(30) (mm)	64,7	81,17	93,67	108,09	124,72
Tr (anni)	200				
K _T (200)	2,9				
X(200) (mm)	97,73	122,61	141,49	163,27	188,37
Tr (anni)	500				
K _T (500)	3,37				
X(500) (mm)	113,56	142,48	164,42	189,73	218,91

Tab. 6 – Eventi critici di pioggia relativi al **Bacino C**

Dovendo stimare eventi con tempo di ritorno di 500 anni, si ritengono maggiormente attendibili le stime degli eventi critici di pioggia calcolate con il metodo regionale, per cui, le successive elaborazioni, saranno condotte utilizzando questi valori e riportati nella tabella precedente.

Calcolo dell'altezza di pioggia efficace

A prescindere dal metodo utilizzato per il calcolo della piena di progetto, si deve procedere alla distinzione nelle acque di pioggia della componente che partecipa al deflusso e quella che invece risulta persa.

I fattori che incidono sono dati in primo luogo dal tipo di terreno, grado di saturazione, tipo e dimensioni della copertura vegetale, della pendenza e da altri fattori variabili.

Diversi sono i metodi utilizzati per la determinazione della pioggia efficace, uno di questi è Soil Conservation Service Runoff Curve Number (CN).

Quindi con riferimento ad un evento di durata d e con un tempo di ritorno Tr è possibile determinare il deflusso superficiale caratteristico del bacino scolante:

$$h_{netta}(d,Tr) = (X(d,Tr) - I_a)^2 / (X(d,Tr) - I_a) + S$$

dove:

$h_{netta}(d,Tr)$ in mm, è il volume specifico complessivamente defluito durante l'evento di durata d e tempo di ritorno Tr ;

$X(d,Tr)$ in mm, è il volume specifico di pioggia lorda relativo all'evento di durata d e tempo di ritorno Tr ;

I_a in mm, rappresenta il fattore iniziale di ritenzione;

S in mm, è la quantità massima di acqua assorbita dopo l'inizio del deflusso.

Il fattore iniziale di ritenzione (I_a), include tutte quelle perdite prima dell'inizio del deflusso e include l'acqua trattenuta in depressioni naturali, quella trattenuta dalla vegetazione, evaporazione e infiltrazioni.

Per cui nella pratica il valore di I_a risulta uguale a:

$$I_a = 0,2 \cdot S$$

dove S è correlato al tipo di suolo e alle sue caratteristiche di copertura per cui avremo:

$$S = 254 [100/CN - 1]$$

Il valore di CN è determinato attraverso diversi fattori; il più importante è la determinazione del tipo di suolo in riferimento alla permeabilità secondo la suddivisione proposta dal Soil Conservation Service che prevede quattro classi (Tab. 7):

TIPO	DESCRIZIONE
A	Scarsa potenzialità di deflusso superficiale
B	Bassa potenzialità di deflusso superficiale
C	Potenzialità di deflusso superficiale media
D	Potenzialità di deflusso superficiale molto alta

Tab.7: Categorie di suddivisione del suolo metodo S.C.S

Determinato il tipo di suolo, bisogna verificare le condizioni iniziali di imbibizione del terreno, attribuendo allo stesso una classe AMC (Antecedent Moisture Condition), in funzione dell'altezza di pioggia caduta nei 5 gg precedenti l'evento considerato:

- I** molto asciutto (< 50 mm)
- II** standard (50 ÷ 110 mm)
- III** molto umido (> 110 mm)

Considerando che il calcolo va effettuato per determinare le portate di piena, si utilizza il valore di CN corrispondente alla classe AMC tipo III legato a quella normale dalla relazione:

$$CN_{III} = CN_{II} / (0,43 + 0,0057 \cdot CN_{II})$$

Quindi in base alle condizioni di permeabilità ed alle coperture vegetali, il valore di CN, compreso tra 0 – 100, per alcuni tipi di coperture risulta come valori indicati in tabella. (Tab. 8)

Tipo di copertura	A	B	C	D
Aree agricole con presenza di spazi naturali	62	71	78	81
Aree urbane	98	98	98	98
Area residenziale	77	85	90	92
Cava	60	60	60	60
Distretti industriali	81	88	91	93
Bacini d'acqua	100	100	100	100
Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo	72	81	88	91
Colture orticole a ciclo estivo-autunnale/primaverile	72	81	88	91
Colture orticole a ciclo primaverile-estivo	72	81	88	91
Colture temporaneamente associate a colture permanente	62	71	78	81
Frutteti e frutti minori non irrigui	62	71	78	81
Frutteti e frutti minori irrigui	72	81	88	91
Oliveti irrigui	72	81	88	91
Oliveti non irrigui	62	71	78	81
Prati stabili non irrigui	30	58	71	78

Seminativi in aree non irrigue	62	71	78	81
Sistemi colturali e particellari complessi	72	81	88	91
Vigneti irrigui	72	81	88	91
Vigneti non irrigui	62	71	78	81
Zone boscate	45	66	77	83

Tab 8: Valore del CN per zone umide in funzione del tipo di suolo e delle condizioni d'uso e copertura vegetale

In generale, ogni sottobacino scolante viene analizzato suddividendo l'intera superficie, in base al tipo e all'uso del suolo, in zone omogenee caratterizzate dal medesimo valore del parametro stesso; si ottengono così varie sub-aree isoparametriche la cui somma fornisce la superficie complessiva del sottobacino. Per ogni sottobacino viene ricavato poi un valore medio del parametro CN, ottenuto come media pesata dei valori singolari imposti sulle iesime sub-aree:

$$CN = \sum p_i \cdot CN_i$$

Dove p_i è la percentuale dell'area del bacino caratterizzata da un valore del Curve Number pari a CN_i .

Con riferimento all'area in esame si utilizzano i seguenti valori:

- estensione del bacino A = 14,8 Km²
- estensione del bacino B = 4,3 Km²
- estensione del bacino B = 3,2 Km²
- classe idrologica = tipo "C"
- uso del suolo : di tipo "aree agricole con presenza di spazi naturali"
- CNII = 78
- CNIII = 89
- P = 1

Utilizzando le formule precedenti si ottengono i seguenti risultati:

$$CN = 89 \qquad S = 31,39 \text{ mm}$$

Di seguito si riportano i valori delle altezze efficaci di pioggia relative ad un evento di pioggia di durata 1-3-6-12-24 ore con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni applicati ai diversi bacini (Tab. 9 - Tab. 10 – Tab. 11):

Altezze efficaci di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni – Bacino A					
d (ore)	1	3	6	12	24
Tr (anni)	30				
hnetta (30) (mm)	48,88	53,46	65,61	79,96	96,84
Tr (anni)	200				
hnetta (200) (mm)	68,08	92,69	111,78	134,16	160,29
Tr (anni)	500				
hnetta (500) (mm)	82,99	111,96	134,34	160,54	191,08

Tab. 9 – Altezze efficaci di pioggia per i diversi tempi di ritorno - **Bacino A**

Altezze efficaci di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni – Bacino B					
d (ore)	1	3	6	12	24
Tr (anni)	30				
hnetta (30) (mm)	48,88	52,90	64,52	78,17	94,16
Tr (anni)	200				
hnetta (200) (mm)	68,08	91,80	110,40	131,36	156,15
Tr (anni)	500				
hnetta (500) (mm)	82,99	110,92	132,35	157,27	186,24

Tab. 10 – Altezze efficaci di pioggia per i diversi tempi di ritorno - **Bacino B**

Altezze efficaci di pioggia relative ad eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni – Bacino C					
d (ore)	1	3	6	12	24
Tr (anni)	30				
h _{netta} (30) (mm)	48,88	52,77	64,29	77,82	93,63
Tr (anni)	200				
h _{netta} (200) (mm)	68,08	91,61	109,73	130,83	155,31
Tr (anni)	500				
h _{netta} (500) (mm)	82,99	110,69	131,95	156,65	185,28

Tab. 11 – Altezze efficaci di pioggia per i diversi tempi di ritorno - **Bacino C**

Calcolo della linea segnalatrice di possibilità climatica

Utilizzando i valori delle altezze di pioggia efficaci, si possono ora ricavare le *curve di possibilità pluviometrica* tramite l'equazione:

$$h_{netta} = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza della pioggia in mm

t = durata corrispondente in ore

a espresso in mm/ⁿ ed n numero dimensionale minore di 1, coefficienti calcolati sugli eventi critici di pioggia netta.

Di seguito si riportano i valori di a e di n per i diversi tempi di ritorno con i grafici relativi alle linee segnalatrici di possibilità climatica.

n	0,2233				
a (mm/h ⁿ)	45,57				
h _{netta} (30) (mm)	45,57	58,24	67,99	79,37	92,66
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30				h_{netta}(t,30) = 45,57 •	
anni				t^{0,2233}	
n	0,2695				
a (mm/h ⁿ)	68,55				
h _{netta} (200) (mm)	68,55	92,17	111,10	133,92	161,43
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200				h_{netta}(t,200) = 68,55 •	
anni				t^{0,2695}	
n	0,2624				
a (mm/h ⁿ)	83,49				
h _{netta} (500) (mm)	83,49	111,39	133,60	160,25	192,22
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500				h_{netta}(t,500) = 83,49 •	
anni				t^{0,2624}	

Tab. 12 – Linee segnalatrici di possibilità climatica bacino A

n	0,2145				
a (mm/h ⁿ)	45,55				
h _{netta} (30) (mm)	45,55	57,65	66,90	77,62	90,06
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30				h_{netta}(t,30) = 45,55 •	
anni				t^{0,2145}	
n	0,2613				
a (mm/h ⁿ)	68,56				
h _{netta} (200) (mm)	68,56	91,36	109,50	131,24	157,30
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200				h_{netta}(t,200) = 68,56 •	
anni				t^{0,2613}	
n	0,2543				
a (mm/h ⁿ)	83,47				
h _{netta} (500) (mm)	83,47	110,3	131,6	157,0	187,2

		7	5	2	9
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500					$h_{netta}(t,500) = 83,47 \cdot t^{0,2543}$
anni					

Tab. 13 – Linee segnalatrici di possibilità climatica bacino B

n	0,2127				
a (mm/h ⁿ)	45,54				
$h_{netta}(30)$ (mm)	45,54	57,52	66,67	77,26	89,53
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 30					$h_{netta}(t,30) = 45,54 \cdot t^{0,2127}$
anni					
n	0,2596				
a (mm/h ⁿ)	68,52				
$h_{netta}(200)$ (mm)	68,52	91,13	109,10	130,61	156,36
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200					$h_{netta}(t,200) = 68,52 \cdot t^{0,2596}$
anni					
n	0,2527				
a (mm/h ⁿ)	83,46				
$h_{netta}(500)$ (mm)	83,46	110,16	131,25	156,38	186,32
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500					$h_{netta}(t,500) = 83,46 \cdot t^{0,2527}$
anni					

Tab. 14 – Linee segnalatrici di possibilità climatica bacino C

Si può ora ottenere la curva di possibilità climatica media su un'area A modificando i parametri a ed n ricavati per i singoli pluviografi dell'area.

La curva avrà quindi un'equazione:

$$h'_{netta}(Tr, t) = a' \cdot t^{n'}$$

con:

$$a' = f(a, A)$$

$$n' = f(n, A)$$

Quindi per ricavare i valori di a' e n' si utilizzano le formule di Marchetti (1964)

$$a' = a \cdot [1 - 0,06(A/100)^{0,4}]$$

$$n' = n + 0,003 \cdot (A/100)^{0.6}$$

con $A_A = 1480$ ha

con $A_B = 430$ ha

con $A_C = 320$ ha

Si riportano i valori di a' e n' calcolati con i diversi tempi di ritorno e le equazioni ed i grafici delle linee di possibilità climatica ragguagliata all'area del bacino.

n'	0,2384				
a' (mm/h ⁿ)	37,53				
$h'_{\text{netta}}(30)$ (mm)	37,53	48,77	57,53	67,87	80,06
Equazione della linea segnalatrice ragguagliata all'area di bacino Tr = 30 anni				$h'_{\text{netta}}(t,30) = 37,53 \cdot t^{0,2384}$	
n'	0,2846				
a' (mm/h ⁿ)	56,46				
$h'_{\text{netta}}(200)$ (mm)	56,46	77,18	94,02	114,52	139,49
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200 anni				$h'_{\text{netta}}(t,200) = 56,46 \cdot t^{0,2846}$	
n'	0,2775				
a' (mm/h ⁿ)	68,77				
$h'_{\text{netta}}(500)$ (mm)	68,77	93,28	113,07	137,05	166,11
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500 anni				$h'_{\text{netta}}(t,500) = 68,77 \cdot t^{0,2775}$	

Tab. 15 – Linee segnalatrici di possibilità climatica ragguagliate all'area del bacino – **Bacino A**

n'	0,2217				
a' (mm/h ⁿ)	40,65				
h'netta (30) (mm)	40,65	51,86	60,47	70,52	82,23
Equazione della linea segnalatrice raggugiata all'area di bacino Tr = 30 anni				h'netta(t,30) = 40,65 • t^{0,2217}	
n'	0,2685				
a' (mm/h ⁿ)	61,19				
h'netta (200) (mm)	61,19	82,18	98,99	119,24	143,64
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200 anni				h'netta(t,200) = 61,19 • t^{0,2685}	
n'	0,2615				
a' (mm/h ⁿ)	74,49				
h'netta (500) (mm)	74,49	99,28	119,01	142,66	171,01
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500 anni				h'netta(t,500) = 74,49 • t^{0,2615}	

Tab. 16 – Linee segnalatrici di possibilità climatica raggugiate all'area del bacino
– **Bacino B**

n'	0,2187				
a' (mm/h ⁿ)	41,19				
h'netta (30) (mm)	41,19	52,37	60,95	70,92	82,54
Equazione della linea segnalatrice raggugiata all'area di bacino Tr = 30 anni				h'netta(t,30) = 41,19 • t^{0,2187}	
n'	0,2656				
a' (mm/h ⁿ)	61,97				
h'netta (200) (mm)	61,97	82,97	99,74	119,90	144,13
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 200 anni				h'netta(t,200) = 61,97 • t^{0,2656}	
n'	0,258				

	7				
a' (mm/h ⁿ)	75,48				
h'netta (500) (mm)	75,48	100,29	119,99	143,55	171,75
Equazione della linea segnalatrice di possibilità climatica Tr = 500				h'netta(t,500) = 75,48 •	
anni				t^{0,2587}	

Tab. 17 – Linee segnalatrici di possibilità climatica ragguagliate all'area del bacino
– **Bacino C**

Calcolo delle portate di piena

Il valore massimo della portata, Q_{max} (Tr), per un evento di pioggia di assegnato tempo di ritorno Tr, secondo il metodo della corrivazione, si ha per una durata dell'evento pari a t_c, detto tempo di corrivazione. Esso è definito come il tempo che impiega l'ultima particella d'acqua caduta sul bacino, nella sezione più lontana da quella di chiusura, a raggiungere quest'ultima. Per il calcolo del tempo di corrivazione, in ore, è stata utilizzata la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}}$$

dove:

A è l'area del bacino espressa in km²

L è la lunghezza dell'asta pluviale maggiore in km

H è la differenza, in metri, tra la quota media del bacino (H_m) e la quota della sezione di chiusura del bacino (H_c).

Quindi, si è passati alla determinazione dell'intensità di pioggia, espressa in m/s, per un evento di durata pari a t_c ed assegnato tempo di ritorno Tr:

$$i_c'(Tr) = a' * t_c^{n'-1}$$

Infine, è stata calcolata la portata massima, per differenti tempi di ritorno, espressa in m³/s, utilizzando la seguente relazione:

$$Q_{\max}(Tr) = i_c'(Tr)A$$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per i tre differenti bacini:

	BACINO A	BACINO B	BACINO C
A (km ²)	14,8	4,3	3,2
L (km)	8,0	4,3	3,4
H _m (m)	69,7	62,7	59,9
H _c (m)	50,8	46,9	43,3
H (m)	18,9	15,8	16,6
<i>t_c</i> (ore)	7,87	4,64	3,76
Tr = 30 anni			
i' _c (30) (m/s)	1,52 * 10 ⁻⁰⁶	2,10 * 10 ⁻⁰⁶	2,44 * 10 ⁻⁰⁶
Q_{max}(30) (m ³ /s)	22,5	9,03	7,81
Tr = 200 anni			
i' _c (200) (m/s)	3,64*10 ⁻⁰⁶	4,98*10 ⁻⁰⁶	5,72*10 ⁻⁰⁶
Q_{max}(200) (m ³ /s)	54,46	21,41	18,30
Tr = 500 anni			
i' _c (500) (m/s)	4,17*10 ⁻⁰⁶	5,82*10 ⁻⁰⁶	6,53*10 ⁻⁰⁶
Q_{max}(500) (m ³ /s)	61,71	25,02	20,90

2.4 Studio Idraulico dell'area di impianto

Il presente studio è finalizzato a definire la compatibilità idraulica relativamente al progetto di un *“impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 90 Mw nei territori di Mesagne, San Pancrazio sal., San Donaci e Brindisi”* proposto dalla WDP Muro srl.

Il parco eolico sarà costituito da 15 aerogeneratori, con altezza al mozzo pari a 165 m e della potenza unitaria di 6 MW ciascuno, per una potenza totale di 90 Mw. Gli aerogeneratori avranno rotore a tripala del diametro di 170 m.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale sarà realizzata in corrispondenza del nodo rappresentato dalla Stazione Elettrica TERNA *“Brindisi Sud”* (in agro di Brindisi), mediante una Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione e consegna.

La connessione avverrà in antenna, con cavidotto interrato a 150 kV.

L'area presenta, da un punto di vista paesaggistico, una forte connotazione antropica, con intensa attività agricola, caratterizzata prevalentemente da vigneti e seminativi ed in misura minore uliveti; le quote altimetriche saranno comprese tra gli 80 ed i 50 metri s.l.m.m.

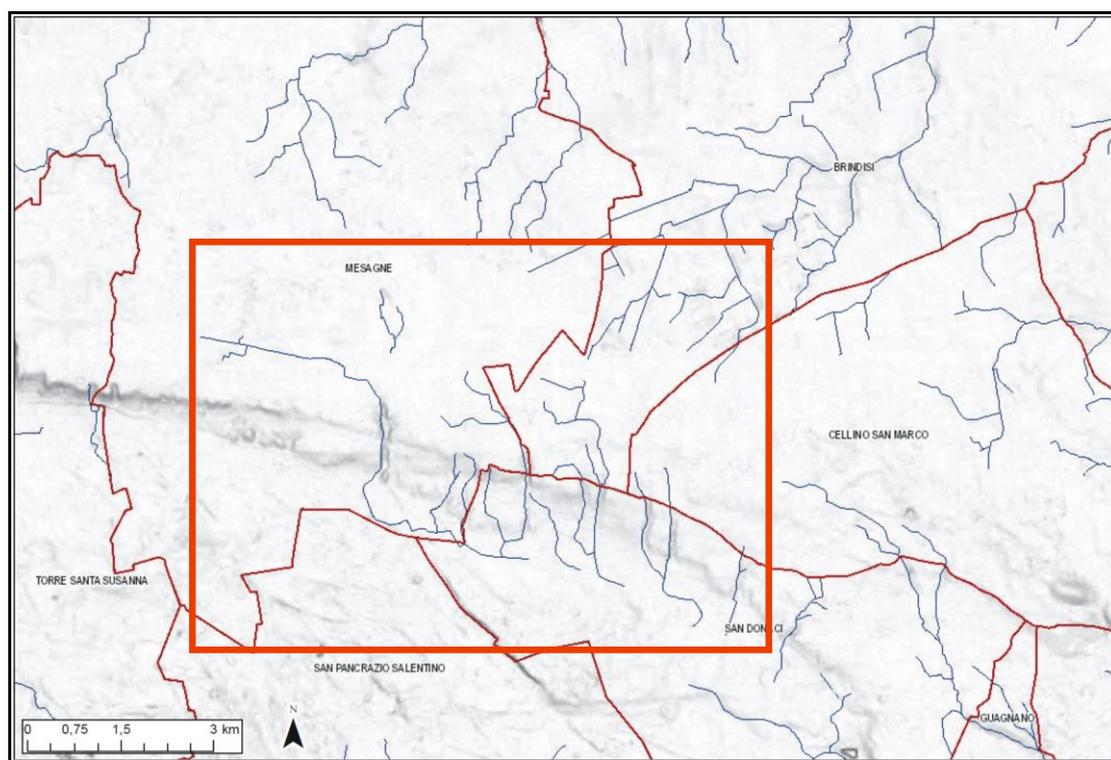


Figura 1– Carta idrogeomorfologica della Puglia (in rosso area di studio)

Dall'analisi della Carta IGM in scala 1:25.000, che costituisce il riferimento cartografico ufficiale del PAI (Figura 1), si denota anche la presenza di diversi reticoli

minori afferenti ai reticoli sopra citati. La loro presenza è segnalata anche nell'ambito della nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, redatta dall'AdB Puglia (Figura 1).

Molti di questi reticoli, rappresentano delle impercettibili incisioni morfologiche definite nella stessa Carta come "corso d'acqua episodico". Gli elementi della Carta, d'altronde, costituiscono un sostanziale elemento conoscitivo ma non assumono valore formale, in applicazione delle NTA del PAI, poiché risulta ancora in atto il processo di condivisione della stessa con gli Enti portatori di interesse. L'area, quindi, pur non interessata da perimetrazioni PAI, e quindi non classificata quale area a Pericolosità Idraulica, risulterebbe vincolata, per via di alcune intersezioni tra il cavidotto ed il reticolo idrografico, dall'art.6 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI in quanto ricadente nelle aree definite "*alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali*" ove "*vige il divieto assoluto di edificabilità*". Le prescrizioni dell'art. 6 si "... applicano alla porzione del territorio a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m".

Inoltre l'area risulta vincolata anche, per alcuni parallelismi del cavidotto con il reticolo idrografico, dall'art.10 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI in quanto ricadente nelle aree definite "fasce di pertinenza fluviale" ove sono consentiti "*tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino*". Le prescrizioni dell'art.10 si applicano, quando come in questo caso tale fascia non è arealmente individuata nelle cartografie del PAI, "*alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m*". Pertanto ciò significa che bisogna considerare un buffer dall'asse del corso d'acqua di 150 m sia in sinistra che in destra idraulica.

Si precisa che tutte le torri eoliche e le relative piazzole sono ubicate ad una distanza superiore ai 150 mt di buffer dall'asse del corso d'acqua.

Quindi, è stato condotto uno studio dei fenomeni erosivi, al fine di poter ritenere in sicurezza idraulica il cavidotto, per eventi di piena con tempo di ritorno fino a 200 anni (Art.36 delle NTA del PAI).

Studio Idraulico

Per la verifica idraulica delle sezioni del canale oggetto di studio è stato utilizzato il software Hec Ras che è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America.

2.4.1 Verifica del Reticolo Idrografico

In fase di rilievo, sono state riscontrate alcune differenze tra il reticolo idrografico riportato nella Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia e quanto rilevato in campo.

In particolare, con riferimento alla Torre Eolica n. 11, risulta evidente che la parte iniziale del canale si trova spostato rispetto a quanto riportato nella carta idrogeomorfologica, pertanto ad una distanza dalla torre eolica maggiore di 150 mt.

In conseguenza delle considerazioni sopra esposte, si è ritenuto di utilizzare nella modellazione idraulica, solo le aste direttamente rilevate sul terreno.

Sempre nel corso del rilievo sul campo è stata eseguito il riscontro delle opere d'arte che interessano il reticolo idrografico in studio e che sono state considerate nella modellazione idraulica.

2.4.2 Ipotesi di calcolo del software HEC RAS 2D

HEC-RAS è un software freeware, reso disponibile dal U.S. Army Corps of Engineers (Corpo degli Ingegneri degli Stati Uniti) che viene in modo continuo aggiornato ed implementato per fornire all'utente sempre maggiori strumenti per la modellazione idraulica.

Per calcolare le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) il programma inizia le iterazioni, partendo da una sezione posta a monte o a valle, a seconda che il regime sia rispettivamente supercritico o subcritico, risolvendo, con la procedura che verrà descritta nella fase successiva, denominata *standard step method*, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra due sezioni adiacenti:

$$Z_1 + h_1 + \alpha_1 \cdot V_1^2/2g = Z_2 + h_2 + \alpha_2 \cdot V_2^2/2g + \Delta H \quad (1)$$

In cui:

- h_1 ed h_2 sono le altezze idriche;
- Z_1 e Z_2 sono le quote del fondo dell'alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- V_1 e V_2 sono le velocità medie;
- α_1 ed α_2 sono i coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche;
- ΔH è la perdita di carico tra le due sezioni

La perdita di carico tra le due sezioni viene valutata come somma di due termini: una componente dovuta all'attrito di fondo h_f calcolata per mezzo dell'equazione di Manning ed una componente h_0 che rappresenta le perdite dovute alle contrazioni ed espansioni della corrente idrica, calcolata come frazione del carico cinetico:

$$\Delta H = h_f + h_0 = L \times S_f + C \times \left| \alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g \right| \quad (2)$$

Con:

S_f : cadente della linea dei carichi totali;

C : coefficiente di contrazione/espansione

HEC-RAS durante i calcoli utilizza uno *standard step method* per la soluzione dell'equazione (1). Assumendo che la geometria delle sezioni sia nota, i termini che sono incogniti dell'equazione sono h_1 , V_1 , e ΔH . V_1 possono essere dedotte direttamente dal valore di h_1 , quindi le incognite possono essere ridotte a due. Con due incognite è necessario utilizzare una seconda equazione, che fa riferimento alle perdite di energia ed espressa da $h_e = h_f + h_0$, per potere ottenere la soluzione.

Il programma determina se il flusso è in contrazione od espansione sottraendo il termine cinetico $V_2/2g$ alla sezione a valle dal termine cinetico alla sezione a monte. Se la differenza risulta un numero negativo, il moto è in contrazione, se è positivo è di espansione. Il programma in base a questo controllo, applica un coefficiente appropriato. Se si considera ora un tratto di canale, la pendenza S_f della linea di energia in corrispondenza a una determinata sezione, può essere determinata con l'equazione di Manning, inserendo la quota del pelo libero, la portata, il coefficiente di rugosità n e la geometria della sezione.

Il software suddivide l'area interessata dal moto in tre zone principali: Left Overbank (LOB) zona di golenale di sinistra; Channel (Ch) alveo centrale; Right Overbank (ROB) zona golenale di destra. Per tenere conto dell'andamento curvilineo dell'asse, la distanza di calcolo tra due sezioni viene calcolata come media ponderata rispetto alla frazione di portata che arriva nelle tre zone.

In sintesi la lunghezza del tratto L viene calcolata come:

$$L = L_{LOB} \cdot Q_{LOB} + L_{CH} \cdot Q_{CH} + L_{ROB} \cdot Q_{ROB} / (Q_{LOB} + Q_{CH} + Q_{ROB})$$

Dove:

L_{LOB} , L_{CH} , L_{ROB} sono le lunghezze del tratto relative rispettivamente all'area golenale sinistra, alveo centrale e area golenale destra;

Q_{LOB} , Q_{CH} , Q_{ROB} sono le portate medie attraverso la sezione rispettivamente in golenale sinistra, alveo centrale e golenale destra.

La simulazione condotta in condizioni di moto permanente, ha come caratteristica principale, che la portata Q che attraversa l'intero tronco fluviale, sia costante ed invariabile nel tempo t .

La determinazione del profilo idrico, avviene risolvendo l'equazione del bilancio dell'energia espresso mediante la formula di Manning:

$$Q = 1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S_f^{1/2} \quad (3)$$

Dove:

S_f = pendenza relative alle perdite di carico;

R = raggio idraulico;

n = coefficiente di scabrezza di Manning

L'equazione (3) viene risolta da HEC-RAS utilizzando l'equazione (1) e seguendo lo *standard step method* la quale permette di ottenere, una volta determinata l'energia in corrispondenza di una sezione, il calcolo della velocità e del tirante idraulico della sezione precedente.

La simulazione in condizioni di moto vario si differenzia principalmente, rispetto a quella in moto permanente, dalla condizione che la portata è variabile nel tempo all'interno del tronco fluviale oggetto di studio. Il fenomeno della propagazione dell'onda di piena si risolve utilizzando la descrizione idraulica del fenomeno basata sull'utilizzo delle equazioni differenziali del moto e di continuità di *De Saint Venant* in forma completa. In particolare, si fa riferimento alle equazioni di conservazione della massa (equazione di continuità) e dell'equazione di conservazione della quantità di moto.

$$\delta A / \delta t + \delta Q / \delta x - q = 0 \quad \text{Equazione di continuità}$$

$$\delta Q / \delta t + \delta(Q^2 A^{-3}) / \delta x + g A (\delta A \delta x + S_f + S_e) + L = 0 \quad \text{Equazione di conservazione della quantità di moto}$$

Dove:

h = altezza della linea di energia;

g = accelerazione di gravità;

S_f = pendenza relativa alle perdite di carico distribuite;

S_e = pendenza relativa alle perdite di carico concentrate;

L = termine che tiene conto della quantità di moto dovuta all'immissione della portata q

Il software Hec-Ras offre la possibilità di disegnare complesse reti di canali tracciando lo schema ad albero della rete di canali, permette un facile inserimento delle sezioni trasversali, visualizzabili sullo schermo, dei coefficienti di Manning, delle distanze parziali fra le sezioni, i coefficienti di Manning possono avere valori diversi nelle varie parti della sezione trasversale (ad esempio sul fondo, sulle sponde del canale e sulle golene). E' possibile inoltre copiare e modificare automaticamente i dati delle sezioni trasversali; modificare le quote e le ascisse dei punti che definiscono la sezione trasversale, moltiplicando le coordinate per un fattore o aggiungendo o sottraendo una costante.

Consente l'interpolazione automatica delle sezioni trasversali; quando la variazione della geometria del terreno può essere ritenuta lineare, è possibile far inserire al programma, tra due sezioni contigue, un numero a piacere di sezioni interpolate. Permette l'inserimento di punti singolari quali ponti anche con pile in alveo, sottopassi anche ad aperture multiple, manufatti di sbarramento con paratoie e sfioratori superficiali, di sfioratori laterali muniti, eventualmente, di paratoie per la simulazione delle casse di espansione laterali; le casse di espansione possono poi essere dotate di uscite sia a sfioro che con tubi al livello del fondo la cui portata può essere mandata di nuovo nel corso d'acqua od in un altro corso d'acqua. È consentita inoltre la scelta del regime di flusso; l'utente può scegliere il regime di flusso in corrente lenta, in corrente veloce o misto; in quest'ultimo caso è necessario fornire le condizioni al contorno sia a valle sia a monte della rete, ed il programma automaticamente si servirà dell'una o dell'altra condizione secondo il regime che si verificherà nei vari rami. Dopo l'assegnazione delle condizioni geometriche del caso in esame si passa all'inserimento delle portate di progetto e dunque il programma può procedere al calcolo.

2.4.3 Coefficienti di scabrezza di Manning

I coefficienti di scabrezza di Manning sono stati desunti dal manuale d'uso del codice di calcolo HEC-RAS riportato manuale d'uso. In base alle caratteristiche di scabrezza delle sezioni relative al tratto verificato, osservando dal sopralluogo effettuato la presenza di vegetazione, si è scelto di assegnare un valore del coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0,04 \text{ s} \cdot \text{m}^{1/3}$.

Tale valore corrisponde alla categoria Floodplains High Grass "normal value", valore corrispondente a pari a 0,04 viste le generali condizioni di vegetazione presente nell'alveo.

Si è preferito considerare tutti i corsi d'acqua nella medesima condizione, con la situazione riconducibile al valore di scabrezza considerato.

2.4.4 Verifica delle strutture di progetto

Nell'analisi idrologica, si sono determinati i parametri di progetto necessari all'analisi idraulica, relativa alla sicurezza della posa del cavidotto in relazione alle tensioni di trascinamento generate dalla piena bicentenaria.

Una volta definito il valore delle portate critiche, ovvero i picco dell'idrogramma di piena relativamente al tempo di ritorno di 200 anni, occorre determinare:

- ✓ per la verifica della compatibilità degli aerogeneratori: tutti gli aerogeneratori non intersecano nessuna asta del reticolo idrografico rilevato, e sono posti in condizione di sicurezza idraulica.

Lo studio idraulico, facendo riferimento tra gli altri un evento con tempo di ritorno di 200 anni, consente di individuare la parte di territorio che si trova in "condizioni di sicurezza

idraulica”; infatti le NTA del PAI definiscono, all’art.36, la sicurezza idraulica come “*condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni*”.

Pertanto, si possono considerare in “*condizione di sicurezza idraulica*” tutte le aree al di fuori delle zone di deflusso per $Tr=200$ anni.

- ✓ per la verifica della compatibilità della zona destinata alla cabina di consegna: la cabina di consegna è ubicata in una zona non interessata da reticolo idrografico, in rilievo rispetto all’area circostante.
- ✓ per la verifica del rinterro del cavidotto: in funzione dell’erosione del suolo; in questo caso l’utilizzo del materiale escavato, può essere compatibile con le caratteristiche dei fenomeni erosivi previsti.

2.4.5 Modalità di posa del cavidotto di collegamento

Come già indicato precedentemente, il tracciato del cavidotto di collegamento con la sottostazione elettrica, interseca in diversi punti il reticolo idrografico individuato dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia redatta dall’AdB della Puglia, e direttamente rilevato con numerosi sopralluoghi sul campo. L’attraversamento può avvenire, superando una infrastruttura idraulica (tombino, ponte ecc..) oppure “*a raso*” dove esiste un leggero avvallamento lungo la strada di servizio.

Tutti gli attraversamenti saranno realizzati tutelando le infrastrutture idrauliche esistenti senza alterare la morfologia del reticolo attuale.

In questo paragrafo si intende affrontare la problematica dell’erosione causata al seguito del verificarsi di piena bicentenari, come richiesto dall’Autorità di Bacino della Puglia.

Le interferenze riscontrate sono 14 alle quali si aggiungono n. 05 parallelismi tra reticolo e cavidotto. Si precisa, che nel caso di parallelismi con cavidotto sotto sede stradale asfaltata, non si è proceduto alla verifica dei fenomeni erosivi, assegnando tuttavia una profondità di posa di almeno 1,50 m.

Si specifica che in tutte le intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico, gli attraversamenti saranno realizzati mediante metodo TOC (*Trivellazione Orizzontale Controllata*).

Questa metodologia, permette di installare qualunque tipo di nuova condotta senza effettuare scavi a cielo aperto, non interferendo così con eventuali reticoli idrografici e/o corsi d’acqua.

In particolare, gli interventi saranno condotti, senza compromettere la stabilità delle opere sovrastanti (qualora presenti), in modo tale da non ostacolare eventuali e future opere di sistemazione idraulica e/o mitigazione del rischio.

Il metodo TOC, prevede la realizzazione dell'attraversamento mediante tre grandi fasi (Fig. 1):

- a. realizzazione del foro pilota**, si realizza inserendo nel terreno delle aste di perforazione, guidate da una sonda sistemata nella testa del perforatore che permette di orientare la perforazione nella direzione voluta;
- b. alesatura del foro**, una volta realizzato il foro pilota, esso viene allargato, mediante alesatori di diametro crescente fino alla grandezza voluta;
- c. posa della tubazione**, una volta ultimata la fase precedente, si aggancia la tubazione all'ultimo alesatore e la si tira nella posizione voluta dal progetto.

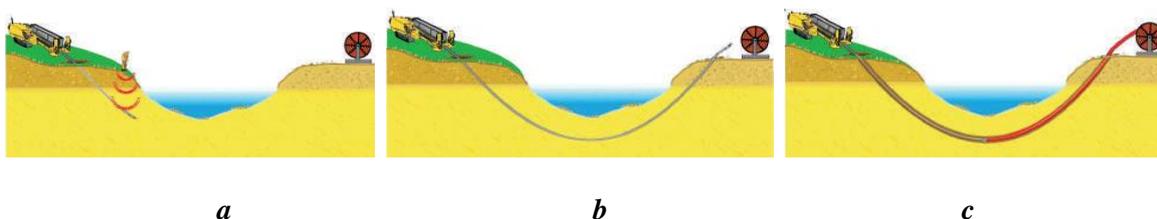


Fig. 1 – Schema delle diverse fasi di realizzazione della perforazione

Negli elaborati progettuali, sono inoltre riportati i particolari costruttivi inerenti le tecniche che si intendono utilizzare per la realizzazione degli attraversamenti di tali intersezioni.

Per tutte le intersezioni si è effettuato uno studio dei fenomeni erosivi al fine di determinare, al verificarsi di un evento di piena bicentenario, la profondità massima di erosione. Tale profondità, come richiesto dall'AdB Puglia, dovrà essere incrementata di almeno un metro (franco di sicurezza).

Le verifiche sono state effettuate fissando un diametro caratteristico dei grani tipico dei limi di pari a 0.05 mm, in quanto ritenuto cautelativo: si ricorda infatti che il diametro che determina il passaggio tra limi e sabbia è di 0.06 mm. Inoltre, è stato usato un peso specifico del materiale molto basso per sabbie-limose, e pari a $\gamma_s = 1.500 \text{ kg/m}^3$.

Per definire l'effettivo grado di erosione cui è soggetto il terreno interessato dall'evento di piena è necessario definire il moto di fondo delle particelle solide a causa delle forze esercitate dalla corrente, quindi valutare la stabilità della particella di fronte alle forze attive di trascinamento della corrente e alle forze resistive dovute al peso immerso della particella medesima ed eventualmente al conseguente attrito sul fondo.

Il rapporto tra fra le forze di trascinamento della corrente e le forze stabilizzanti definisce il parametro di Shields a sua volta legato al numero di Reynolds (attrito) e alla granulometria delle particelle.

Nel nostro caso, si è scelto di considerare le particelle monogranulari (tralasciando l'effetto schermatura delle particelle più grossolane), pertanto più cautelativa.

*I risultati evidenziano zone in cui i fenomeni erosivi sono compresi tra i 10 ed i 15 cm, al netto del franco di sicurezza di 1 metro. A favore di un'ulteriore fattore di sicurezza, si è fissata una distanza tra fondo canale e generatrice superiore del cavidotto pari ad **1,50 metri**.*

2.4.6 Riferimenti conclusivi

Il presente studio ha riguardato la verifica della compatibilità idraulica con le NTA del PAI Puglia del progetto di un "impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 90 Mw nei territori di Mesagne, San Pancrazio sal., San Donaci e Brindisi".

Tale verifica, come già precisato in premessa, è stata necessaria in quanto il progetto in oggetto risulta vincolato dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI Puglia. Per tali verifiche, è stato effettuato uno studio idrologico dell'area in esame per un tempo di ritorno di 200 anni.

Sono state riscontrate alcune differenze tra il reticolo idrografico riportato nella Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, e quanto rilevato in fase di riscontro sul campo.

In conseguenza delle considerazioni sopra esposte, si è ritenuto di utilizzare nella modellazione idraulica, solo le aste direttamente rilevate sul terreno.

Per tutte le intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico presente, sarà utilizzata la tecnica con il metodo TOC, che permette la posa in opera della condotta, senza scavi a cielo aperto.

In questo modo, si limitano enormemente le interferenze sul reticolo idrografico attraversato, mantenendo nel tempo la stabilità delle opere sovrastanti anche in funzione di eventuali opere di sistemazione idraulica e/o mitigazione del rischio.

Le modellazioni effettuate hanno evidenziato, in corrispondenza degli attraversamenti, la possibilità di fenomeni erosivi legati agli eventi alluvionali per fenomeni di piena duecennale,

*I risultati evidenziano zone in cui i fenomeni erosivi sono compresi tra i 10 ed i 15 cm, al netto del franco di sicurezza di 1 metro. A favore di un ulteriore fattore di sicurezza, si è fissata una distanza tra fondo canale e generatrice superiore del cavidotto pari ad **1,50 metri**.*

2.5 Inquadramento climatico

La caratterizzazione dello stato attuale della componente “atmosfera” è stata eseguita mediante l’analisi di:

- descrizione qualitativa del clima nella Penisola salentina
- dati meteorologici di lungo termine, con particolare riferimento alla velocità del vento, ottenuti da una stazione anemometrica installata nelle vicinanze dell’area di impianto;
- dati relativi alla qualità dell’aria, estratti dal Piano Regionale della Qualità dell’Aria (PRQA) della Regione Puglia redatto nel 2009.

Di seguito sono riportate le analisi effettuate in dettaglio.

2.5.1 Clima

La Penisola Salentina soggiace al clima originato da tre diversi settori geografici:

- i territori salentini orientali, posti a sud di Otranto sino al Capo di Leuca risentono maggiormente delle caratteristiche climatiche dell’Egeo Meridionale, anche a causa della bassa barriera delle Serre Salentine che ostacola le correnti d’aria di provenienza occidentale e risente di un netto incremento delle precipitazioni nel periodo autunno-inverno;
- i territori jonici risentono del clima delle aree centrali del Mediterraneo ed in particolare dei venti caldi provenienti dalla Tunisia e dalla Libia;
- i territori adriatici, posti a nord di Otranto, sono sotto il diretto influsso del settore settentrionale ed orientale del Mediterraneo con influenze climatiche caratterizzate da una impronta leggermente più marcata di tipo freddo.

La stretta relazione clima – pianta – suolo, fa sì che le fitocenosi rilevabili nell’ambito dell’areale salentino siano da ritenere quale diretta conseguenza di una situazione climatica assai complessa ma sufficientemente differenziata e riconoscibile nei tre differenti distretti climatici precedentemente identificati.

Un’attenta analisi degli elementi del clima condotta da MACCHIA (1984), permette di stabilire che il Salento, pur rientrando nel macroclima mediterraneo per le estati calde e secche e gli inverni generalmente miti e piovosi, presenta in questi tre settori salentini differenze significative nei principali parametri climatici.

Le isoterme di gennaio evidenziano un clima particolarmente mite lungo il versante jonico, per la presenza di una estesa area climatica decorrente parallelamente alla costa e compresa tra le isoterme 9,5°C e 9,0°C.

Gli effetti di questo grande apporto termico del versante jonico salentino nel periodo freddo si fanno sentire molto profondamente sin quasi a raggiungere l’opposta sponda adriatica con un’ampia area omogenea compresa tra 8,5°C e 9,0°C, occupante tutta la

pianura tra Brindisi e Lecce, mentre il versante adriatico partecipa in misura molto modesta alla mitigazione del clima invernale.

L'analisi dell'andamento termico ci consente di stabilire che i valori medi mensili delle temperature dei periodi invernale e primaverile hanno grande importanza nella determinazione delle sequenze ritmiche del ciclo di sviluppo delle specie ed in particolare dell'avvio del risveglio vegetativo primaverile e della ripresa autunnale delle sempreverdi.

L'andamento della temperatura media del mese più caldo (luglio) conferma ancora il dominio climatico del settore jonico meridionale per la presenza di isoterme comprese tra 26,5°C e 25,0°C, che si estendono profondamente nell'entroterra, occupando gran parte del territorio del Tavoliere di Lecce, mentre la fascia costiera adriatica mostra valori chiaramente più bassi, compresi tra 23,0°C e 24,0°C. In pratica il versante adriatico, in estate, è l'area più mite di tutto il Salento, mentre il centro termico più elevato si individua intorno a Gallipoli con l'isoterme 26,5°C.

Le isoterme medie annue si attestano sui 17,0°C lungo la fascia costiera Lecce – Otranto, mentre lungo il versante jonico le isoterme annue si attestano su valori compresi fra i 17,0°C e i 17,5°C.

Queste lievi ma apprezzabili differenze nei valori termici fra il versante jonico e quello adriatico mostrano grande influenza nel determinare un anticipato risveglio vegetativo lungo le coste joniche rispetto alle adriatiche.

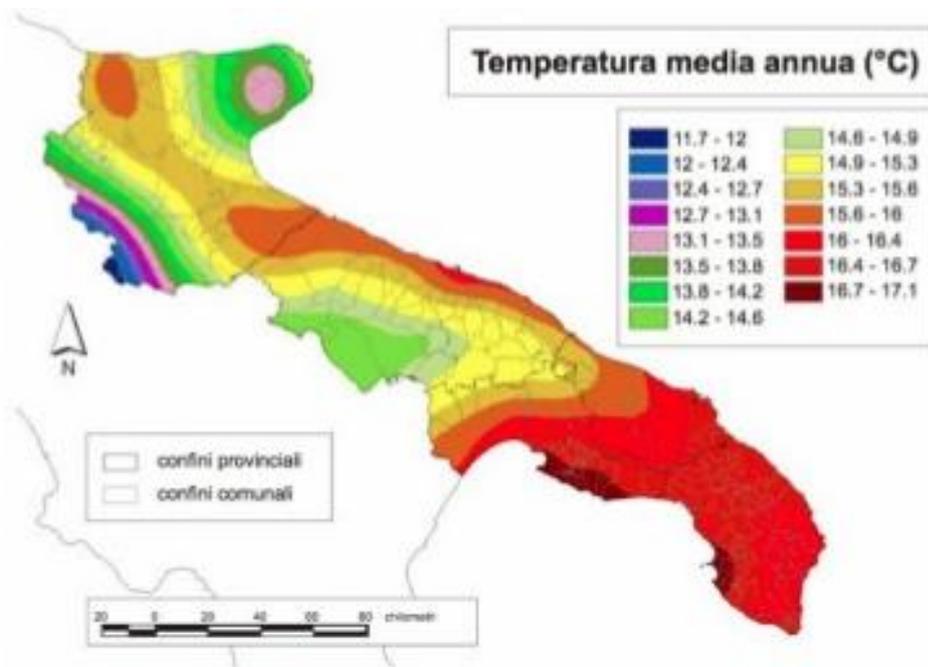
Per quanto riguarda l'andamento annuo delle precipitazioni, occorre premettere che ad esso, in un clima mediterraneo, è attribuito grande rilievo per spiegare i tipi di vegetazione; è necessario, tuttavia, premettere che la quantità delle precipitazioni medie annue risulta poco significativa a questo fine se non si tiene conto della loro distribuzione nel corso dell'anno e particolarmente nel periodo primaverile – estivo.

Le isoiete annue lungo l'area Lecce – Otranto presentano valori via via crescenti procedendo verso sud, per cui si passa dai 650 mm presenti presso Lecce ai circa 800 mm dell'area a nord di Otranto (Laghi Alimini). Questi valori sono sensibilmente più alti dei 600 mm presenti lungo il versante jonico verso Torre Colimena, ma sensibilmente più bassi del valore di 850 mm che si riscontra a Capo d'Otranto o presso il Capo di Leuca.

Questo particolare andamento del regime pluviometrico determina sensibili variazioni nella fisionomia e nella struttura della vegetazione del Salento. A questo fine l'indice di aridità del De Martonne risulta poco significativo per una interpretazione delle risposte delle piante ed in particolare in un territorio limitato ed a morfologia superficiale poco tormentata. Secondo i valori di aridità del De Martonne, il Salento può essere suddiviso in tre zone ad aridità progressivamente più bassa, ma non rispecchia la reale situazione e, pertanto, conferma la sua scarsa applicabilità in aree a regime pluviometrico fortemente differenziato tra il periodo secco e quello piovoso.

In definitiva, l'uso dei soli dati della temperatura e delle precipitazioni, pur se significativi, non consente una puntuale interpretazione dei diversi aspetti vegetazionali del Salento, anche in considerazione che esistono altri fattori, come quelli di natura geopedologia, che influiscono sulla crescita dei vegetali. Tuttavia il clima è il fattore più incisivo e dominante al riguardo. Nell'impossibilità di conoscere le specifiche relazioni fra clima, distribuzione e crescita delle piante, può essere utile conoscere i bilanci idrici dei vari ambiti territoriali sulla base dei fenomeni di perdita di acqua per evaporazione dal suolo e per traspirazione da parte delle piante. Si utilizza allo scopo l'evapotraspirazione potenziale, che indica la perdita di acqua che avrebbe luogo sotto forma di vapore da una superficie di suolo coperta da una bassa vegetazione e continuamente sovvenzionata d'acqua, che è, quindi, superiore all'evapotraspirazione reale, che corrisponde appunto all'effettiva perdita di umidità in condizioni naturali. La realizzazione grafica dei diagrammi climatici secondo il metodo Thorntwaite, permette di visualizzare l'andamento dei parametri climatici e di correlarli con i diversi periodi dell'anno. Secondo quanto rilevato da Macchia con questo procedimento, in prossimità di Otranto vi è una ricarica delle riserve idriche precoce (tra settembre e novembre), con un avvio dell'utilizzazione dell'acqua disponibile nel suolo, intorno all'ultima decade di marzo, mentre nell'area a sud di Otranto l'utilizzo delle riserve ha luogo in maggio; in quest'area i valori dell'evapotraspirazione potenziale sono sempre più alti, fra aprile e settembre, rispetto a quelli del Tavoliere di Lecce.

Le considerazioni viste finora sono confermate restringendo il campo di analisi ai territori comunali di Mesagne, Brindisi, San Donaci e San Pancrazio Salentino. Il territorio ha un clima prettamente di tipo mediterraneo caratterizzato da estati calde, ventilate e secche, e da inverni piuttosto miti e piovosi e ricade in un indice climatico semiarido.



Distribuzione spaziale delle temperature medie annue in Puglia

Le precipitazioni hanno medie non particolarmente elevate e si concentrano nella fine dell'anno (ottobre-dicembre). In tabella si riportano le piogge totali mensili ed annue dal 1979 al 2009 (Fonte Regione Puglia – Protezione Civile), rilevate nella stazione meteo di Avetrana.

		REGIONE PUGLIA											
Stazione: Avetrana		Lat. 40° 20'40,5" - Long. 17° 43' 43,1"											
Tabella piogge totali mensili ed annue													
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglia	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Anno	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1979	46,6	64,4	48,0	63,2	7,2	25,2	3,4	45,4	7,4	83,4	188,4	23,6	618,2
1980	107,2	6,6	186,2	8,6	82,0	11,0	4,2	5,8	44,2	76,4	117,6	68,0	718,8
1981	44,7	90,4	13,6	11,6	18,2	2,8	1,0	130,4	70,6	96,2	48,0	75,8	574,2
1982	13,2	91,4	165,8	28,6	10,4	4,4	30,6	2,4	5,0	106,8	97,0	89,8	655,4
1983	8,6	18,4	41,8	22,0	7,6	134,0	18,0	28,2	62,6	135,6	50,6	146,2	714,6
1984	33,2	111,0	36,2	57,0	8,0	0,6	3,2	156,0	57,0	36,8	76,0	99,0	694,0
1985	69,2	12,8	54,8	40,0	17,8	0,6	13,6	11,6	2,6	120,0	97,4	4,6	447,0
1986	49,2	102,6	103,4	3,4	7,4	12,6	104,8	6,6	35,0	34,4	23,2	4,2	506,8
1987	32,8	44,0	138,2	12,2	35,2	8,4	0,2	0,0	23,2	46,4	240,6	26,8	628,0
1988	73,6	41,2	37,2	23,4	40,2	20,2	0,0	0,0	36,2	90,2	18,8	47,4	449,4
1989	13,6	4,0	8,8	37,6	15,8	91,4	23,2	0,0	26,2	67,6	13,0	28,6	331,8
1990	12,4	11,8	16,0	28,0	18,6	0,4	0,0	25,0	27,4	38,2	148,0	110,0	434,8
1991	29,2	91,4	35,4	111,2	16,4	7,6	53,0	0,4	16,2	41,2	54,0	25,2	501,2
1992	17,6	16,0	41,8	97,4	7,4	33,4	64,8	0,2	6,4	64,0	10,6	83,6	443,2
1993-1996 dati non disponibili													
1997	67,0	14,2	20,6	26,2	1,2	45,4	1,2	6,4	80,6	106,2	128,0	46,6	544,8
1998	65,8	57,4	26,8	24,8	47,4	6,0	9,4	14,8	33,0	38,2	134,2	57,0	514,8
1999	88,4	17,0	26,8	82,6	1,6	45,0	41,4	46,4	214,0	86,2	59,8	48,6	758,8
2000	3,6	46,4	27,6	33,8	31,0	38,2	4,2	0,2	38,6	177,2	54,6	33,8	487,2
2001	126,0	11,8	41,4	57,6	4,0	10,8	??	??	??	??	27,2	53,4	334,2
2002	25,2	27,0	52,4	61,0	36,0	17,0	122,2	17,6	77,4	100,0	38,2	232,0	806,0
2003	79,0	32,6	6,4	39,2	46,0	6,2	0,8	55,8	65,0	100,2	238,2	119,8	784,2
2004	50,6	10,2	139,8	47,0	36,8	37,8	70,6	23,0	47,8	36,8	128,4	88,2	758,0
2005	61,2	48,2	22,6	4,0	30,2	10,8	15,4	24,6	170,0	108,4	78,2	103,2	676,8
2006	20,4	91,6	36,4	43,4	??	??	??	34,8	89,4	31,2	22,0	70,4	439,6
2007	8,2	45,8	98,2	71,4	25,4	18,6	0,0	0,2	34,0	38,4	54,6	41,6	457,4
2008	18,8	13,6	35,4	9,8	17,2	8,2	11,0	2,6	70,2	35,2	135,8	268,4	716,2
2009	218,6	29,8	82,0	140,8	1,0	91,4	17,8	1,6	74,6	117,6	64,0	107,0	946,2
Medie	53,2	42,7	60,1	43,8	21,9	27,5	24,7	24,7	55,8	80,1	89,1	78,6	590,4

Tabella piogge totali mensili ed annue – Fonte Regione Puglia – Protezione Civile

Per i valori di temperatura storici si è fatto riferimento sempre alla stazione meteo di Avetrana, con riferimento ai dati storici dal 1967 al 2008 (Fonte Regione Puglia – Protezione Civile)

 REGIONE PUGLIA SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE Centro Funzionale Regionale AVETRANA 																												
latitudine 40° 20' 36,93" N													longitudine 17° 43' 40,48" E															
ANNO	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre		Anno			
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min		
1967	>>	>>	>>	>>	>>	>>	16,4	7,1	23,7	11,9	26,2	13,7	31,2	18,5	32,1	18,8	27,2	16,0	23,5	12,2	18,5	10,1	14,3	5,0	>>	>>		
1968	10,9	3,2	14,4	7,0	13,9	5,1	18,7	8,5	21,6	13,4	23,5	14,9	29,9	19,9	28,1	19,5	26,0	18,1	23,0	14,1	17,7	11,2	13,5	8,6	20,1	12,0		
1969	12,9	6,8	14,1	7,6	14,8	8,7	18,0	9,1	23,7	15,0	25,3	15,9	27,6	16,6	27,2	18,1	25,2	17,4	21,7	12,7	19,1	11,2	13,2	6,9	20,2	12,2		
1970	14,1	7,7	13,8	6,7	14,6	7,8	18,5	10,0	20,1	11,7	26,3	16,7	27,9	17,8	27,0	16,4	25,1	14,9	19,5	11,2	16,9	8,5	14,3	6,5	19,8	11,3		
1971	13,6	7,0	12,7	5,5	12,9	5,7	17,8	9,7	23,3	13,4	24,6	15,9	27,5	16,2	>>	>>	22,4	15,0	19,5	10,4	16,4	8,5	14,7	7,0	>>	>>		
1972	13,8	8,3	14,2	9,0	16,5	8,8	18,4	11,2	22,8	12,5	27,4	16,3	27,2	18,2	27,1	17,0	22,4	14,4	17,1	9,7	16,4	8,1	13,5	6,1	19,7	11,6		
1973	12,9	7,1	12,9	6,5	13,3	6,2	16,4	8,7	23,1	14,6	24,9	15,4	28,2	18,0	28,7	17,5	27,2	16,8	21,3	12,8	15,9	5,0	12,8	5,0	19,8	11,1		
1974	>>	3,5	13,4	5,2	>>	>>	15,9	7,8	21,1	11,4	25,9	15,7	30,9	16,3	>>	>>	26,4	16,5	19,6	9,5	16,0	5,7	12,9	3,4	>>	>>		
1975	12,4	1,7	11,2	1,6	15,0	6,9	18,4	7,7	23,1	12,5	26,5	14,9	31,0	18,0	29,7	18,9	29,6	17,5	21,9	12,0	16,9	7,8	14,5	6,4	20,9	10,5		
1976	13,2	2,8	13,9	5,5	14,7	5,9	>>	>>	>>	>>	27,8	16,6	30,4	18,6	>>	>>	>>	>>	>>	>>	16,0	8,9	13,1	5,9	>>	>>		
1977	12,9	5,2	14,3	7,0	16,6	6,7	17,3	7,6	23,0	12,7	27,5	15,3	30,0	19,0	30,0	>>	25,1	14,7	21,5	11,2	>>	>>	12,6	4,2	>>	>>		
1978	12,1	4,5	>>	>>	15,1	6,2	16,4	8,5	21,2	11,6	27,7	16,2	29,7	16,5	29,5	16,6	24,3	14,1	19,5	12,0	15,5	5,0	14,4	7,1	>>	>>		
1979	10,9	3,0	12,6	5,9	15,7	7,1	14,0	7,8	23,2	11,7	28,7	17,1	29,4	18,4	28,3	18,1	26,1	14,5	20,9	12,9	15,9	9,2	>>	>>	>>	>>		
1980	11,1	>>	12,7	>>	14,5	6,3	16,1	6,3	19,5	11,5	25,0	14,9	29,7	17,0	30,6	18,4	27,2	15,2	21,1	12,5	16,5	9,5	12,5	3,9	19,7	>>		
1981	>>	>>	10,5	2,9	16,2	6,9	17,8	6,7	20,5	9,6	27,1	15,1	27,1	15,7	28,1	17,0	23,3	14,0	21,3	10,9	12,6	3,7	11,4	4,0	>>	>>		
1982	11,0	3,1	9,1	1,3	12,3	3,8	14,3	6,2	21,1	10,9	27,4	16,0	29,5	17,5	29,0	17,9	27,0	15,9	20,0	12,0	15,4	6,3	11,7	4,3	19,0	9,6		
1983	11,7	2,3	11,9	5,5	15,6	7,8	19,6	11,2	24,4	14,7	25,4	16,7	30,8	20,8	28,4	19,1	25,7	17,2	21,3	12,8	15,9	9,9	>>	>>	>>	>>		
1984	12,9	7,2	11,9	7,1	14,0	7,9	16,7	10,5	21,4	14,0	25,8	16,5	29,3	>>	27,1	18,8	>>	>>	20,9	14,4	17,4	10,8	13,7	7,8	>>	>>		
1985	>>	>>	>>	>>	11,5	5,7	15,4	8,6	20,6	12,9	25,6	16,8	28,8	19,1	28,8	18,8	26,0	15,9	20,1	12,4	16,2	10,2	14,0	6,9	>>	>>		
1986	11,8	5,2	11,2	5,5	13,9	8,1	17,3	10,2	23,0	14,7	>>	>>	27,1	18,6	29,3	20,4	24,9	16,2	21,2	12,8	15,7	8,2	11,8	4,1	>>	>>		
1987	>>	>>	11,2	6,0	9,4	3,0	16,4	8,8	>>	>>	>>	>>	30,2	20,5	>>	>>	28,2	18,3	20,9	13,5	14,8	8,8	12,8	6,4	>>	>>		
1988	12,4	6,5	11,5	4,5	12,8	5,6	16,7	8,9	20,7	13,7	25,1	16,3	31,2	20,7	29,5	19,8	25,6	16,9	22,0	14,1	14,4	7,6	13,2	6,1	19,6	11,7		
1989	12,7	5,4	14,8	6,4	17,3	9,4	19,2	11,4	22,0	13,2	25,2	16,8	29,8	20,4	29,8	20,3	26,3	17,5	>>	>>	>>	>>	13,8	5,8	>>	>>		
1990	12,9	4,5	15,8	7,1	18,0	8,5	17,9	11,2	23,0	14,9	26,9	17,7	30,3	20,3	29,7	19,9	25,7	17,5	23,1	15,5	17,2	11,2	12,2	6,3	21,1	12,9		
1991	12,2	4,9	12,2	5,4	16,4	10,1	16,7	9,5	20,1	11,7	27,4	17,7	29,3	20,1	30,1	20,3	26,9	18,3	21,2	14,0	17,1	10,0	10,3	3,7	20,0	12,1		
1997	>>	>>	>>	>>	16,5	7,3	15,5	7,1	25,5	15,3	29,0	20,1	32,1	21,0	31,0	21,1	26,9	17,7	19,9	12,0	16,5	11,0	13,5	6,8	>>	>>		
1998	>>	>>	15,5	7,2	>>	>>	18,5	10,8	23,0	14,9	29,0	18,8	32,7	21,7	33,4	23,0	26,8	18,1	22,4	14,8	15,8	8,6	12,0	5,0	>>	>>		
1999	12,8	5,0	12,1	3,5	14,7	6,8	18,2	9,8	24,8	14,8	28,5	18,4	29,8	20,2	31,1	21,0	27,3	18,0	23,5	14,8	17,8	9,9	14,8	7,9	21,3	12,5		
2000	12,1	3,8	13,4	5,2	15,6	6,8	20,6	11,7	25,7	16,4	30,0	19,0	31,1	20,4	33,3	21,3	26,7	18,1	22,6	15,2	20,1	12,4	16,2	8,3	22,3	13,2		
2001	15,1	8,4	14,7	6,7	19,3	11,4	18,6	9,6	25,0	15,4	27,6	17,6	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	17,6	10,2	11,3	4,0	>>	>>
2002	12,5	3,9	16,2	8,4	16,8	9,7	19,4	11,1	23,7	14,6	30,3	19,8	31,1	21,7	30,1	20,9	25,5	16,8	22,0	13,3	18,9	11,7	14,4	8,4	21,7	13,4		
2003	14,3	7,8	10,5	3,1	15,3	6,0	17,9	9,7	26,4	15,7	32,3	21,2	33,0	22,5	33,8	22,9	26,3	17,0	22,0	14,0	18,4	11,9	14,3	7,4	22,0	13,3		
2004	12,2	5,6	14,0	6,1	15,2	7,7	18,6	11,7	21,8	12,5	28,1	18,5	32,0	20,8	30,2	20,4	26,8	17,8	24,7	16,7	17,7	9,8	15,4	9,7	21,4	13,1		
2005	12,7	5,2	11,7	4,3	15,7	7,2	18,7	10,0	24,3	15,2	28,0	18,4	31,3	21,3	29,6	20,2	26,6	18,4	21,1	13,9	17,3	10,0	13,4	6,7	20,9	12,6		
2006	11,7	4,5	13,1	6,4	14,9	7,7	19,2	10,8	>>	>>	>>	>>	>>	>>	30,6	20,1	27,2	17,9	22,8	15,6	17,7	7,7	15,1	7,8	>>	>>		
2007	15,4	6,4	15,1	8,0	16,8	9,3	20,9	10,3	25,0	15,7	29,8	19,9	33,4	21,3	31,5	21,9	25,5	16,3	21,0	13,5	16,1	9,5	13,0	6,2	21,9	13,2		
2008	13,9	6,2	14,2	5,3	16,9	9,2	19,2	11,6	24,0	15,2	29,5	19,8	32,3	22,2	33,5	22,0	25,8	17,1	23,2	14,0	18,9	11,1	14,0	7,8	22,1	13,5		
	12,7	5,2	13,1	5,7	15,1	7,3	17,7	9,4	22,8	13,5	27,2	17,1	30,1	19,3	29,9	19,6	26,0	16,6	21,4	13,0	16,8	9,1	13,4	6,2	20,7	12,2		
dia norm	9,0		9,4		11,2		13,5		18,2		22,1		24,7		24,7		21,3		17,2		12,9		9,8		16,5			

La temperatura media mensile varia tra 9,0°C (gennaio) e 24,7° C (luglio e agosto), con punte che in estate possono arrivare anche ai 40° C, in particolare quando l'area mediterranea viene invasa dal potente Anticiclone Africano. In Inverno la temperatura raramente scende sotto lo zero.

2.5.2 Vento e analisi anemologica

Per progettare un impianto eolico è necessario, in primo luogo, verificare i potenziali eolici della zona interessata, assicurarsi attraverso degli accurati rilievi che il vento abbia una velocità minima annua e che sia abbastanza costante, in modo da assicurare il funzionamento dell'impianto per il maggior numero possibile di ore all'anno e garantire la massima produttività.

Si è quindi partiti dai dati simulati con modelli metereologici idonei all'analisi del sito a disposizione della società, i quali sono stati verificati con le misure fornite dall'Atlante Eolico.

Lo studio ha lo scopo di creare una serie temporale di dati rappresentativi del sito. Per aumentare la veridicità dello studio i dati vengono poi sovrapposti alle informazioni disponibili sull'atlante eolico che forniscono un quadro d'insieme sulle aree di interesse.

L'obiettivo finale è di verificare la producibilità del sito con le turbine indicate dalla società. Sono a questo scopo generati, dai dati del vento misurati e processati, file di ingresso nei modelli matematici specifici per l'analisi della produttività di un parco eolico, sono verificate varie configurazioni di layout e tipologie di macchine, fino al raggiungimento dell'ottimo dal punto di vista di sfruttamento della risorsa eolica.

La metodologia utilizzata si chiama ConWx. Non è altro che un modello matematico ad alta risoluzione, rappresentativo delle condizioni climatiche. Numerosi studi hanno dimostrato essere uno strumento estremamente efficace per la previsione al lungo termine della ventosità ed utilizzato ampiamente nell'ambito dell'industria eolica per la creazione di stime di producibilità.

La tecnologia dei modelli a mesoscala è utilizzata in ConWx per ottenere a livello globale valori della ventosità su diverse griglie di risoluzione. E' possibile prevedere, fornendo dati in ingresso al modello, una elevata quantità di informazioni a supporto di un progetto eolico in qualsiasi fase del suo sviluppo, dall'individuazione del sito, all'ottimizzazione del layout, in quanto i dati forniti sono rappresentativi delle condizioni reali.

Il modello a mesoscala WRF (Weather & Research Forecast Model) è il cuore del sistema ConWx ed è stato sviluppato da NCAR/NCEP.

E' stato predisposto periodo di misura pari a 10 anni inserendo nel modello dati topografici, uso del suolo e meteorologici basati su dati satellitari. Il modello a mesoscala ottenuto con WRF è stato poi scalato alla microscala fino al sito di Mesagne.

In finale, mediante il programma Wind Pro e WASP si è calcolata la produzione di energia per aerogeneratore. In ugual modo si è effettuata una modellizzazione dell'effetto scia degli aerogeneratori.

In questo calcolo si è già tenuto conto degli effetti topografici e delle perdite per effetto scia dovute agli aerogeneratori.

Concludendo i valori stimati della produzione di energia si sono ridotti per tener conto altre fonti potenziali di perdita di energia; disponibilità degli aerogeneratori, perdite elettriche, manutenzione, ed incertezze su misura, modelli, etc.

Così dunque, prendendo il risultato principale ottenuto dai diversi modelli, possiamo concludere, che si ipotizza una produzione annuale intorno ai 345.947 MWh/anno, che equivale a circa 3.844 ore equivalenti per l'impianto di aerogeneratori considerato **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

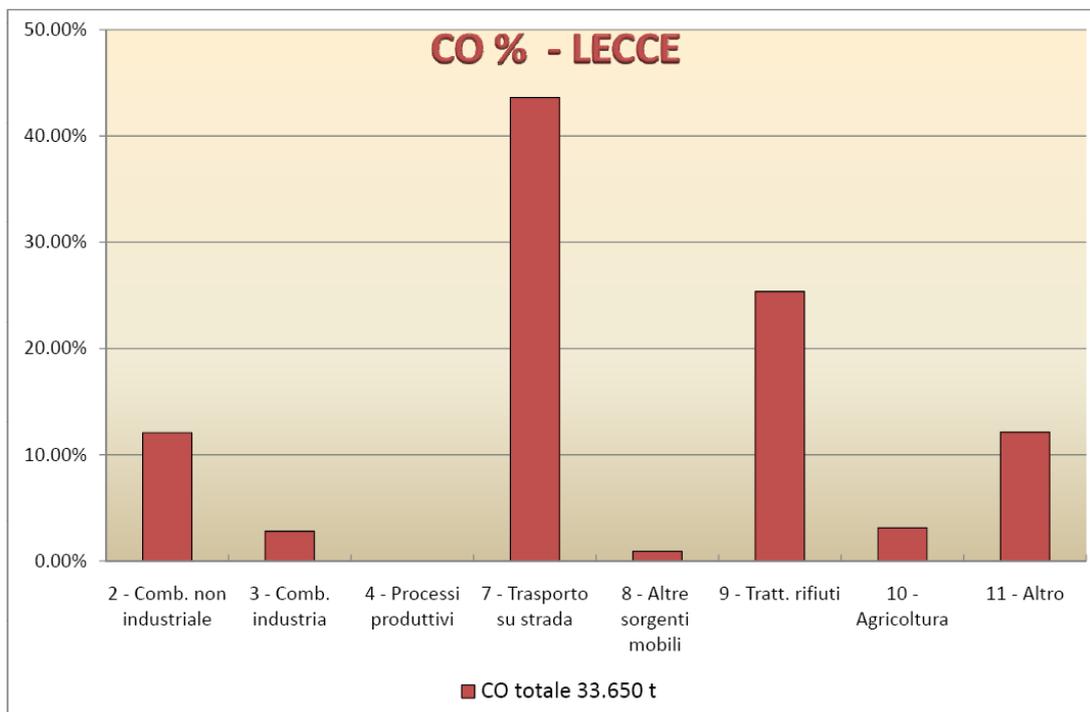
Per approfondimenti sull'argomento si rimanda alla Relazione sulla Producibilità.

2.6 Qualità dell'aria

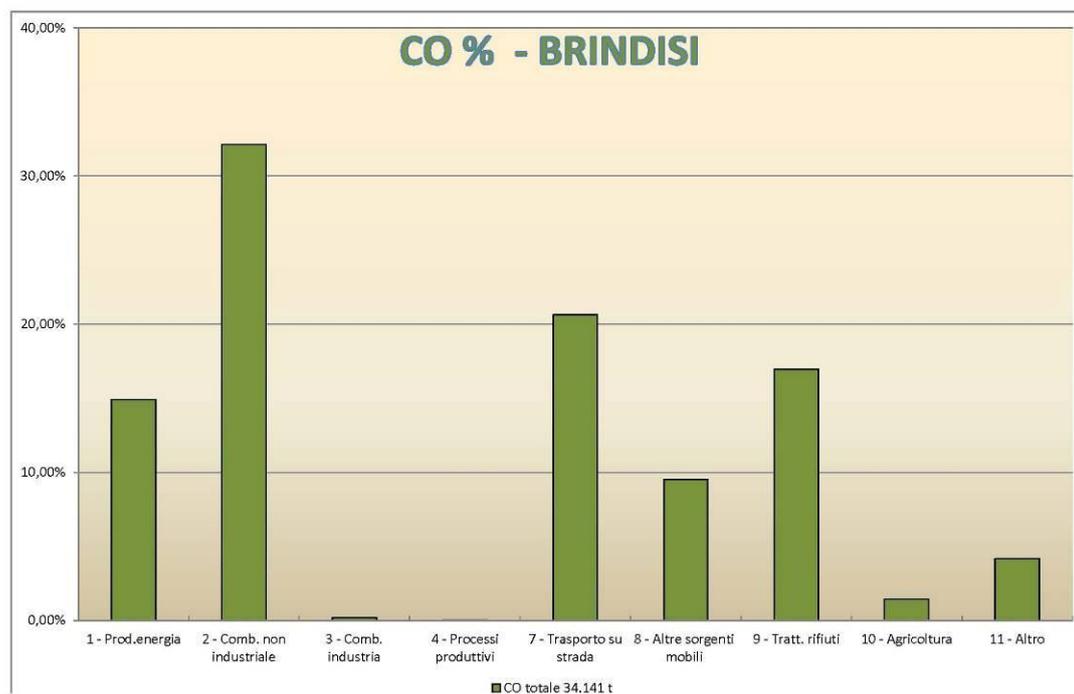
Per la caratterizzazione della componente atmosfera è stato preso in esame il Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Puglia redatto nel 2007 e la Relazione sullo Stato dell'Ambiente redatta dall'ARPA Puglia relativa al 2011. In particolare è stato considerato l'inventario delle emissioni in atmosfera relativo al 2007, che fornisce una stima delle emissioni di inquinanti funzionale e propedeutica agli interventi di pianificazione territoriale.

La stima delle emissioni inquinanti è stata effettuata evidenziando i contributi dei diversi macrosettori (industriale, civile, trasporti, ecc.).

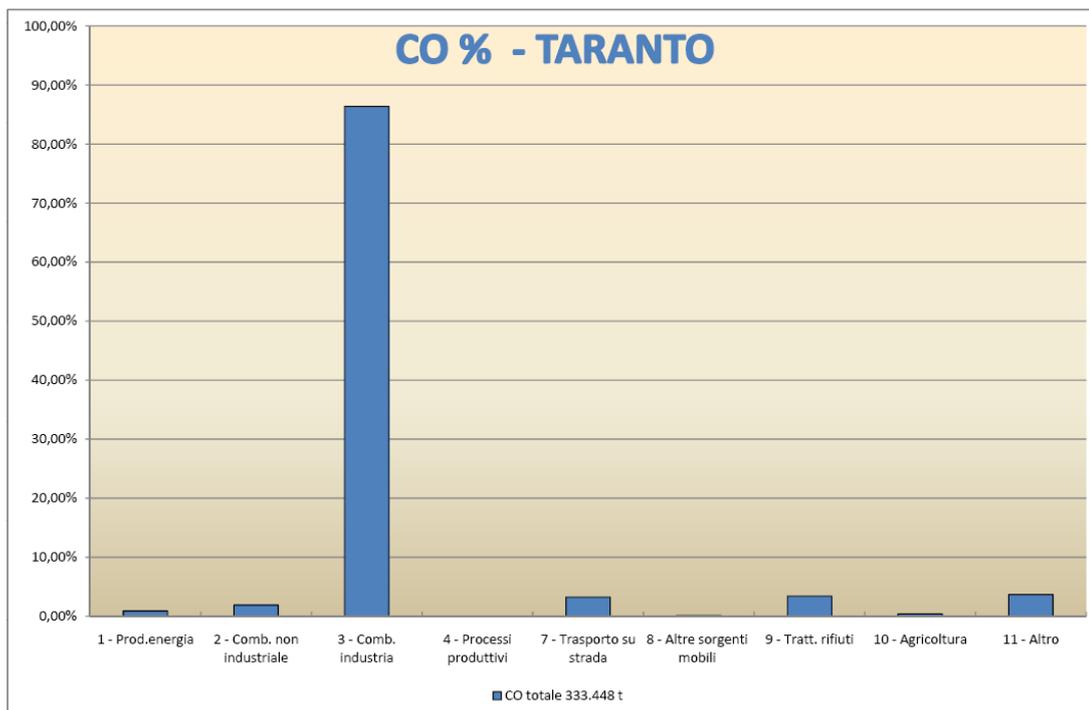
Nelle immagini seguenti sono rappresentati i contributi percentuali di ciascun macrosettore alle emissioni degli inquinanti, che possono essere prodotti dalla combustione di combustibili fossili e dall'agricoltura per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto (dati da inventario delle emissioni in atmosfera relativo al 2007 – ARPA Puglia).



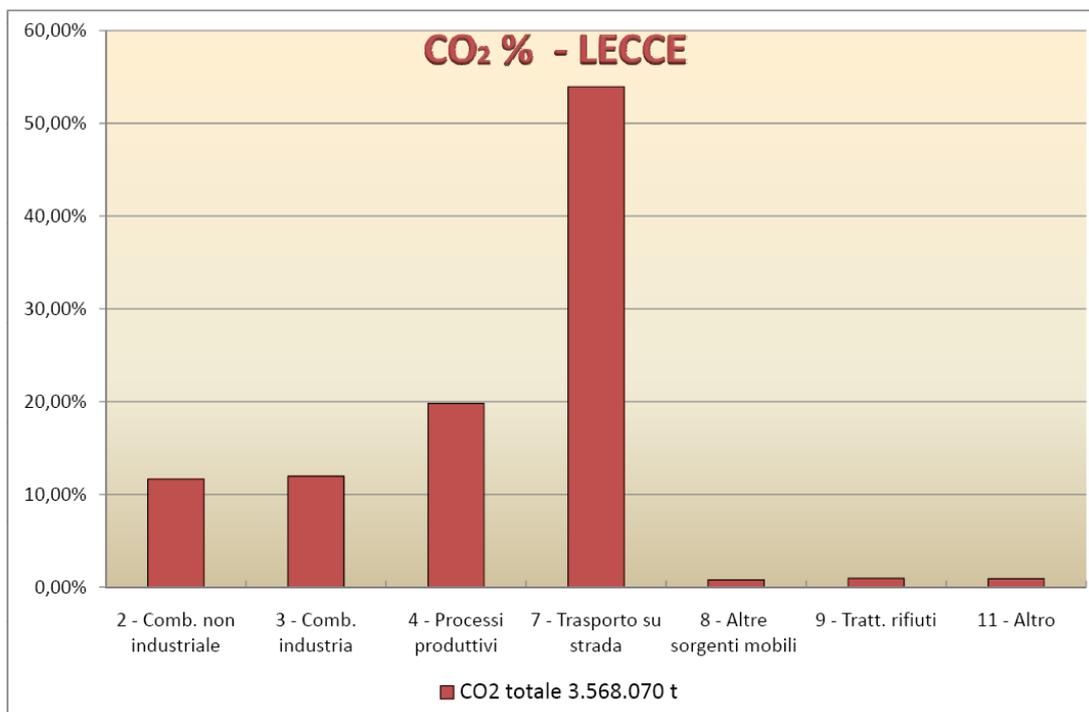
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Lecce



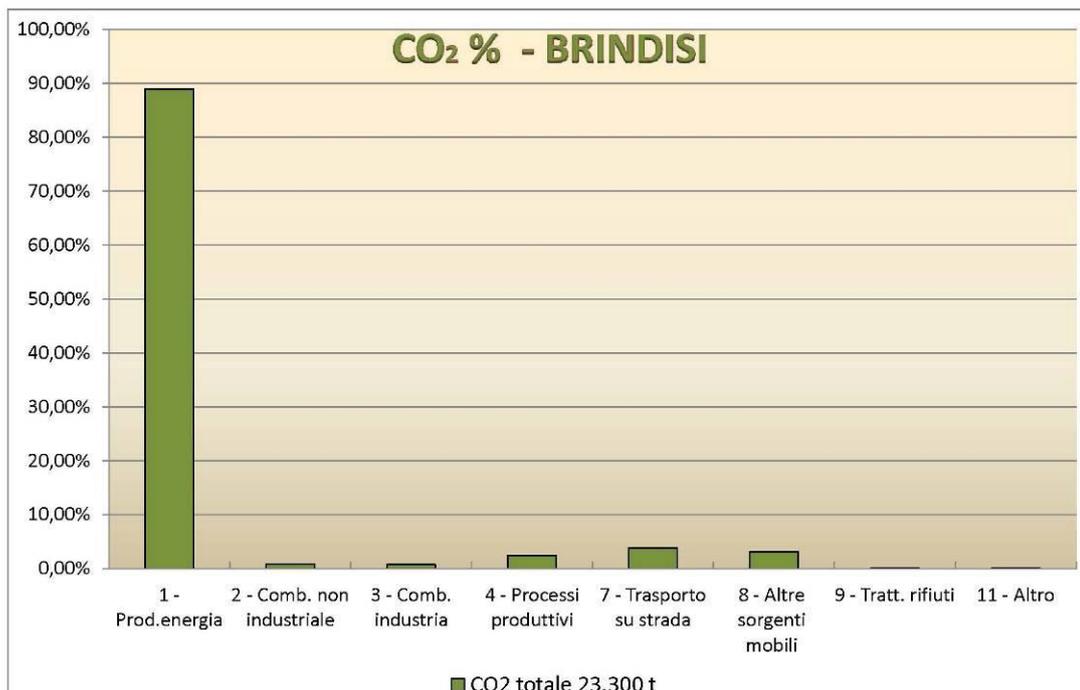
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Brindisi



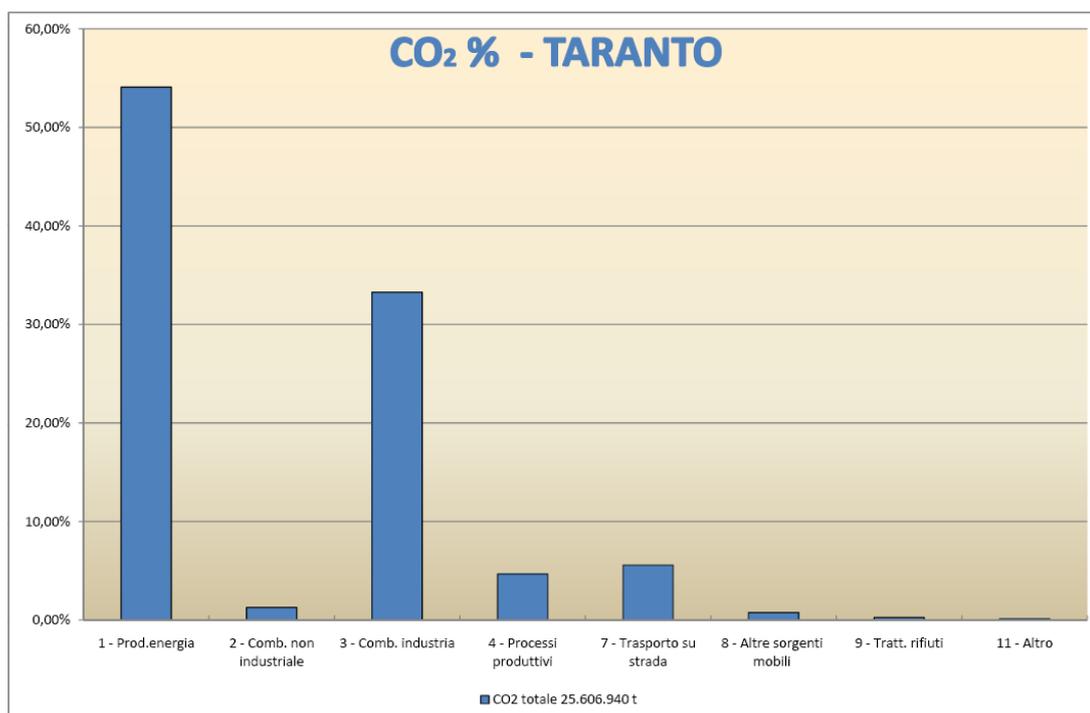
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Taranto



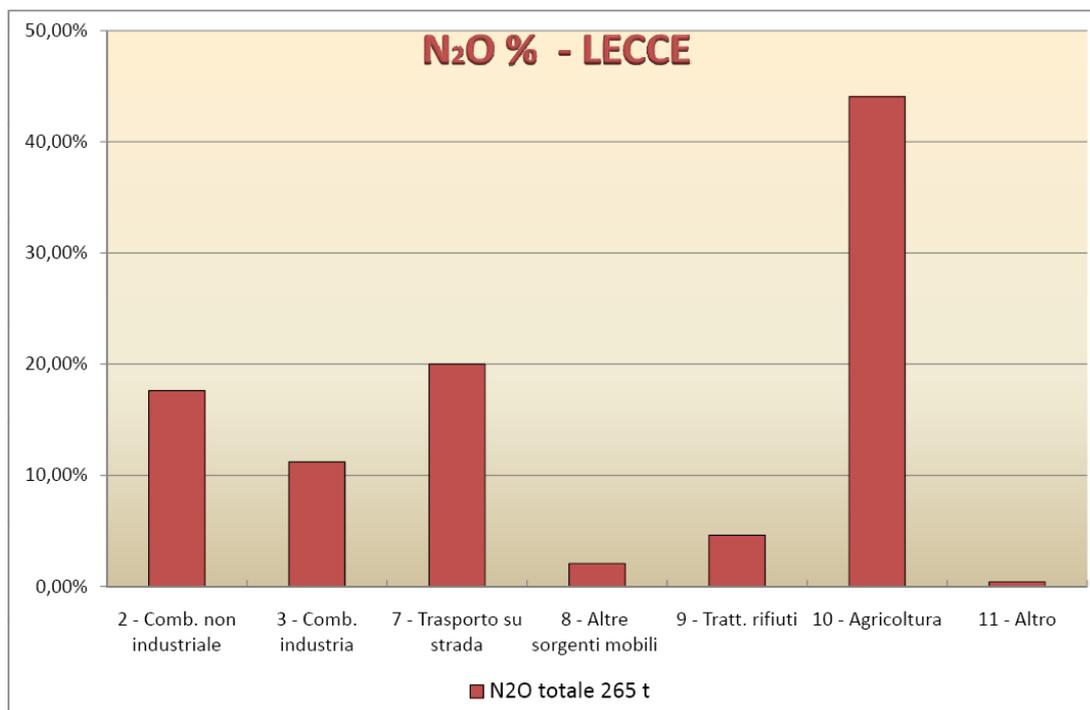
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Lecce



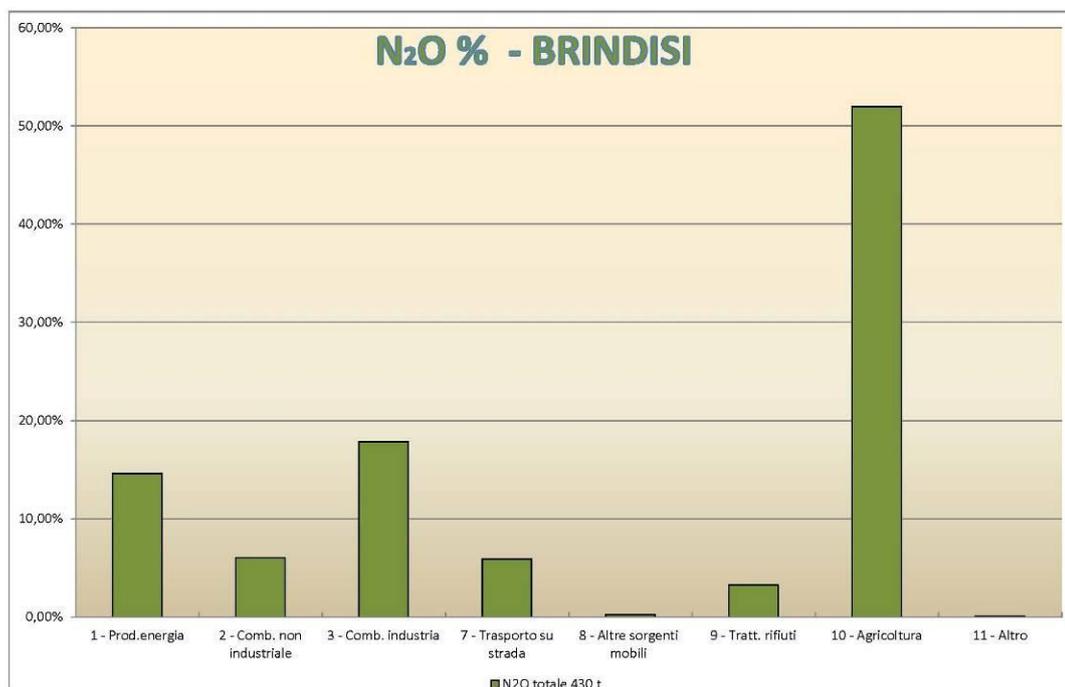
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Brindisi



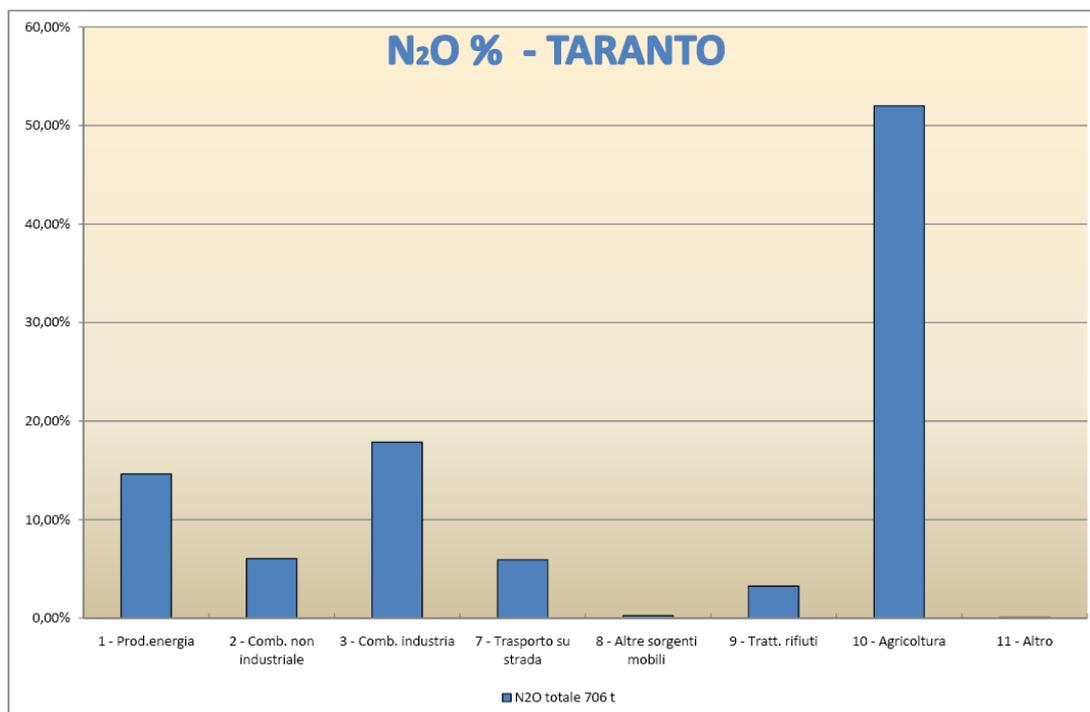
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Taranto



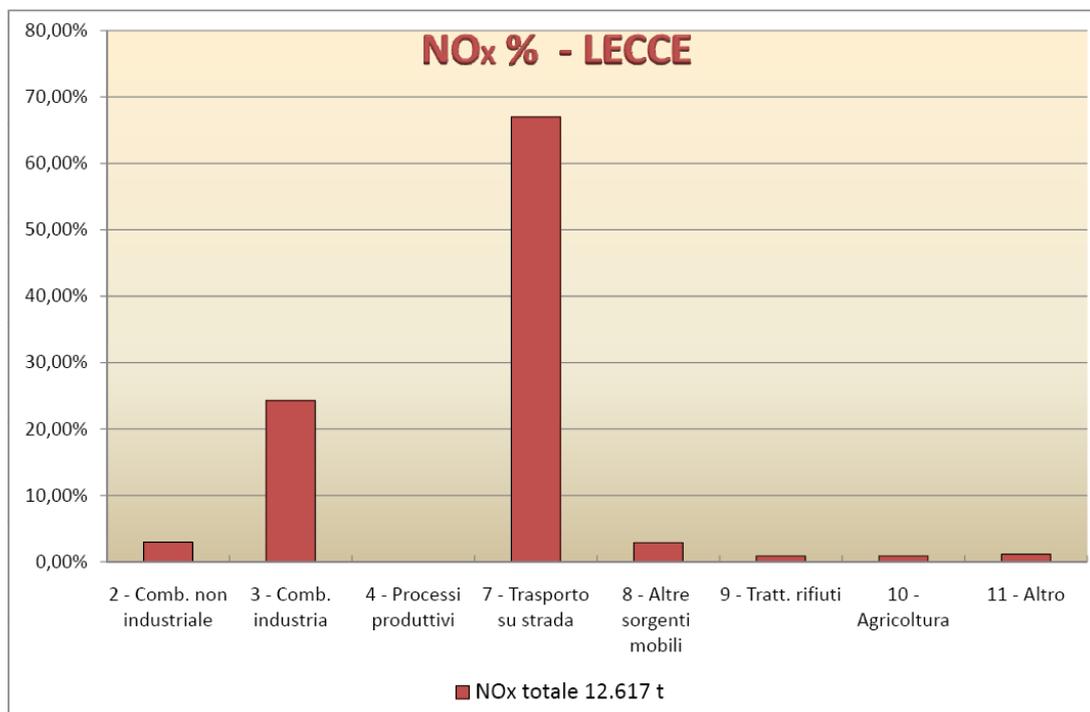
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Lecce



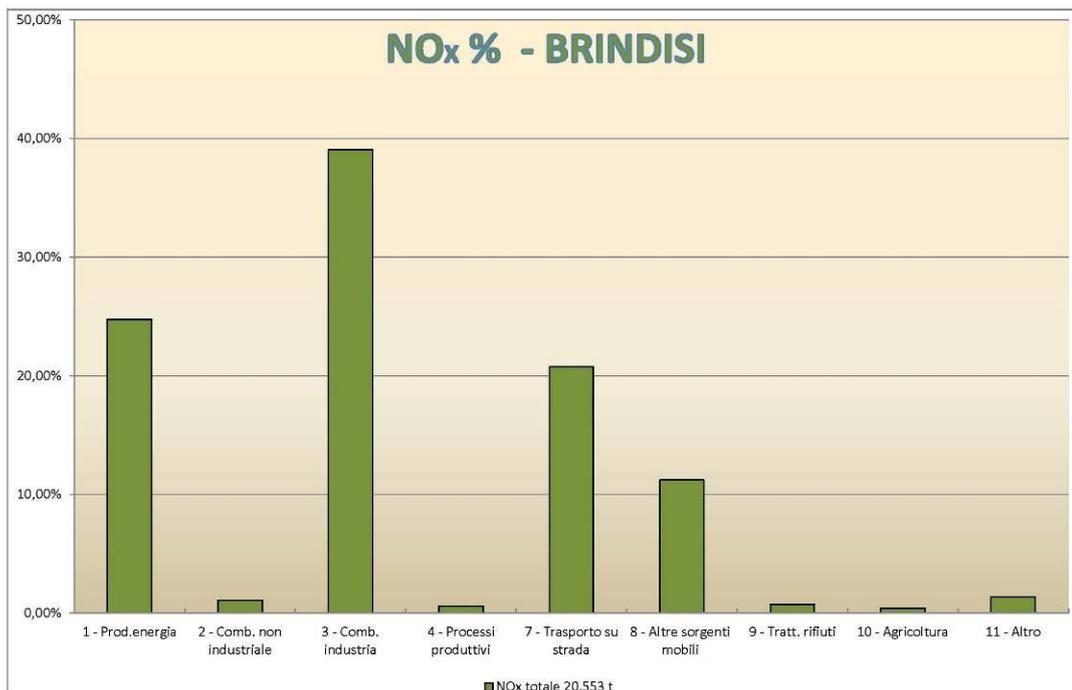
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Brindisi



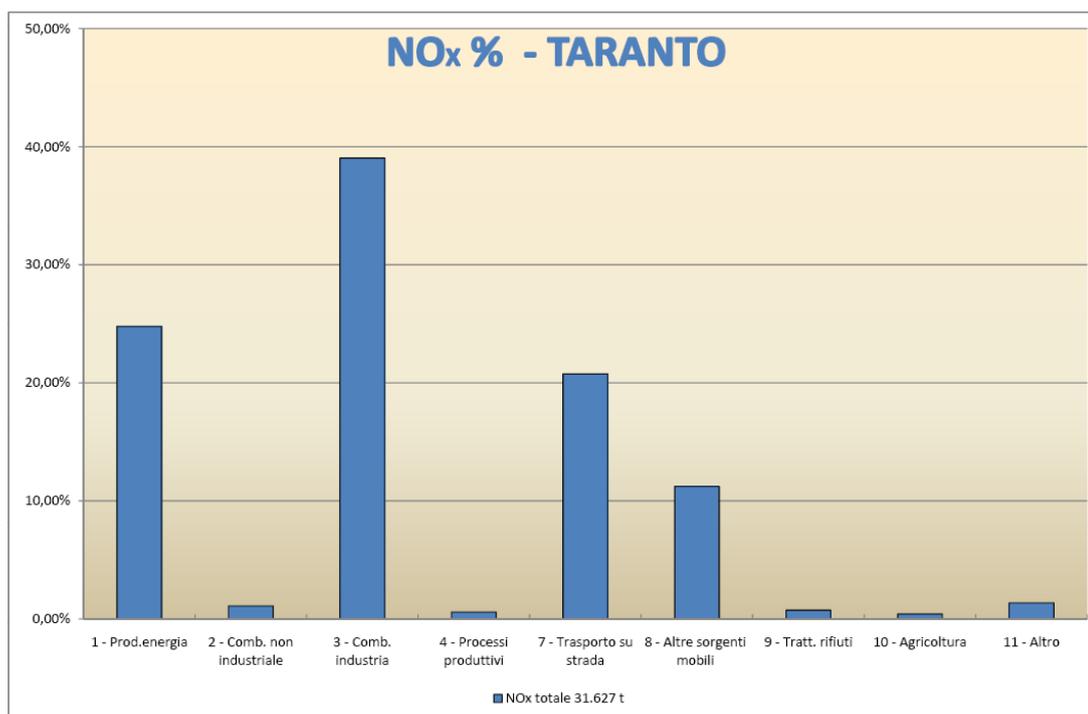
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Taranto



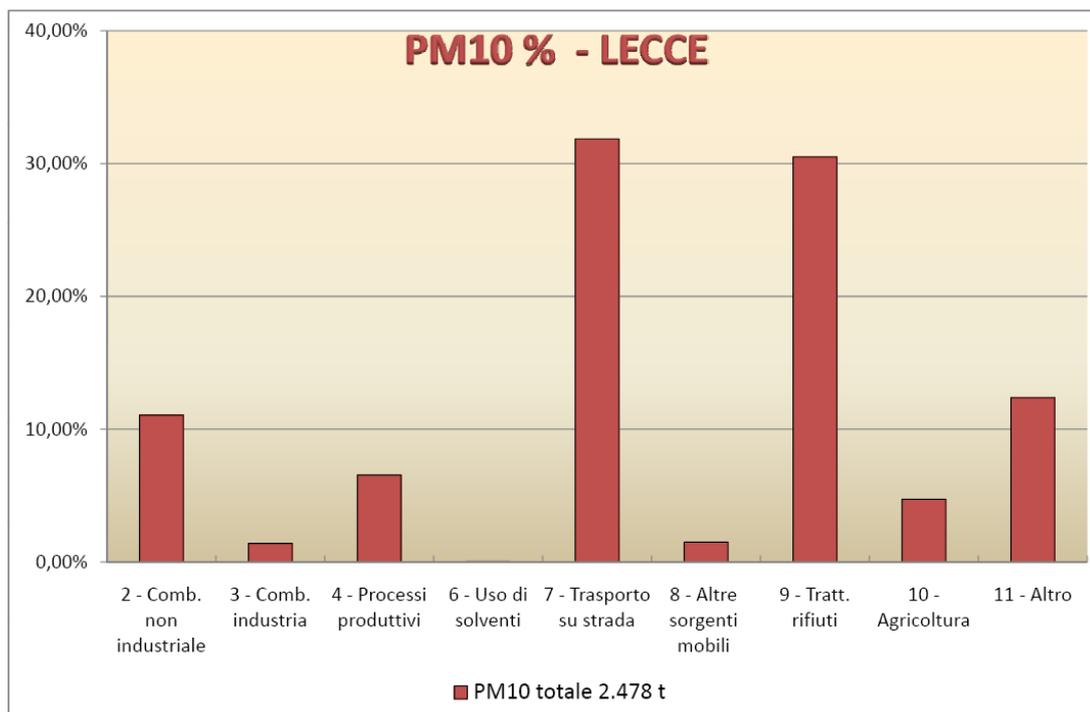
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Lecce



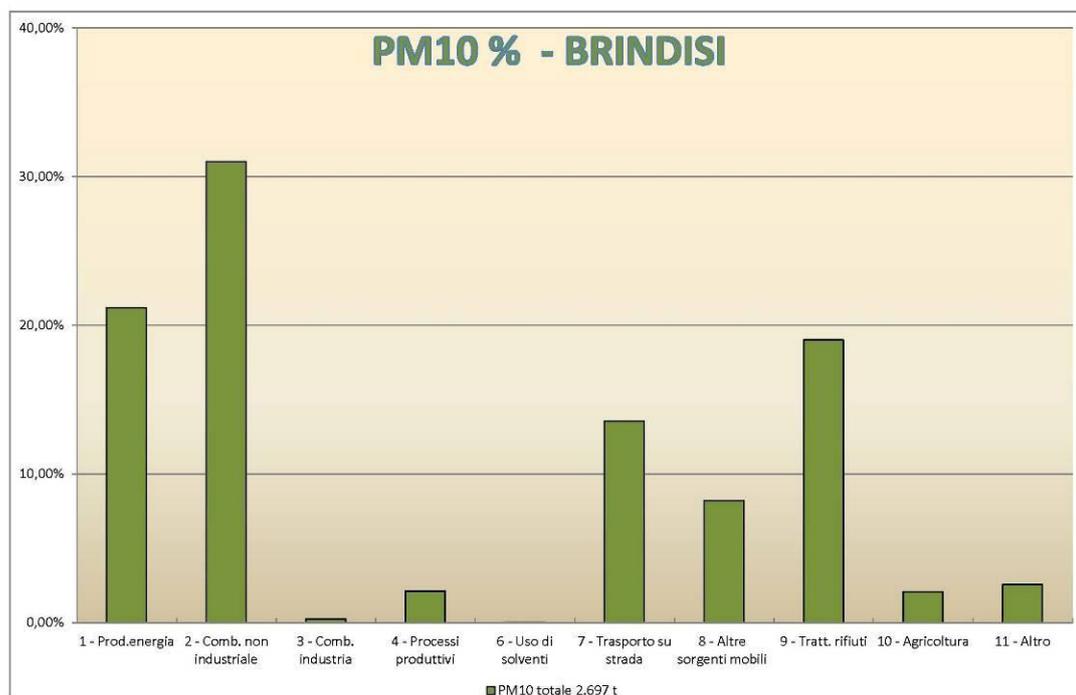
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Brindisi



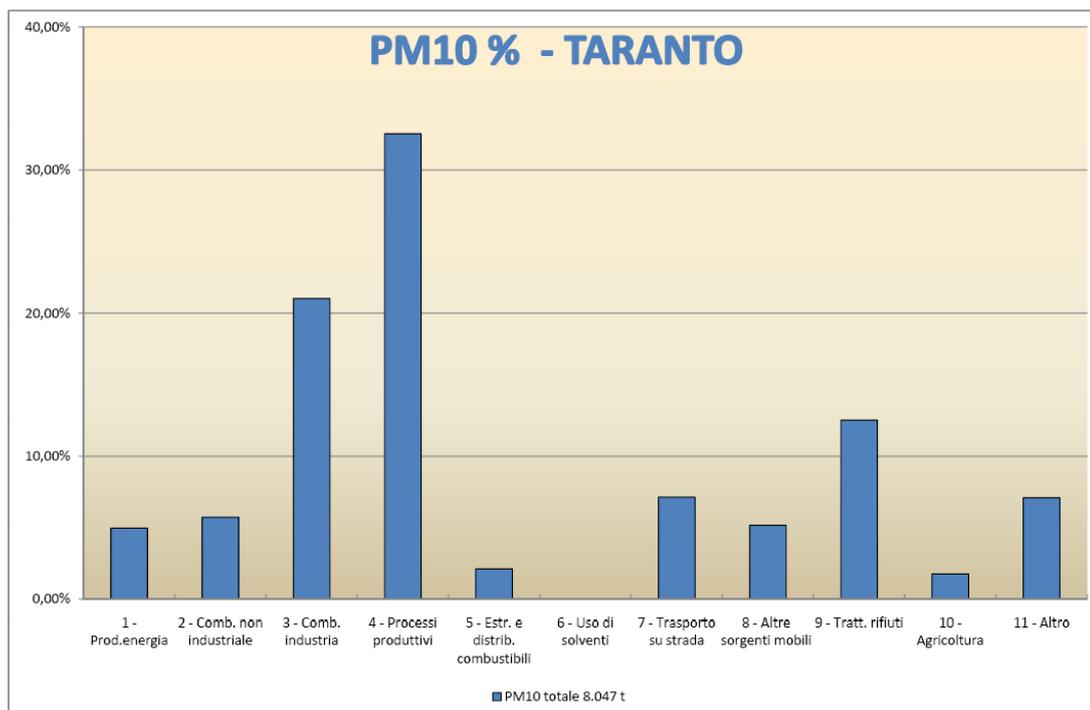
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Taranto



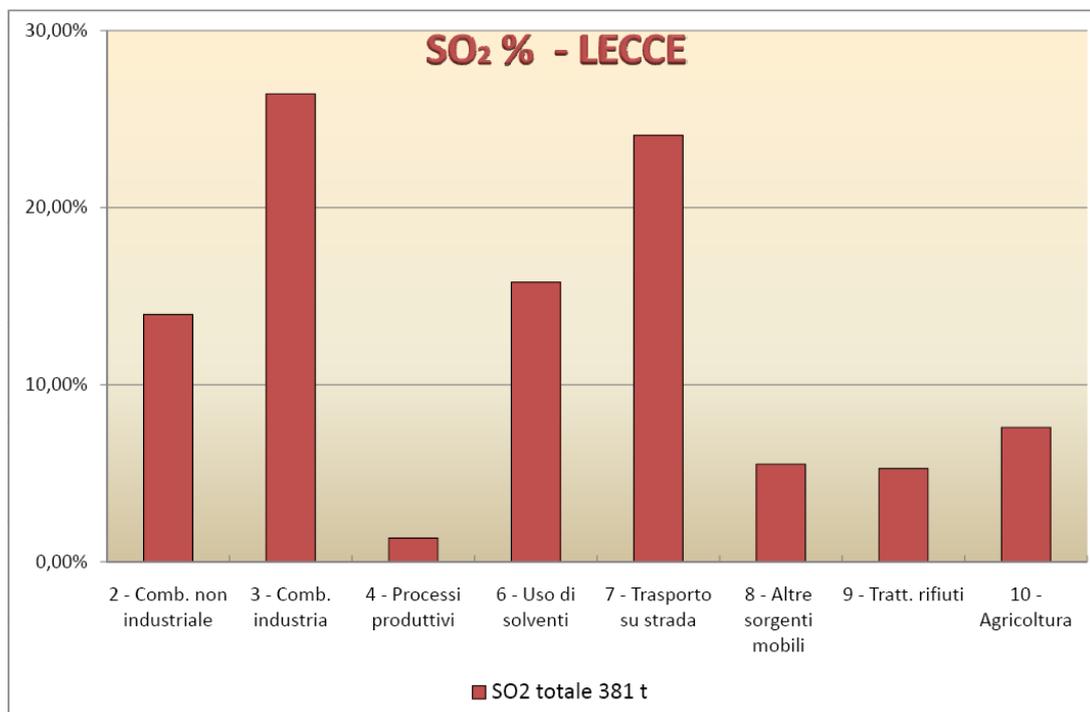
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Lecce



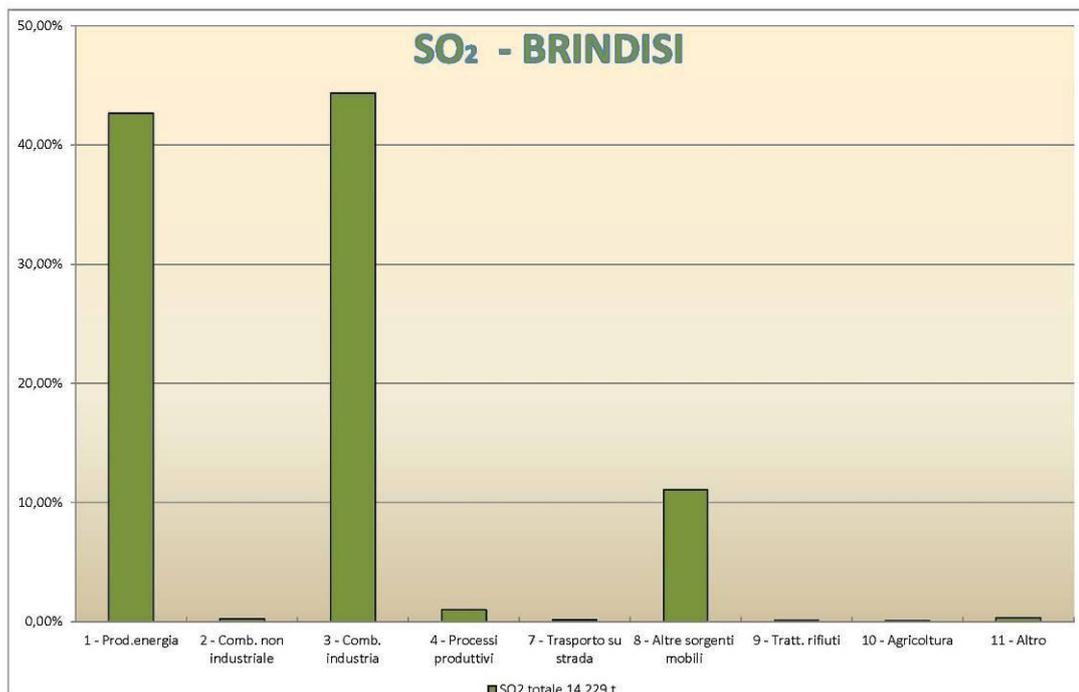
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Brindisi



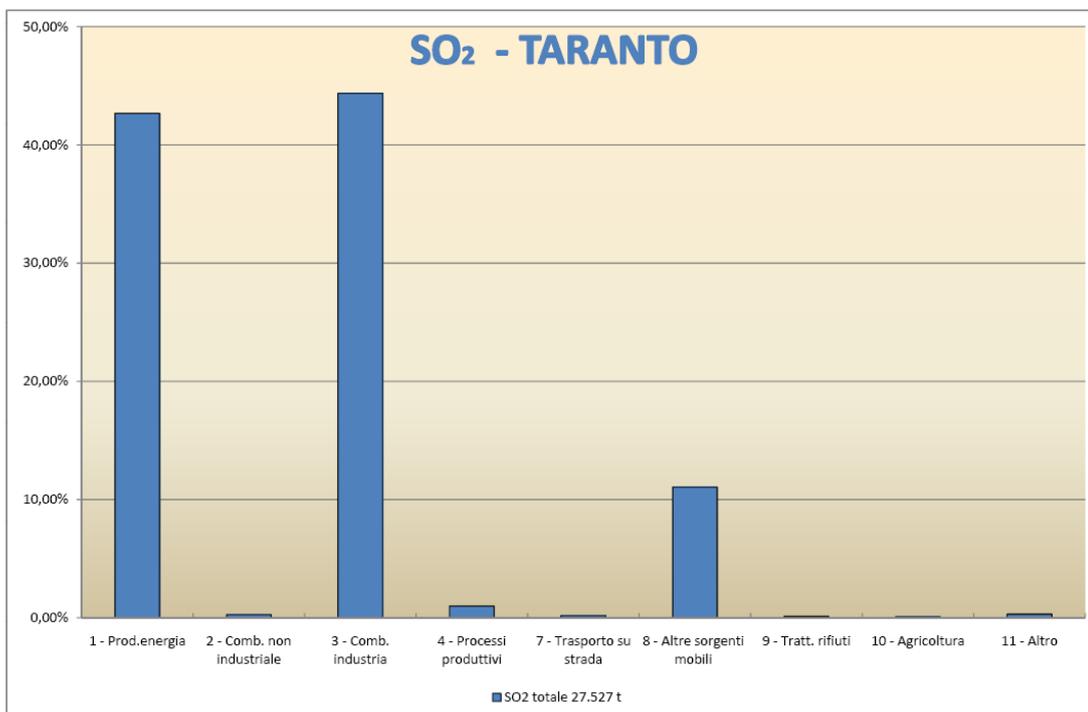
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Taranto



Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di SO₂ per la Provincia di Lecce



Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di SO₂ per la Provincia di Brindisi



Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di SO₂ per la Provincia di Taranto

Dai grafici sopra riportati si evince che in Provincia di Lecce l'emissione di inquinanti in atmosfera è principalmente dovuta ai seguenti macrosettori:

- macrosettore 3 – combustione nell'industria;
- macrosettore 7 – trasporti su strada;
- macrosettore 9 – trattamento e smaltimento rifiuti;
- macrosettore 10 – agricoltura.

In Provincia di Brindisi le emissioni sono principalmente dovute ai macrosettori:

- macrosettore 1 – produzione di energia e trasformazione combustibili;
- macrosettore 3 – combustione nell'industria;
- macrosettore 7 – trasporti su strada;
- macrosettore 9 – trattamento e smaltimento rifiuti.

In Provincia di Taranto le emissioni sono principalmente dovute ai macrosettori:

- macrosettore 1 – produzione di energia e trasformazione combustibili;
- macrosettore 3 – combustione nell'industria;
- macrosettore 4 – processi produttivi;
- macrosettore 7 – trasporti su strada;
- macrosettore 10 – agricoltura.

Nella tabella seguente si riportano, per gli inquinanti connessi ai processi di combustione di combustibili fossili ed alle attività agricole, le quantità emesse in atmosfera a livello regionale e provinciale e quelle relative ai macrosettori maggiormente significativi per l'emissione dell'inquinante. I dati sono quelli riportati dall'inventario delle emissioni in atmosfera relativo al 2007 (ARPA Puglia).

Fonte	CO (t)	CO ₂ (Kt)	N ₂ O (t)	NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	SO ₂ (t)
<u>Regione</u>	<u>606.837,44</u>	<u>63.769,16</u>	<u>3.440,39</u>	<u>115.563,94</u>	<u>26.565,42</u>	<u>47.431,76</u>
Provincia LE	33.650,32	3.568,07	264,59	12.616,79	2.477,86	381,33
<i>macrosettore 3</i>	<i>941,59</i>	<i>426,61</i>	<i>29,68</i>	<i>3.061,60</i>	<i>34,66</i>	<i>100,78</i>
<i>macrosettore 7</i>	14.672,11	1.924,69	52,92	8.447,10	789,25	60,20
<i>macrosettore 9</i>	8.533,29	34,23	12,21	111,29	755,37	21,05
<i>macrosettore 10</i>	1.050,59	N.D.	116,58	113,46	117,34	20,14
Provincia BR	34.140,98	23.300,41	430,30	20.553,18	2.696,71	14.229,24
<i>macrosettore 1</i>	5.092,87	20.716,95	251,30	11.954,11	571,28	12.561,25
<i>macrosettore 3</i>	61,98	166,69	8,78	225,95	6,60	34,06
<i>macrosettore 7</i>	7.046,79	894,71	25,36	3.982,39	365,88	27,94
<i>macrosettore 9</i>	5.797,40	20,91	8,20	82,21	512,63	14,46
Provincia TA	333.447,66	25.606,94	705,09	31.626,74	8.047,19	27.527,72
<i>macrosettore 1</i>	2.964,53	13.851,90	103,04	7.833,61	399,18	11.743,74
<i>macrosettore 3</i>	288.095,48	8.519,65	125,99	12.346,52	1.691,40	12.209,69
<i>macrosettore 4</i>	0,24	1.196,37	N.D.	186,32	2.618,25	272,61
<i>macrosettore 7</i>	10.782,25	1.426,95	41,65	6.566,70	574,02	44,58
<i>macrosettore 10</i>	1.240,29	N.D.	366,53	134,27	141,78	23,77

Emissioni a livello regionale, provinciale e per macrosettore a livello provinciale

Dai dati riportati in tabella si evince che i macrosettori che maggiormente contribuiscono alle emissioni degli inquinanti in atmosfera considerati sono quelli relativi ai trasporti su strada per la Provincia di Lecce, alla produzione di energia e trasformazione combustibili per la Provincia di Brindisi e quello relativo alla combustione nell'industria per la Provincia di Taranto.

Analogamente, nella tabella seguente si riportano le quantità di inquinanti emesse a livello comunale per i Comuni direttamente interessati dal progetto. I dati sono quelli riportati dall'inventario delle emissioni in atmosfera relativo al 2007 (ARPA Puglia).

**Inventario delle emissioni in atmosfera per i Comuni di
Brindisi, Mesagne, San Donaci, San Pancrazio Salentino**

Comune	CO (t)	CO ₂ (Kt)	N ₂ O (t)	NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	SO _x (t)
Brindisi	14.673,95	20.394,83	322,55	19.401,83	50,36	20.193,61
Mesagne	1.132,60	84,96	13,09	287,20	16,69	187,45
San Donaci	300,10	29,40	5,00	86,59	3,84	98,01
San Pancrazio Sal.no	459,22	38,05	6,26	120,05	6,05	95,49

Per quanto riguarda le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera, si fa presente che, nel territorio interessato dall'intervento in progetto esiste una centralina della rete regionale della qualità dell'aria. La centralina è ubicata nel territorio comunale di San Pancrazio Salentino che si trova in ambiente suburbano. Gli inquinanti, le cui concentrazioni vengono rilevate dalla centralina, sono i PM₁₀ (particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm), il biossido di azoto (NO₂) e l'anidride solforosa (SO₂).

Dalla Relazione sullo stato dell'ambiente 2011, redatto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Puglia, emerge che, relativamente ai tre parametri sopra menzionati, la qualità dell'aria del territorio nel quale è collocata la centralina è buona in quanto:

- il valore medio annuo del 2011 della concentrazione dei PM₁₀ è pari a 28 µg/m³, valore decisamente inferiore al valore limite annuale (40 µg/m³), definito dal D.Lgs. 155/2010; il numero di superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ è di 25, inferiore a quello fissato dal medesimo decreto in 35, nonostante la posizione in ambito urbano della centralina risenta delle emissioni da traffico;
- il valore medio annuo del 2011 della concentrazione di NO₂ è pari a circa 11 µg/m³. Questo valore è decisamente inferiore al valore limite su base annuale (40 µg/m³) definito dal D. Lgs. 155/2010, mentre la soglia oraria di 200 µg/m³ non è stata mai superata;
- il valore medio annuo del 2011 della concentrazione di SO₂ è molto inferiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi (pari a 20 µg/m³), definito dal D.M. 60/02.

Avendo a disposizione unicamente i valori medi annuali, non è possibile approfondire l'analisi effettuando i confronti con gli altri parametri statistici imposti dalla normativa, ed in particolare per l'SO₂, i valori limite orario (350 µg/m³) e giornaliero (125 µg/m³), e per l'NO₂ il valore limite orario (200 µg/m³).

In conclusione:

L'area di progetto non presenta criticità particolari in termini di qualità dell'aria. Si fa presente che i dati sopra riportati sono dati medi provinciali e soprattutto per quanto riguarda Brindisi e Taranto riguardano i valori dovuti in gran parte alla presenza di siti industriali particolarmente inquinanti nelle città capoluogo (raffinerie e polo siderurgico a Taranto, polo chimico e energetico a Brindisi).

D'altra parte la produzione di energia elettrica prodotta dal vento è per definizione pulita, ovvero priva di emissioni a qualsiasi titolo inquinanti.

Inoltre come è noto, la produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas serra, tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. E' ovvio d'altra parte che l'effettivo livello di emissioni di gas con effetto serra prodotto da tali impianti dipende dalla tecnologia di produzione utilizzata.

Assumendo il valore specifico associato alla produzione di energia elettrica da combustibili fossili di 554,60 g di CO₂ per ogni kWh prodotto il parco eolico in studio, con una potenza installata complessiva di 90 MW ed una produzione di 217,53 GWh/anno, in relazione, anche, ai regimi anemologici dell'area, evita con la sua produzione di energia elettrica pulita, l'emissione di 120,5 milioni di Kg di CO₂ ogni anno.

Possiamo pertanto concludere che

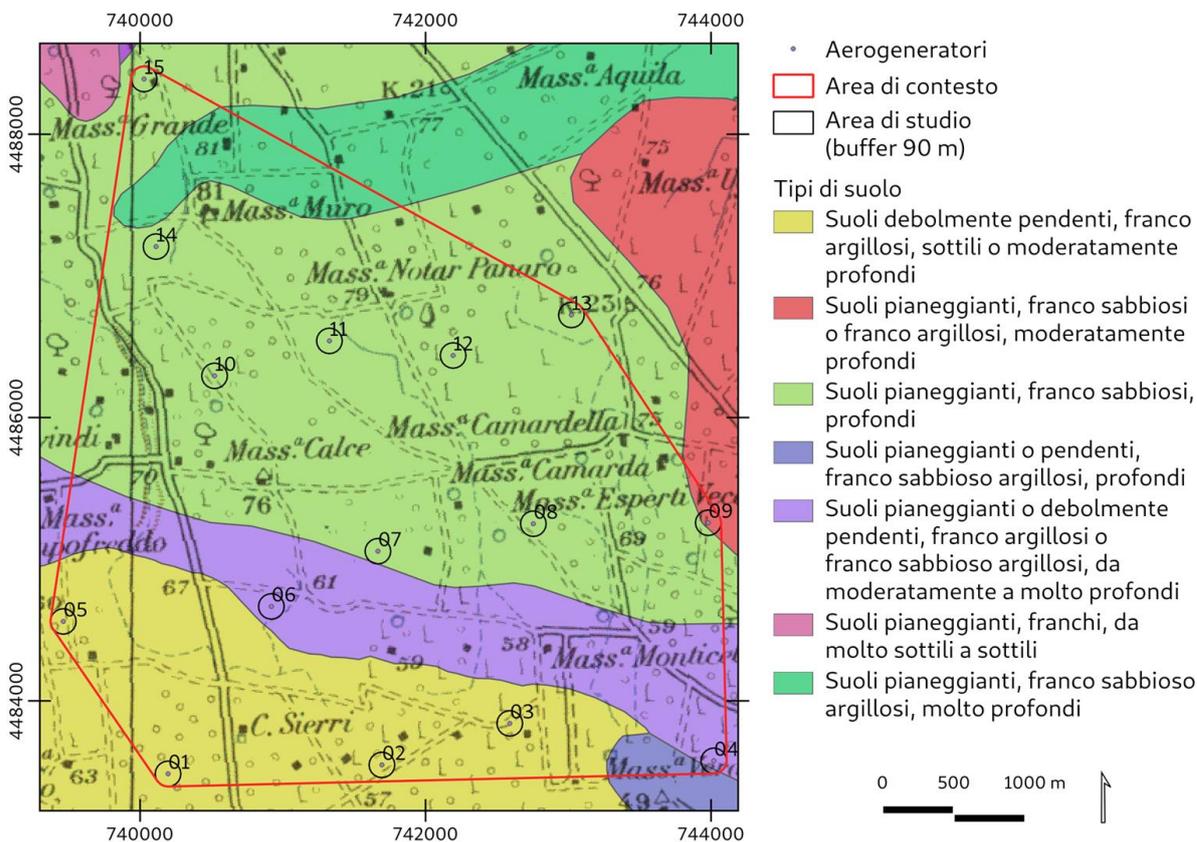
- *sulla scala territoriale dell'area di intervento la realizzazione di un impianto eolico non introduce alcuna modificazione delle condizioni climatiche;*
- *su scala globale, la realizzazione di un impianto eolico da un contributo indiretto alla riduzione di emissione di gas con effetto serra, migliorando la qualità dell'aria e riducendo l'indice di desertificazione in altre aree terrestri.*

2.7 Studio ecologico dell'area di intervento

Il presente Studio Ecologico descrive le caratteristiche vegetazionali dell'area geografica in cui si propone la realizzazione di un impianto di 15 aerogeneratori distribuiti su un'area topografica di circa 1720 ha, nei comuni Mesagne, Brindisi, San Donaci, San Pancrazio Salentino (provincia Brindisi).

L'obiettivo è valutare le interferenze del progetto con la conservazione della vegetazione spontanea e degli habitat da tutelare (target di conservazione). Lo studio è stato condotto all'interno delle aree circolari (buffer) di 90 m di raggio attorno a ciascun aerogeneratore.

Il mosaico ambientale rilevato si compone di quattro tipi di vegetazione. Solo il tipo Macchia arbustiva rappresenta un target di conservazione; esso è localizzato esclusivamente presso l'aerogeneratore 1, organizzato linearmente lungo muretti a secco, ed ha una copertura complessiva di 0,2 ha.



2.7.1 Obiettivi dello Studio

Il presente studio ecologico vegetazionale ha gli obiettivi di:

- Descrive le caratteristiche ecologiche dell'area geografica in cui si propone un progetto per la realizzazione di un impianto eolico tra le località Masseria Grande,

Masseria Campofreddo, Masseria lo Bello, Masseria Verardi, Masseria Esperti Vecchi e Pezza della Cipolla, nei comuni di Mesagne, Brindisi, San Donaci, San Pancrazio Salentino (provincia di Brindisi);

- Individuare i target di conservazione (elementi necessari di conservazione), quali i tipi di vegetazione e habitat della Direttiva 92/43/CEE;
- Valutare le interferenze del progetto con la conservazione dei target di conservazione e proporre soluzioni progettuali.

2.7.2 Area di Studio

Il progetto si compone di 15 aerogeneratori, dislocati in agro di quattro diversi comuni. Ai fini della presente relazione, l'*area di contesto* è rappresentata dal poligono minimo (*convex polygon*) che racchiude i 15 aerogeneratori, e l'area di studio è rappresentata dalle aree circolari (*buffer*) di 90 m di raggio attorno a ciascun aerogeneratore (Tabella 1; Figura 1).

2.7.3 Rete ecologica

La rete ecologica locale si compone di un sistema endoreico di canali, poco gerarchizzato, che si sviluppa secondo l'asse principale nord-ovest/sud-est. Intorno al reticolo si conservano gli scarsi elementi di naturalità della zona, in particolare boschi e formazioni arbustive.

Tabella 1: Caratteristiche dell'area di contesto.

Baricentro geografico	Long. 17,8506° est - Lat. 40,4863° nord (datum WGS84)
Superficie area di contesto	1719,6 ha
Distanza minima dalla linea di costa	16,4 km
Intervallo altimetrico	58-81 m s.l.m.
Località	Tra Masseria Grande, Masseria Campofreddo, Masseria lo Bello, Masseria Verardi, Masseria Esperti Vecchi e Pezza della Cipolla
Comuni	Mesagne, Brindisi, San Donaci, San Pancrazio Salentino
Provincia	Brindisi
Superficie area di studio	37,5 ha

2.7.4 Sistema dei suoli

I tipi di vegetazione spontanea sono distribuiti sul territorio in risposta alle caratteristiche edafiche. Il sistema dei suoli dell'area di studio, derivato sulla base del

sistema informativo sui suoli della Regione Puglia (Timesis, 2001), è illustrato in Figura 2.

Nell'area di studio si riscontrano diversi tipi di suolo, di seguito descritti (tra parentesi quadre le sigle delle unità fisiologiche di suolo secondo Timesis, 2001):

- Suoli debolmente pendenti (3%), franco argillosi, sottili o moderatamente profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Dolomie di Galatina o dai Calcari di Castro. La pietrosità superficiale ha frequenza compresa nell'intervallo 5-15%. Il drenaggio è buono. La disponibilità di ossigeno è buona. [CRT3-CRT2]
- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi o franco argillosi, moderatamente profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Formazioni di Gallipoli. La pietrosità superficiale è compresa nell'intervallo 0-5%. Il drenaggio è buono o moderato. La disponibilità di ossigeno è buona o moderata. [CUR2-NEV2]
- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi, profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Formazioni di Gallipoli. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio e disponibilità di ossigeno moderati. [FSC1]
- Suoli pianeggianti o pendenti (8%), franco sabbioso argillosi, profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Calcareniti del Salento. La pietrosità superficiale ha frequenza compresa nell'intervallo 0-15%. Il drenaggio è lento. La disponibilità di ossigeno è imperfetta. [GAL1-VEL1]
- Suoli pianeggianti o debolmente pendenti (3%), franco argillosi o franco sabbioso argillosi, da moderatamente a molto profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Calcareniti del Salento e dalle Formazioni di Gallipoli. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio è moderato. La disponibilità di ossigeno è da buona a moderata. [LET1-RIL1]
- Suoli pianeggianti, franchi, da molto sottili a sottili. Il substrato litologico è rappresentato dalle Formazioni di Gallipoli. La pietrosità superficiale ha frequenza compresa nell'intervallo 1-2%. Il drenaggio è buono. La disponibilità di ossigeno è buona. [RES3-RES4]
- Suoli pianeggianti, franco sabbioso argillosi, molto profondi. Il substrato litologico è rappresentato dalle Formazioni di Gallipoli. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio è moderato. La disponibilità di ossigeno è moderata o imperfetta. [UGG1-TRU1]

2.7.5 Serie di Vegetazione

Secondo la Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (Biondi et al., 2010), l'area di contesto è interessata interamente dalla Serie salentina basifila del leccio (*Cyclamino hederifolii-Quercus ilicis myrto communis sigmetum*).

Lo stadio maturo della serie è costituito da leccete (*Quercus ilex*) dense e ben

strutturate, con abbondante alloro (*Laurus nobilis*) nello strato arboreo e mirto (*Myrtus communis*) in quello arbustivo, che caratterizzano la subassociazione *myrtetosum communis* e dimostrano una maggiore oceanicità dovuta alla condizione climatica più umida (Biondi et al., 2004). Nello strato arbustivo si rinvengono, oltre al mirto, altre entità tra cui *Hedera helix*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Phillyrea media*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa sempervirens*. Lo strato erbaceo è molto povero, con scarsa presenza di *Carex hallerana*, *C. distachya* e *Brachypodium sylvaticum*. Gli altri stadi delle serie non sono conosciuti (Biondi et al., 2010).

2.7.6 Stato delle conoscenze botaniche

L'area di studio è un'area "ben conosciuta" dal punto di vista floristico (Albano et al., 2005).

Gli habitat e le specie delle direttive europee presenti sul territorio regionale sono oggetto di monitoraggio da parte della Regione Puglia. Recentemente, con il DGR 2442/2018 (sezione 96), sono stati pubblicati i risultati dell'ultima campagna di tale monitoraggio. Nell'area di contesto non si riscontra la presenza di alcun habitat della Direttiva 92/43/CEE; viene segnalata la presenza della specie di *Ruscus aculeatus* (codice Natura 2000: 1849).

2.7.7 Sistema delle tutele

Il sistema delle tutele è illustrato in Tabella 2 e in Figura 1.

Tabella 2: Relazione spaziale dell'area di studio con il sistema delle tutele.

Aree protette	Non ci sono aree protette nell'area di contesto. Quelle più prossime sono: <ul style="list-style-type: none">• La ZSC Bosco Curtipetrizzi (IT9140007) dista 3,2 km in direzione est;• La Riserva Naturale Regionale Orientata Boschi di Santa Teresa e dei Lucci dista a 5,8 km in direzione nord-est.
Componenti botanico vegetazionali del PPTR	Ricadono in area di studio le seguenti componenti (Figura 1): <ul style="list-style-type: none">• Boschi (con le annesse Aree di rispetto dei boschi);• Formazioni arbustive in evoluzione naturale.

2.7.8 Materiali e Metodi

Lo studio in oggetto si compone, oltre alle presenti note illustrative, della carta della vegetazione e della carta dei target di conservazione e delle interferenze del progetto. La produzione di questi documenti è stata svolta sulla base di dati acquisiti attraverso elaborazioni GIS, secondo lo schema metodologico illustrato in Figura 3 e descritto di seguito dettagliatamente.

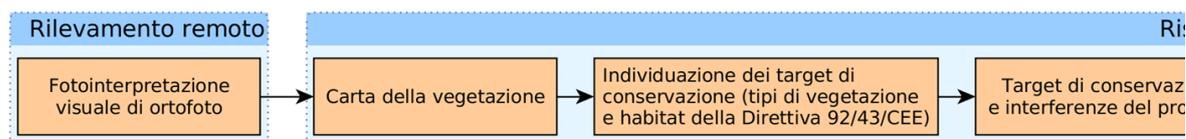


Figura 3: Schema metodologico.

2.7.9 Aspetti normativi e strumenti di pianificazione considerati

Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat) ha lo scopo di promuovere il mantenimento della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali nel territorio europeo, e disciplina l'istituzione della rete europea di aree protette denominata Rete Natura 2000. La direttiva individua tipi di habitat necessari di conservazione, definiti *di interesse comunitario*; tra questi ve ne sono alcuni, definiti *prioritari*, per la cui conservazione l'UE ha una responsabilità particolare. Tali habitat sono elencati nell'allegato I della direttiva. Analogamente, la direttiva individua anche un set di *specie di interesse comunitario e prioritarie*, elencate negli allegati II, IV e V.

Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) (approvato con DGR 176/2015) persegue la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico autosostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, anche attraverso la conservazione ed il recupero degli aspetti e dei caratteri peculiari dell'identità sociale, culturale e ambientale, la tutela della biodiversità, la realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati, coerenti e rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità. L'ultimo aggiornamento dell'Atlante del patrimonio ambientale, territoriale e paesaggistico (cioè quello considerato in questo studio) è del 15/02/2019 (DGR n. 2439 del 21 dicembre 2018).

Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2001, n. 137 (D.L. 22/01/2004 n. 42, approvato con G.U. 24/02/2004) promuove e disciplina la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici.

Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001 n. 57 (D.L. 18/05/2001 n. 227) ha le finalità di valorizzare la selvicoltura quale elemento fondamentale per lo sviluppo socio-economico e per la

salvaguardia ambientale del territorio della Repubblica italiana, nonché la conservazione, l'incremento e la razionale gestione del patrimonio forestale nazionale.

DGR 2442/2018 individua e localizza gli habitat e delle specie animali e vegetali inserite negli allegati delle Direttive 92/43/CEE e 9/147/CEE presenti nel territorio della Regione Puglia.

2.7.10 Fotointerpretazione visuale

La carta della vegetazione descrive la distribuzione dei tipi di vegetazione spontanea presente nell'area di progetto. I tipi di vegetazione sono definiti con criteri fisionomico strutturali, basandosi su un adeguato compromesso tra accuratezza semantica e precisione cartografica, data la scala della carta. Le denominazioni attribuite ai tipi di vegetazione si basano sulle declaratorie riportate in Biondi & Blasi (2015).

Le aree interessate dai diversi tipi di vegetazione sono state individuate e classificate attraverso fotointerpretazione visuale (Robinson et al., 1995) di fotografie aeree ortorettificate relative al volo dell'anno 2016 (puglia.con, Regione Puglia - Assessorato Pianificazione Territoriale).

2.7.11 Classificazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE

La classificazione dei tipi di habitat nei tipi di habitat di interesse comunitario e prioritari della Direttiva 92/43/CEE (sezione 96) ha seguito i criteri definiti da Biondi et al. (2009), European Commission (2013) e Biondi & Blasi (2015).

2.7.12 Individuazione dei target di conservazione

I *target di conservazione* sono gli elementi del sistema ecologico locale che necessitano di essere tutelati. Essi sono stati individuati sulla base della normativa ambientale (sezioni 96 e 97). In questo studio sono considerati target di conservazione i tipi di vegetazione legnosa spontanea, le praterie steppiche, e tutti i tipi di vegetazione che corrispondono ad habitat della Direttiva 92/43/CEE.

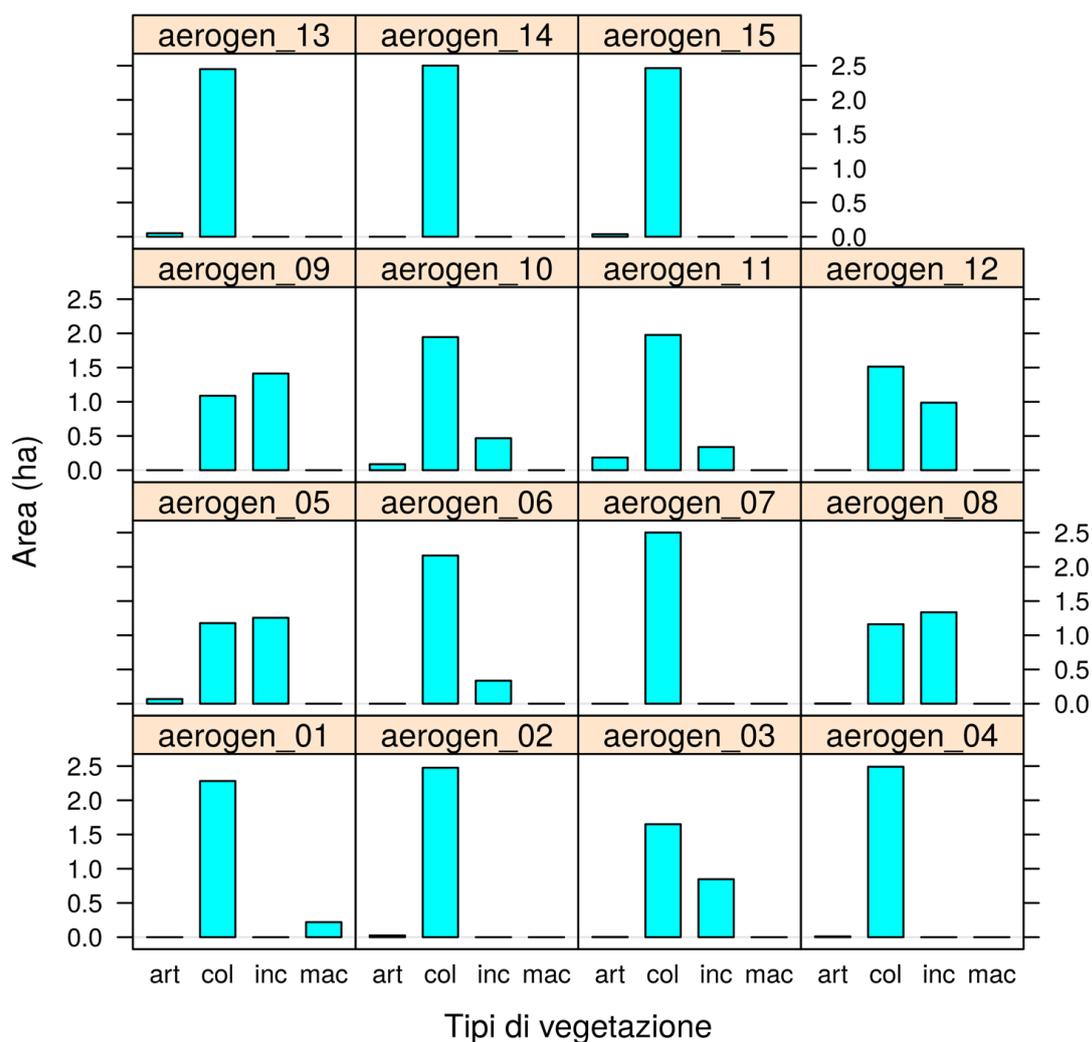


Figura 4: Coperture dei tipi di vegetazione per ciascuno aerogeneratore.

2.7.13 Stato di conservazione di un habitat

Il concetto di *stato di conservazione* è definito dall'art. 1 della Direttiva 92/43/CEE. Lo stato di conservazione di un habitat è l'effetto della somma dei fattori che influiscono sull'habitat in causa, nonché sulle specie tipiche che in esso si trovano, che possono alterare a lunga scadenza la sua ripartizione naturale, la sua struttura e le sue funzioni. *Lo stato di conservazione di un habitat* è considerato soddisfacente quando

- La sua area di ripartizione naturale e le superfici che comprende sono stabili o in estensione;
- La struttura e le funzioni specifiche necessarie al suo mantenimento a lungo

termine esistono e possono continuare ad esistere in un futuro prevedibile;

- Lo stato di conservazione delle specie tipiche è soddisfacente.

2.7.14 Analisi delle interferenze del progetto con la conservazione dei target di conservazione

L'analisi è stata fatta sulla base dello scenario progettuale preso in esame al momento della redazione del presente studio. L'individuazione delle interferenze si basa sulle relazioni spaziali tra l'area di progetto e la localizzazione dei target di conservazione.

2.7.15 Gestione e analisi dati

Sono state impiegate le seguenti basi topografiche:

- CTR della Regione Puglia (puglia.con, Regione Puglia - Assessorato Pianificazione Territoriale);
- Ortofoto volo 2016 (servizio WMS puglia.con, Regione Puglia - Assessorato Pianificazione Territoriale);
- Carta topografica d'Italia alla scala 1:100.000 (servizio WMS Geoportale Nazionale - MATTM).

Tutti i dati spaziali sono stati gestiti con il software QGIS ver. 3.4 e GRASS ver. 7.2. Le analisi statistiche sono state condotte con il software R ver. 3.4.

2.7.16 Risultati

Vegetazione

In questa sezione si riportano le definizioni dei tipi di vegetazione riscontrati nell'area di progetto (Tabella 3) che sono rappresentati graficamente nell'allegata Carta della vegetazione e le coperture dei tipi di vegetazione nell'area di progetto (Tabella 4; Figura 4). Ciascun tipo di vegetazione è descritto in dettaglio di seguito.

Tabella 3: Definizione dei tipi di vegetazione.

Denominazione	Definizione	Syntaxa corrispondenti
Comunità degli incolti	Vegetazione di macchia costituita da sclerofille mediterranee; rappresenta stadi di sostituzione del bosco di lecci.	<i>Pistacio lentisci-Rhamnetaalia alaterni; Cistico cretici-Micromerietea julianae</i>
Comunità degli incolti	Prati terofitici, pionieri, su suoli coltivati recentemente o temporaneamente abbandonati.	<i>Stellarietetea mediae; Tuberarietetea guttatae</i>

Denominazione	Definizione	Syntaxa corrispondenti
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	Vegetazione di erbe nitrofile, infestanti nelle colture o colonizzanti i muri a secco.	<i>Stellarietea mediae</i> ; <i>Parietarietea judaicae</i>
Comunità dei substrati artificiali	Comunità nitrofile, pioniere, di terofite ed emicriptofite, su suoli calpestati (sentieri, bordi stradali, fessure di selciati e lastricati), muri, impianti per la produzione energetica.	<i>Stellarietea mediae</i> ; <i>Parietarietea judaicae</i> ; <i>Polygono arenastri-Poetea annuae</i>

Tabella 4: Coperture dei tipi di vegetazione nell'area di progetto.

Tipi di vegetazione	Area totale (ha)	Area totale (%)
Macchia arbustiva	0,2	0,6
Comunità degli incolti	7,0	18,6
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	29,8	79,5
Comunità dei substrati artificiali	0,5	1,3
<i>Totale</i>	<i>37,5</i>	<i>100</i>

Macchia arbustiva

A questa categoria appartengono le comunità arbustive presenti nell'area di progetto. Si riscontrano due tipi di comunità: 1) l'arbusteto e 2) la gariga.

L'arbusteto si compone di sclerofille che costituiscono formazioni di taglia medio-alta, mentre la gariga si distingue dall'arbusteto per avere una taglia inferiore, una copertura più discontinua e una diversa composizione in specie, con un maggior numero di erbacee eliofile. Il tipo è distribuito in filare ai margini dei campi, sui muri a secco, nell'area di studio dell'aerogeneratore 1.

Lo stato di conservazione di questo tipo di vegetazione nell'area di studio non è soddisfacente, a causa del disturbo operato dalle attività agricole circostanti. Il tipo Macchia arbustiva non corrisponde ad alcuna categoria della Direttiva 92/43/CEE.

Comunità degli incolti

Questo tipo di vegetazione interessa complessivamente il 18,6% dell'area di studio (Tabella 4). Esso si sviluppa nelle aree interessate da trascorse pratiche agricole. Il valore naturalistico di queste comunità è variabile, ma comunque basso.

Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate

Questo è il tipo di vegetazione corrisponde ai suoli coltivati ed è il tipo più rappresentato nell'area di studio (Tabella 4). Si riscontrano due tipi colturali: 1) i seminativi, che sono rappresentati da coltivazioni di ortaggi o frumento e 2) gli oliveti. La vegetazione spontanea in queste aree è di tipo infestante ed è controllata attraverso le pratiche agronomiche, oppure è di tipo ruderale ed è localizzata ai margini dei campi.

Comunità dei substrati artificiali

Le aree artificiali rappresentano il 1,3% di tutta l'area di studio (Tabella 4). La conducibilità idraulica del substrato è molto variabile, in un range di variabilità compreso tra i suoli permeabili dei sentieri e dei campi fotovoltaici, e i substrati artificiali impermeabili degli edifici e delle strade asfaltate. La vegetazione spontanea in queste aree, pur condizionata dalla composizione del substrato, è di tipo ruderale, povera di specie e di scarso valore naturalistico.

2.7.17 Target di conservazione

Limitatamente agli aspetti botanici, l'unico tipo di vegetazione target di conservazione riscontrato nell'area di studio è quello di Macchia arbustiva. Esso comunque non corrisponde ad alcun tipo di habitat della Direttiva 92/43/CEE e ad alcuna componente botanico vegetazione del PPTR, per le ragioni di seguito spiegate.

Il quadro conoscitivo e la ricostruzione dello stesso attraverso l'Atlante del Patrimonio del PPTR costituiscono riferimento obbligato ed imprescindibile per l'elaborazione dei piani territoriali, urbanistici e settoriali della Regione e degli Enti locali, nonché per tutti gli atti di programmazione afferenti al territorio. Esso, infatti, oltre ad assolvere alla funzione interpretativa del patrimonio ambientale, territoriale e paesaggistico, definisce le regole statutarie, ossia le regole fondamentali di riproducibilità per le trasformazioni future, socioeconomiche e territoriali, non lesive dell'identità dei paesaggi pugliesi e concorrenti alla loro valorizzazione durevole. I piani degli Enti locali dettagliano e specificano i contenuti di tale quadro conoscitivo (Art. 26 delle NTA del PPTR).

I risultati di questo studio rispondono a queste disposizioni date dal PPTR. Si osserva che il tipo di vegetazione riscontrato in area di studio non corrisponde alla componente botanico vegetazionale Boschi perché l'area presente presso l'aerogeneratore 1 non ha i caratteri geometrici necessari. Questi infatti sono terreni coperti da vegetazione forestale arborea associata o meno a quella arbustiva di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, i castagneti, le sugherete e la macchia mediterranea, ed esclusi i giardini pubblici e privati, le alberature stradali, i castagneti da frutto in attualità di coltura e gli impianti di frutticoltura e d'arboricoltura da legno. Le suddette formazioni vegetali e i terreni su cui essi sorgono devono avere estensione non inferiore a 2000 m² e larghezza media non

inferiore a 20 m e copertura non inferiore al 20%, con misurazione effettuata dalla base esterna dei fusti.

2.7.18 Interferenze del progetto con i target di conservazione

Le interferenze del progetto con i target di conservazione sono illustrate nella tavola Target di conservazione e interferenze del progetto e in Tabella 5. Quest'ultima fornisce un quadro sinottico delle interferenze assieme alle relative soluzioni progettuali.

Tabella 5: Interferenze del progetto con i target di conservazione e soluzioni progettuali.

Target	Interferenze	Soluzioni progettuali
Tipo di vegetazione: Macchia arbustiva	Sebbene la Macchia arbustiva non corrisponda ad alcun tipo di habitat della Direttiva 92/43/CEE e ad alcuna componente botanico vegetazione, essa svolge un ruolo ecologico in termini di connettività della rete ecologica locale.	Si suggerisce di non sottrarre questo tipo di vegetazione, né di arrecare danni che possano comprometterne la futura esistenza.
Altri tipi di vegetazione	Sul piano strettamente botanico-vegetazionale, essi non costituiscono tipi di interesse conservazionistico. In particolare gli incolti hanno un'origine recente e rientrano nella dinamica dell'avvicendamento culturale dei terreni. Per essi non si specifica quindi alcuna soluzione progettuale.	-
Specie: <i>Ruscus aculeatus</i> (codice Natura 2000: 1849)	Sebbene la specie sia segnalata (sezione Errore. Il segnalibro non è definito.), essa non è presente nell'area di studio; quindi non si rileva alcuna interferenza.	-
Sistema delle aree protette	Limitatamente agli aspetti botanici, data la lontananza delle aree protette naturali dal sito di intervento (Tabella 2), la bassa occupazione territoriale degli aerogeneratori e le soluzioni progettuali fornite per la conservazione dei target di conservazione e della rete ecologica locale, si assume che l'interferenza del progetto con il sistema di aree protette sia trascurabile.	-

2.8 Studio pedoagronomico

L'area interessata dal progetto, pur essendo abbastanza estesa, presenta caratteristiche omogenee, con oliveti specializzati per la maggior parte o con alcuni filari perimetrali a seminativi in qualche appezzamento allevati in coltura tradizionale, appezzamenti coltivati a seminativo, aree incolte e qualche costruzione rurale, come vecchie masserie, talora abbandonate o utilizzate come semplici depositi di attrezzature con funzione ancora agricola solo in alcuni periodi dell'anno.

Si riscontra, inoltre, la presenza di qualche costruzione residenziale, con scopi abitativi, più che altro nel periodo estivo, di alcune costruzioni rurali (locali deposito) di recente costruzione.

Sui seminativi in asciutto si coltivano, o si potrebbero coltivare, cereali autunno - vernini, oppure sono lasciati incolti e/o sfruttati occasionalmente a pascolo. Su alcuni seminativi con disponibilità idriche si attua un'agricoltura più intensiva con ortaggi in pieno campo. Gli appezzamenti a frutteto (misto e agrumeto) sono in numero limitato.

Gli oliveti, nell'areale previsto per le torri eoliche, si ritrovano per la maggior parte come impianti specializzati, con la presenza, comunque, di qualche filare "perimetrale" di seminativi; l'età delle piante varia da 60 - 80 anni, maggiormente presenti, e non mancano impianti più giovani di 15 - 20 e 30 - 35 anni.

Questa coltura costituisce il patrimonio arboreo nell'area individuata per il posizionamento degli aerogeneratori. Qualche altra specie a portamento arboreo, presente in maniera sporadica ed isolata o talvolta, in piccoli gruppi è rappresentata da piante di Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*), di Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e di Cipresso (*Cupressus sempervirens*), derivanti da impianti artificiali operati negli anni passati lungo i confini degli appezzamenti o in qualche area con franco di coltivazione più scarso per le colture agrarie. rranee.

2.8.1 Pedogenesi dei terreni agrari

La pedogenesi è l'insieme dei processi fisici, chimici e biologici che agiscono sul materiale roccioso derivante da una prima alterazione della roccia madre e che determina l'origine dei terreni agrari.

La morfologia dei territori è il risultato della continua azione di modellamento operata dagli agenti esogeni in relazione sia alle ripetute oscillazioni del livello marino verificatesi a partire dal Pleistocene medio-superiore, sia dell'azione erosiva dei corsi d'acqua comunque allo stato attuale scarsamente alimentati. Dal punto di vista litologico, questi terreni sono costituiti prevalentemente da depositi marini pliocenici-quadernari poggiati in trasgressione sulla successione calcarea mesozoica di Avampaese, quest'ultima

caratterizzata da una morfologia contraddistinta da estesi terrazzamenti di stazionamento marino a testimonianza delle oscillazioni del mare verificatesi a seguito di eventi tettonici e climatici.

La maggior parte del territorio, geologicamente costituito da terreni dei diversi piani del Cretaceo, è rappresentato litologicamente da calcare compatto e da calcare dolomitico.

Questi calcari formano anche le cosiddette Serre Salentine. Su questo terreno fondamentale riposano i terreni del Terziario e Quaternario, rappresentati da un calcare argillo – magnesiaco del quale esistono diverse varietà per durezza, grana e colore. Una varietà tenera, a grana fine, di colore paglierino, viene detta volgarmente <<pietra leccese>> o <<lecciso>>. Su questi terreni e dove questi mancano, sul calcare compatto, riposano i terreni sedimentari marini del Pliocene e Pleistocene come i sabbiosi-calcarei, porosi e poco duri, detti volgarmente tufi, il calcare sabbioso rossastro, più duro dei tufi, detto volgarmente càrparo; le argille sabbiose e le argille turchine.

Nell'area di progetto, il substrato litologico è costituito prevalentemente da depositi marini pliocenici-quaternari poggianti in trasgressione sulla successione calcarea. L'alterazione della roccia madre interessa le successioni rocciose sedimentarie, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa ed in parte anche argillosa, dotate di una discreta omogeneità composizionale, che poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo - dolomitiche del basamento mesozoico. La semplice alterazione fisico - chimica dei minerali delle rocce, comunque, non è sufficiente a generare la formazione dei predetti terreni, in quanto determinante risulta la presenza del fattore biologico, ossia di sostanza organica (humus) che, mescolata alla componente minerale, rende un suolo fertile e produttivo.

Nell'area di progetto, da questo processo si è generato, nel corso dei millenni, un tipo di terreno essenzialmente argilloso-sabbioso, dove i suoli sono calcarei o moderatamente calcarei con percentuale di carbonati totali che aumenta all'aumentare della profondità. I suoli destinati alla viticoltura nella penisola salentina possono annoverarsi in diverse tipologie. Generalmente sono profondi e argilloso-calcarei, come quelli che si ritrovano nell'entroterra del Salento.

Questo tipo di terreno, per la naturale morfologia del territorio, privo di significative pendenze e in situazioni di mancata sistemazione idraulica può, in alcuni tratti, limitare l'infiltrazione delle acque piovane e, conseguentemente, diminuire le aliquote di deflusso e generare, di conseguenza, situazioni di ristagno idrico.

Un'utilizzazione agronomica dei terreni nelle suddette condizioni pedologiche impone, necessariamente, che nel corso degli anni si sia provveduto ad una sistemazione idraulica dei comprensori agricoli, al fine di favorire il deflusso delle acque meteoriche in eccesso in una serie di canali che ne consentono il definitivo allontanamento.

A tal proposito, nel corso dei sopralluoghi effettuati, si è avuto modo di osservare che su alcuni terreni si è stata effettivamente realizzata una regimazione idraulica tramite

canali di compluvio, al fine di assicurare una stabilità di assetto degli appezzamenti coltivati ed un ordinato e puntuale deflusso delle acque meteoriche, anche nelle condizioni di un territorio morfologicamente piatto o con limitate pendenze.

2.8.2 Caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni agrari

La natura dei suoli vede una dominanza di terreni marroni, con sfumature dal marrone chiaro al marrone scuro; terreni rossi veri e propri e terreni grigi con sfumature dal grigio chiaro al grigio più scuro; sono assenti o molto rari i terreni neri e biancastri.

Sono terreni costituiti, per la maggior parte, da terra fina, privi di scheletro o con scheletro inferiore ai 10 grammi per mille; pochi (19% circa) quelli con scheletro da 10 a 100 grammi per mille di terra fina ed i terreni pietrosi, con scheletro oltre i 100 grammi per mille rappresentano circa il 20% circa. Si tratta di terreni argillosi per il 37% circa, di terreni di medio impasto, in base al contenuto di argilla, limo e sabbia, per il 28% circa; di terreni di medio impasto tendenti al sabbioso per il 30% circa; più rari invece i terreni prettamente sabbiosi di medio impasto, i terreni sabbiosi che costituiscono, rispettivamente, il 0,50% e il 0,50% circa, mentre sono il 4,0% circa i terreni limosi. Per quanto riguarda il calcare la sua distribuzione nei terreni di questa zona evidenzia terreni esenti di calcare per il 26% circa; debolmente marnosi (con un contenuto di calcare sino al 5%) per il 27% circa; marnosi (con un contenuto di calcare sino dal 5 al 20%) per il 22% circa; fortemente marnosi (con un contenuto di calcare dal 20 al 40%) per il 19% circa; mentre i terreni calcarei (con un contenuto di calcare oltre il 40%) sono pochi, il 6% circa.

I suoli, pertanto, si presentano moderatamente calcarei, con un contenuto medio che si aggira intorno all'12%, e con una percentuale di carbonati totali che aumenta all'aumentare della profondità.

Per quanto riguarda il pH, i terreni di questa zona sono caratterizzati dall'aver un valore medio di pH che si aggira intorno alla neutralità di 7,22 con un valore minimo di 6,00 e al massimo di 7,90; nello specifico i terreni prettamente con un grado di reazione neutra si aggirano intorno al 16%; i terreni alcalini (27%) e quelli sub-alcalini (29%) e sono maggiormente rappresentati rispetto ai terreni acidi (22%) o sub-acidi (6%). Per quanto riguarda il contenuto di Anidride Fosforica (P_2O_5) totale si riscontrano, mediamente, per il 18% i terreni scarsamente dotati, quelli sufficientemente dotati sono quasi del 39%; significativamente presenti i terreni ben dotati con il 43%. Per quanto riguarda la P_2O_5 solubile e, quindi assimilabile (oltre 180 Kg/Ha), è contenuta nel 56% dei terreni, i terreni con un contenuto tra 80 e 180 sono il 36%, pochi i terreni poveri (9%), cioè con un contenuto inferiore a 80 Kg/Ha. Per quanto riguarda l'Ossido di Potassio (K_2O) il valore medio è di 3,49 per mille con un minimo di 0,64 ed un massimo di 8,80 per mille; il valore medio del K_2O solubile è dello 0,164 per mille, con un minimo di 0,014 ed un massimo di 0,940 per mille; il valore del rapporto tra K_2O solubile/ K_2O totale è di 0,047. Per quanto riguarda il contenuto di sostanza organica il 35% circa di questi terreni sono

sufficientemente dotati di sostanza organica; mentre quelli poveri si riassumono nel 7% circa e nel 30% circa quelli scarsamente dotati, in quantità decisamente insufficiente ai fabbisogni colturali; presenti con il 21% circa quelli ben dotati e pochi i terreni ricchi (circa il 7%). Per quanto riguarda l' Azoto totale si tratta di terreni mediamente dotati (tra l'1 e il 2 per mille) per circa il 70; per il 15% si tratta di terreni poveri, scarsamente dotati, con un contenuto minore dell'1 per mille; mentre, per il resto, quelli dotati tra il 2 e il 3 per mille sono il 15% circa, e assenti quelli con oltre il 3 per mille di azoto totale.

2.8.3 Le colture dell'areale

Sul sito in esame, con sopralluoghi di verifica e di controllo, sono state individuate le seguenti classi di utilizzazione del suolo:

- ✓ oliveto
- ✓ vigneto
- ✓ seminativo asciutto e irriguo
- ✓ incolto e/o pascolo
- ✓ frutteto (a livello familiare e/o di modeste dimensioni).

Gli appezzamenti a seminativo, in tutto l'areale, presentano, in buona misura, un suolo fertile che, con un sufficiente apporto idrico e una sistemazione dal punto di vista idraulico, consente un'agricoltura intensiva con una produttività piuttosto alta; in questa condizione si riscontrano gli appezzamenti coltivati con colture ortive in pieno campo, come pomodoro, cavolfiore, angurie, ecc.

In coltura estensiva i seminativi non irrigui, che un tempo negli anni '60 erano coltivati a tabacco, quando non sono coltivati a cereali (grano duro, orzo, ecc.) rimangono incolti.

Sono comunque suoli adatti ad un'utilizzazione agronomica e le limitazioni esistenti li rendono, al massimo, di terza classe per quanto riguarda la capacità d'uso (II e III s).

Quasi assenti le forti limitazioni intrinseche all'uso del suolo che portano ad una limitata scelta di specie coltivabili.

Infine, un fenomeno che si è registrato nell'ultimo decennio è rappresentato dalle frequenti situazioni di conversione dell'utilizzazione del suolo agricolo dalla coltura permanente, qual è il vigneto, a seminativo. Infatti, molto spesso, l'estirpazione dei vigneti, ormai vecchi, non è stata seguita da un loro reimpianto, tranne in alcuni rari casi; il risultato, attualmente visibile in maniera preponderante, è la presenza di numerosi appezzamenti a seminativo, in asciutto o in irriguo, che derivano da ex-vigneti.

Le colture permanenti, internamente alle zone interessate dalle Torri Eoliche in progetto, sono rappresentate da seminativi, in parte incolti.

Viceversa, le colture permanenti, esternamente alle zone interessate dalle Torri Eoliche in progetto, sono rappresentate dall'oliveto, con piante allevate per lo più in coltura tradizionale, e da qualche piccolo frutteto misto ad uso familiare.

Per quanto riguarda l'olivo, le cultivar maggiormente presenti sono l'Ogliarola Salentina e la Cellina di Nardò, con alberi di elevata vigoria, di aspetto rustico e portamento espanso. Trattasi, nella quasi totalità, allevati in coltura tradizionale, con sestri ampi mediamente 10 x 10 di età compresa tra 60 e 80 anni, invece, una coltivazione intensiva, in molti casi non più adeguatamente seguita, che hanno dato vita ad impianti più giovani, di 25 - 30 anni di età, con sesto d'impianto molto più ristretto rispetto le colture tradizionali di Cellina ed Ogliarola, che varia tra il 5,00 x 6,00 - 6,00 x 6,00 al 6,00 x 7,00.

Nella zona in esame si ritrovano degli oliveti per i quali è possibile ritenere che la loro produzione possa essere classificata D.O.P., ma la maggior parte degli impianti evidenzia condizioni tali che difficilmente possono far pensare che la loro produzione rientri nei parametri richiesti dalla D.O.P., primo ed evidente fra tutti la raccolta da terra delle drupe mature con mezzi meccanici dopo la cascola naturale; a tal fine, infatti, si accerta la preparazione delle aiuole per la raccolta delle olive da terra con mezzi meccanici.

Le colture dei seminativi sono effettuate in alcuni appezzamenti dove la giacitura pianeggiante e un discreto stato di fertilità del terreno consentono la coltivazione di colture cerealicole, di ortaggi in pieno campo e, in misura minore, di leguminose proteiche, in periodico avvicendamento e con tecniche tradizionali, di normale applicazione nel territorio.

In coltura estensiva i seminativi non irrigui, che un tempo negli anni '60 erano coltivati a tabacco, quando non sono coltivati a cereali (grano duro, orzo, ecc.) rimangono incolti con uno sviluppo di una vegetazione erbacea perenne tipica delle aree non coltivate da parecchio tempo.

Nella classe frutteto si considerano solo alcuni modesti appezzamenti, o una parte limitata di essi, coltivati con fruttiferi vari (agrumi, pesco, susino, ecc.) prevalentemente per l'uso familiare.

Sono presenti, inoltre, altre specie a portamento arboreo, anche se in maniera sporadica o solitaria: si ritrova, infatti, qualche pianta di fico, di pero selvatico, di mandorlo ed alcuni gruppi perimetrali di fichidindia.

Si ritrova anche qualche pianta di Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*), di Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e di Cipresso (*Cupressus sempervirens*), risultato di una piantumazione antropica operata negli anni passati lungo i confini degli appezzamenti o in qualche area più rocciosa. Limitate le aree con qualche specie della macchia mediterranea. Il "verde privato" forma gli spazi verdi dei giardini direttamente collegati a qualche isolata casa di campagna.

Le aree incolte o adibite a pascolo, sono presenti su tratti di seminativo scadente. Frequenti o meglio invadenti in queste aree sono le piante di rovo (“Scracie”), sempre diffuse in tutti i tratti di terreno incolto, ed alcuni cespugli della macchia mediterranea (Lentisco, Mirto, Quercia coccifera, Smilax, ecc.).

Le fitocenosi naturali caratteristiche dell’ambiente pedoclimatico salentino (bosco sempreverde, macchia mediterranea, gariga, gariga-steppa, steppa, ecc.) risultano presenti principalmente su un'area più o meno estesa ben delimitata e riconoscibile e su altre porzioni di territorio non sempre ben definite. È frequente, in ogni modo, la presenza di flora ruderale e sinantropica unitamente cespugli di macchia mediterranea che in alcune aree costituiscono delle vere e proprie macchie e siepi di cespugli vegetanti medio bassi, alcune piuttosto grandi, che si interpongono tra i vari appezzamenti coltivati a seminativo o ad oliveto.

Questi suoli si presentano con forti limitazioni intrinseche e quindi con una limitata scelta di specie coltivabili. Tali suoli sono ascrivibili alla quarta classe di capacità d’uso (IVs).

Non mancano, infine, aree dove strutture non agricole come i Campi Fotovoltaici hanno temporaneamente occupato il suolo destinato all'attività agricola.

2.8.4 Classificazione delle particelle interessate dalle opere di progetto

Sono individuate e descritte le caratteristiche di suolo e soprassuolo dell'area di progetto in agro di San Pancrazio Salentino, ovvero l’**USO DEL SUOLO** sulle particelle dove è prevista la costruzione delle Torri Eoliche e della Sottostazione di Trasformazione (in agro di Erchie).

Identificazione delle aree

Le particelle sulle quali è prevista la costruzione delle Torri Eoliche e della Sottostazione di Trasformazione, riportate nel Catasto Terreni in agro di Brindisi (aerogeneratori ed SSE), Mesagne, San Pancrazio Salentino e San Donaci, dopo indagine sui luoghi e sui documenti cartografici della Regione Puglia (Carta di uso del suolo - **vedi Allegato**), sono così identificate e classificate:

PARTICELLE DOVE È PREVISTA LA COSTRUZIONE DELLE TORRI EOLICHE					
COMUNE DI SAN PANCRAZIO SALENTINO					
TORRE	Fg	Particelle	% Sup.	Codici	Dizione
1	3	52	100	MSG1	Seminativi semplici in aree non irrigue
COMUNE DI SAN DONACI					
2	4	48	100	MSG2	Seminativi semplici in aree non irrigue
3	1	298	100	MSG3	Seminativi semplici in aree non irrigue
4	5	283	100	MSG4	Seminativi semplici in aree non irrigue
5	1	662	100	MSG7	Seminativi semplici in aree non irrigue
COMUNE DI MESAGNE					
6	126	23	100	MSG5	Seminativi semplici in aree non irrigue
7	128	102-103	100	MSG6	Seminativi semplici in aree non irrigue
8	121	69-70	100	MSG10	Seminativi semplici in aree non irrigue
9	122	100	100	MSG11	Seminativi semplici in aree non irrigue
10	108	51	100	MSG14	Seminativi semplici in aree non irrigue
11	98	19	100	MSG15	Seminativi semplici in aree non irrigue
COMUNE DI BRINDISI					
12	188	533	100	MSG08	Seminativi semplici in aree non irrigue
13	188	108-109	100	MSG09	Seminativi semplici in aree non irrigue
14	188	619-620	100	MSG12	Seminativi semplici in aree non irrigue
15	188	341-309- 735	100	MSG13	Seminativi semplici in aree non irrigue

PARTICELLA DOVE È PREVISTA LA COSTRUZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE					
COMUNE DI BRINDISI					
SOTTOSTAZIONE		177	132	100	Seminativi semplici in aree non irrigue

Ai fini della presente indagine si è fatto riferimento anche ai supporti cartografici della Regione Puglia e precisamente alla **Carta di capacità di uso del suolo** (schede degli ambiti paesaggistici – elaborato n° 5 dello schema di PPTR). A tal proposito per una valutazione delle aree a seminativo, incolto, pascolo, ecc. sono state analizzati i fattori intrinseci relativi che interagiscono con la capacità di uso del suolo limitandone l'utilizzazione a fini agricoli.

Pertanto, con riferimento alla Carta di capacità di uso del suolo predisposta dalla Regione Puglia sono state riportate le seguenti classi di capacità d'uso:

CLASSI DI CAPACITÀ DI USO DEL SUOLO (stralcio)	
Suoli arabili	
Classe I	Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
Classe II	Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di scolo
Classe III	Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni
Classe IV	Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.
Suoli non arabili	
Classe V	Suoli che presentano limitazioni ineliminabili, non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio: suoli molto pietrosi, ecc.)

L'analisi floristica e vegetazionale è stata effettuata sulla base di dati originali, rilevati a seguito di sopralluoghi sul sito, integrati e confrontati con dati bibliografici di riferimento reperiti in letteratura.

In particolare, sono state rilevate le essenze floristiche nell'area, accertando l'eventuale sussistenza di associazioni di vegetali, in stretta relazione tra loro e con l'ambiente atte a formare complessi tipici e/o ecosistemi specifici.

Per le essenze vegetali rilevate, oltre alla definizione di un intrinseco valore fitogeografico, si è accertata anche una loro eventuale inclusione disposizioni legislative regionali, in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di indicarne il valore sotto il profilo conservazionistico.

Lo studio è stato effettuato su un'area ristretta (area di dettaglio), coincidente in buona misura con i siti di interventi (particelle interessate alla costruzione delle Torri eoliche e della Sottostazione di trasformazione) e con un inquadramento nell'areale più esteso.

Le aree di intervento

Le aree oggetto di intervento, con qualità di coltura catastalmente individuabili nel seminativo semplice, vigneto ed oliveto, anche irrigui, sono situate all'interno del Tavoliere Salentino e della Campagna Brindisina. Dai sopralluoghi effettuati si riscontra, per quanto riguarda l'oliveto e il seminativo, pur adatti ad un utilizzo agronomico, che le limitazioni sono tali da condizionare la scelta colturale a determinate colture come appunto l'oliveto in allevamento tradizionale e le colture cerealicole.

La Carta di Uso del Suolo (aggiornamento 2011) del SIT Puglia, in un'area di 500 metri intorno agli aerogeneratori, rileva la presenza di:

- uliveti
- seminativi semplici (non irrigui per la maggior parte)
- alcune aree incolte
- alcune aree momentaneamente occupate da impianti fotovoltaici

In fase di sopralluogo, sempre nel raggio di 500 metri dagli aerogeneratori, è stato effettuato un puntuale riscontro con quanto riportato nella richiamata Carta di Uso del Suolo 2011 della Regione Puglia ed è stato accertato, in particolare, che le aree su cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori di progetto, attualmente sono tutte aree a SEMINATIVO.

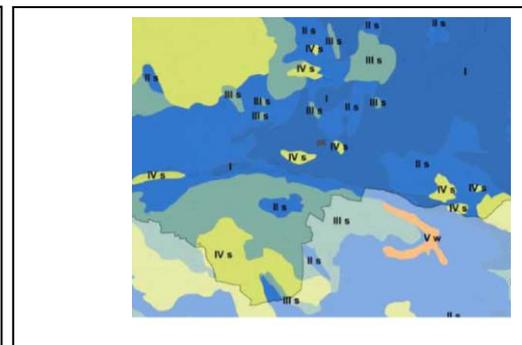
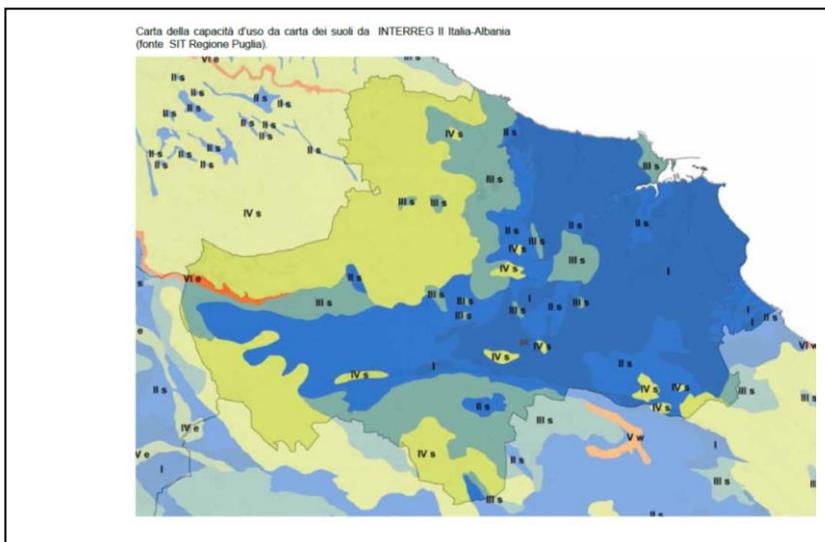
Dal confronto con la Carta della capacità d'uso del suolo (da carta dei suoli da INTERREG II Italia - Albania, fonte SIT Regione Puglia) le aree interessate dall'installazione degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica sono tutte classificate a SEMINATIVO SEMPLICE IN AREE NON IRRIGUE, (Carta di uso del suolo Regione Puglia del SIT Puglia - vedi Allegato), pertanto, con riferimento alla Carta di capacità di uso del suolo, non possono che essere collocate nella Categoria Suoli Arabili e distribuite alle seguenti classi:

- per la parte del territorio dell'areale considerato coltivata ad oliveto e a seminativo

Classe III	Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni
Classe IV	Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

- per la parte del territorio dell'areale considerato incolto formato da aree a pascolo e aree con vegetazione della macchia mediterranea e di gariga

Classe V	Suoli che presentano limitazioni ineliminabili, non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio: suoli molto pietrosi, ecc.)
----------	---



Gli appezzamenti a seminativo, in tutto l'areale, presentano, in buona misura, un suolo fertile che, con un sufficiente apporto idrico e una sistemazione dal punto di vista idraulico, consente un'agricoltura intensiva con una produttività piuttosto alta; in questa condizione si riscontrano gli appezzamenti coltivati con colture ortive in pieno campo, come pomodoro, cavolfiore, angurie, ecc.

In coltura estensiva i seminativi non irrigui, che un tempo negli anni '60 erano coltivati a tabacco, quando non sono coltivati a cereali (grano duro, orzo, ecc.) rimangono incolti con uno sviluppo di una vegetazione erbacea perenne tipica delle aree sottoposte a ristagno idrico per insufficiente deflusso delle acque meteoriche a causa della destrutturazione della rete idraulica di smaltimento che un tempo assicurava un allontanamento delle acque in eccesso.

Sono comunque suoli adatti ad un'utilizzazione agronomica e le limitazioni esistenti li rendono, al massimo, di terza classe per quanto riguarda la capacità d'uso (II e III s). Quasi assenti le forti limitazioni intrinseche all'uso del suolo che portano ad una limitata scelta di specie coltivabili.

Infine, un fenomeno che si è registrato nell'ultimo decennio è rappresentato dalle frequenti situazioni di conversione dell'utilizzazione del suolo agricolo dalla coltura permanente, qual è il vigneto, a seminativo. Infatti, molto spesso, l'estirpazione dei vigneti, ormai vecchi, non è stata seguita da un loro reimpianto, tranne in alcuni rari casi; il risultato, attualmente visibile in maniera preponderante, è la presenza di numerosi appezzamenti a seminativo, in asciutto o in irriguo, che derivano da ex-vigneti, immediatamente riconoscibili per la rivegetazione dei residui del portinnesto.

Le colture permanenti, nella zona interessata dalle Torri Eoliche in progetto, sono rappresentate dall'oliveto, con piante allevate per lo più in coltura tradizionale e da qualche piccolo frutteto misto ad uso familiare. Anche se le aree in cui verranno installati gli aerogeneratori sono interessate esclusivamente da seminativi.

Per quanto riguarda l'olivo, le cultivar maggiormente presenti sono l'Ogliarola Salentina e la Cellina di Nardò, con alberi di elevata vigoria, di aspetto rustico e portamento espanso. Trattasi, nella quasi totalità, allevati in coltura tradizionale, con sesti ampi mediamente 10 x 10 di età compresa tra 80 - 100 anni. In alcuni appezzamenti negli anni '70 e '80 sono state messe a dimora delle varietà come Nociara e Leccino che richiedono, invece, una coltivazione intensiva, in molti casi non più adeguatamente seguita, che hanno dato vita ad impianti più giovani, di 25 - 30 anni di età, con sesto d'impianto molto più ristretto rispetto le colture tradizionali di Cellina ed Ogliarola, che varia tra il 5,00 x 6,00 - 6,00 x 6,00 al 6,00 x 7,00.

L'oliveto presente nelle aree previste nel progetto eolico ricade, nella zona D.O.P. (Denominazione di Origine Protetta) "Terra d'Otranto" in attuazione del Reg. CE n. 2081/92.

L'oliveto si ritrova principalmente come monocoltura specializzata, spesso disetanea, e più raramente perimetrale agli appezzamenti coltivati a seminativo. Il sesto d'impianto negli oliveti specializzati lo si ritrova 8,00 x 8,00 - 10,00 x 10,00 e talvolta 12,00 x 12,00.

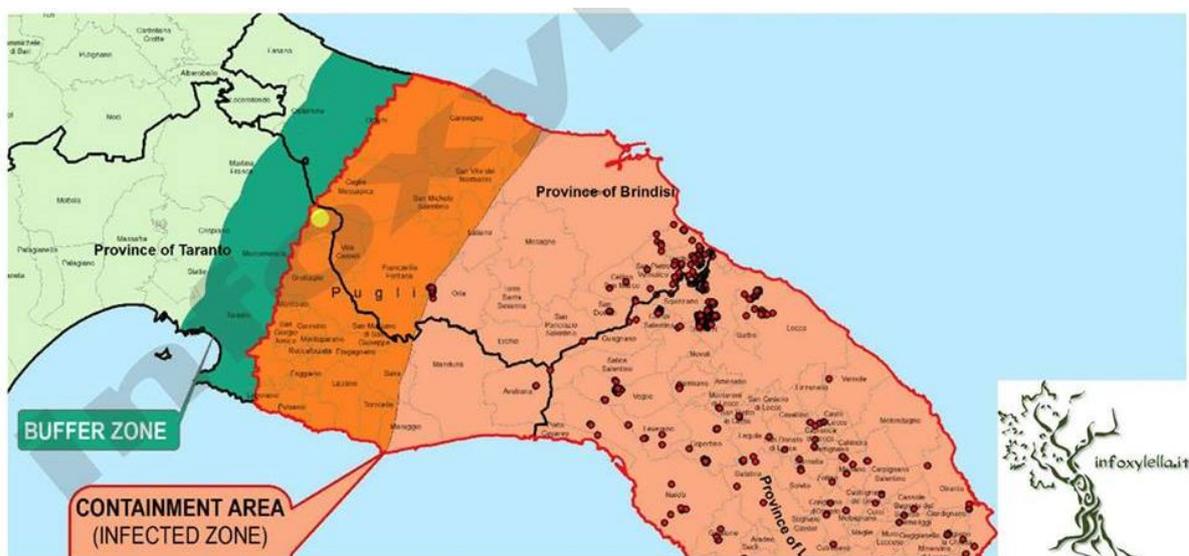
Pur essendo geograficamente inclusi nella zona D.O.P. non tutti gli oliveti e di conseguenza la loro produzione di olive e olio può fregiarsi di questa denominazione. Infatti è necessario rispettare dei parametri molto selettivi:

- 1) La denominazione di origine controllata "Terra d'Otranto" è riservata all'olio extravergine di oliva ottenuto dalle seguenti varietà di olivo: Cellina di Nardò ed Ogliarola Leccese, per almeno il 60 %. Altre varietà presenti negli oliveti possono concorrere al suo ottenimento, ma in misura non superiore al 40%.
- 2) Le piante di olivo devono essere coltivate con forme e sistemi di potatura tradizionali e, nel caso di impianti di nuova olivicoltura o infittimenti, gli oliveti devono avere una densità massima per ettaro di 400 piante, cioè un sesto medio 5,00 x 5,00;
- 3) La raccolta delle olive deve avvenire massimo entro il 31 gennaio di ogni anno senza che le stesse siano cascolate per terra, ma la stessa deve avvenire per "brucatura" o per scuotimento direttamente dalle piante;
- 4) Le operazioni di molitura devono avvenire entro due giorni dalla raccolta delle olive e l'estrazione dell'olio deve avvenire in frantoi ubicati nel territorio denominato "Terra d'Otranto" e sono ammessi soltanto i processi meccanici e fisici atti a garantire l'ottenimento di oli senza alcuna alterazione delle caratteristiche qualitative contenute nel frutto.
- 5) Anche il quantitativo prodotto per ettaro deve essere controllato e, pertanto, la produzione massima per ettaro non può superare i 120 quintali di olive per gli impianti intensivi e la resa non può essere superiore al 20%. Infine tutto il processo di oleificazione e confezionamento dell'olio deve avvenire nella zona geografica identificata per la D.O.P. Terra d'Otranto.

Nella zona in esame si ritrovano degli oliveti per i quali è possibile ritenere che la loro produzione possa essere classificata D.O.P., ma la maggior parte degli impianti

evidenza condizioni tali che difficilmente possono far pensare che la loro produzione rientri nei parametri richiesti dalla D.O.P., primo ed evidente fra tutti la raccolta da terra delle drupe mature con mezzi meccanici dopo la cascola naturale; a tal fine, infatti, si accerta la preparazione delle aiuole per la raccolta delle olive da terra con mezzi meccanici.

Durante i sopralluoghi effettuati in tutta l'area in studio, da un generico esame a vista, si sono riscontrati alcuni alberi con segni evidenti della presenza di *Xylella Fastidiosa*; tuttavia, infatti il territorio comunale di Brindisi, Mesagne, San Pancrazio Salentino e San Donaci rientrano nell'area perimetrata come Zona Infetta (secondo quanto stabilito dall'art. 6 del DM del 31/07/2015 che stabilisce che il Servizio fitosanitario regionale sulla base della biologia del patogeno, del vettore e del relativo rischio fitosanitario, procede a definire la "zona delimitata" costituita da una "zona infetta" e una "zona cuscinetto" di almeno 10 km attorno alla "zona infetta")



Xylella fastidiosa – Tutti i territori d'impianto ricadono in area infetta

Le colture dei seminativi sono effettuate in alcuni appezzamenti dove la giacitura pianeggiante e un discreto stato di fertilità del terreno consentono la coltivazione di colture cerealicole, di ortaggi in pieno campo e, in misura minore, di leguminose proteiche, in periodico avvicendamento e con tecniche tradizionali, di normale applicazione nel territorio. In coltura estensiva i seminativi non irrigui, che un tempo negli anni '60 erano coltivati a tabacco, quando non sono coltivati a cereali (grano duro, orzo, ecc.) rimangono incolti con uno sviluppo di una vegetazione erbacea perenne tipica delle aree non coltivate da parecchio tempo.

Nella classe **frutteto** si considerano solo alcuni modesti appezzamenti, o una parte limitata di essi, coltivati con fruttiferi vari (agrumi, pesco, susino, ecc.) prevalentemente per l'uso familiare.

Sono presenti, inoltre, altre specie a portamento arboreo, anche se in maniera sporadica o solitaria: si ritrova, infatti, qualche pianta di fico, di pero selvatico, di mandorlo ed alcuni gruppi perimetrali di fichidindia.

Si ritrova anche qualche pianta di Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*), di Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e di Cipresso (*Cupressus sempervirens*), risultato di una piantumazione antropica operata negli anni passati lungo i confini degli appezzamenti o in qualche area più rocciosa. Limitate le aree con qualche specie della macchia mediterranea. Il "verde privato" forma gli spazi verdi dei giardini direttamente collegati a qualche isolata casa di campagna.

Le aree incolte o adibite a pascolo, sono presenti su tratti di seminativo scadente. Frequenti o meglio invadenti in queste aree sono le piante di rovo ("Scracie"), sempre diffuse in tutti i tratti di terreno incolto, ed alcuni cespugli della macchia mediterranea (*Lentisco*, *Mirto*, *Quercia coccifera*, *Smilax*, ecc.).

Le fitocenosi naturali caratteristiche dell'ambiente pedoclimatico salentino (bosco sempreverde, macchia mediterranea, gariga, gariga-steppe, steppa, ecc.) risultano presenti principalmente su un'area più o meno estesa ben delimitata e riconoscibile e su altre porzioni di territorio non sempre ben definite. È frequente, in ogni modo, la presenza di flora ruderale e sinantropica unitamente cespugli di macchia mediterranea che in alcune aree costituiscono delle vere e proprie macchie e siepi di cespugli vegetanti medio bassi, alcune piuttosto grandi, che si interpongono tra i vari appezzamenti coltivati a seminativo o ad oliveto.

Questi suoli si presentano con forti limitazioni intrinseche e quindi con una limitata scelta di specie coltivabili. Tali suoli sono ascrivibili alla quarta classe di capacità d'uso (IVs).

Non mancano, infine, aree dove strutture non agricole come i Campi Fotovoltaici hanno temporaneamente occupato il suolo destinato all'attività agricola e qualche cava per l'estrazione e la preparazione di materiali tufacei per l'edilizia.

Verifica diretta in situ dell'uso del suolo. Le aree oggetto di intervento, con qualità di coltura catastalmente individuabili nel seminativo semplice ed oliveto, anche irrigui, sono situate all'interno del Tavoliere Salentino e della Campagna Brindisina.

Per quanto riguarda l'oliveto e il seminativo, pur adatti ad un utilizzo agronomico, le limitazioni sono tali da condizionare la scelta colturale a determinate colture come appunto l'oliveto in allevamento tradizionale e le colture cerealicole.

La Carta di Uso del Suolo (aggiornamento 2011) del SIT Puglia, in un'area di 500 metri intorno agli aerogeneratori, rileva la presenza di:

- uliveti
- vigneti
- seminativi semplici (non irrigui per la maggior parte)
- alcune aree incolte
- alcune aree momentaneamente occupate da impianti fotovoltaici

2.9 Aspetti faunistici

Con il presente studio faunistico è stato esaminato il sito d'impianto in base alle caratteristiche ambientali, alla localizzazione geografica, alla presenza e distribuzione della fauna, valutata l'importanza naturalistica e stimati i possibili impatti sull'ecosistema.

2.9.1 Aspetti Metodologici

Il sito è stato analizzato sotto il profilo faunistico utilizzando dati originali, ottenuti con ricognizioni in campo, dati dell'archivio personale e dati bibliografici reperiti in letteratura. Viene considerata "un'area di dettaglio", su cui è previsto l'intervento con raggio di circa 5 km e "un'area vasta" che si sviluppa attorno alla precedente formando un buffer di altri 5 km.

La caratterizzazione condotta sull'area vasta ha lo scopo di inquadrare l'unità ecologica di appartenenza dell'area di dettaglio e quindi la funzionalità che essa assume nell'ecologia della fauna presente.

Ciò per un inquadramento completo del sito sotto il profilo faunistico, soprattutto in considerazione della motilità propria della maggior parte degli animali presenti. L'unità ecologica è rappresentata dal mosaico di ambienti, in parte inclusi nell'area interessata dal progetto ed in parte ad essa esterni, che nel loro insieme costituiscono lo spazio vitale per gruppi tassonomici di animali presi in considerazione.

L'analisi faunistica prodotta ha mirato a determinare il ruolo che l'area in esame riveste nella biologia dei Vertebrati terrestri. Maggiore attenzione è stata prestata all'avifauna, in quanto annovera il più alto numero di specie, alcune "residenti" nell'area altre "migratrici" e perché maggiormente soggetta ad impatto con gli aerogeneratori. Non di meno sono stati esaminati i Mammiferi, i Rettili e gli Anfibi.

Gli animali selvatici mostrano un legame con l'habitat che pur variando nelle stagioni dell'anno resta comunque persistente. La biodiversità e la "vocazione faunistica" di un territorio può essere considerata mediante lo studio di determinati gruppi tassonomici, impiegando metodologie di indagine che prevedono l'analisi di tali legami di natura ecologica.

Tra i Vertebrati terrestri, la classe sistematica degli Uccelli è la più idonea ad essere utilizzata per effettuare il monitoraggio ambientale, in virtù della loro diffusione, diversità e della possibilità di individuazione sul campo. Possono fungere da indicatori ambientali tanto singole specie quanto comunità intere.

I rilievi in campo sono stati condotti nei mesi di marzo e aprile 2019, sia di giorno che dopo il crepuscolo.

Sono stati utilizzati, inoltre, dati rilevati nell'anno precedente (mese di ottobre e novembre 2018) durante sopralluoghi in aree contermini. Sono stati effettuati censimenti a vista e al canto, sia da punti fissi che lungo transetti, esaminate le tracce e analizzate le "borre" di strigiformi.

Il monitoraggio dell'avifauna ha previsto censimenti “a vista” e “al canto”.

Il censimento a vista



Figura 1 Gheppio (*Falco tinnunculus*)

Alcune specie, quelle con comportamento scarsamente “elusivo”, si prestano ad un’osservazione diretta. Tali specie, comprese principalmente negli ordini di Ciconiiformes, Anseriformes, Falconiformes (Figura), Gruiformes, Charadriiformes, Columbiformes e Cuculiformes, hanno dimensioni corporee medio-grandi, compiono movimenti migratori prevalentemente nelle ore diurne, si aggregano nei siti trofici e risultano per tutto ciò rilevabili mediante l’osservazione. È stato adoperato un binocolo 8x40, un cannocchiale 20-60 x 60 ed una fotocamera digitale.

Il censimento al canto

Trova impiego prevalentemente nella determinazione delle specie nidificanti, basandosi sull’ascolto dei canti emessi con funzione territoriale dai maschi o dalle coppie in riproduzione. Il numero di specie presenti in un’area e la densità di coppie per specie, forniscono indicazioni per una lettura in chiave ecologica dello stato di conservazione di un habitat. Si realizza da “stazioni” o “transetti”.



Figura 2 Impronte di riccio (Erinaceus europaeus)

Il metodo delle stazioni di ascolto ripropone il metodo I.P.A. (Indices Ponctuels d'Abondance) (Blondel et al., 1970), modificato secondo quanto di seguito precisato. Tale metodo consiste nell'effettuare una stazione d'ascolto in un tempo prefissato annotando gli individui di ogni specie di uccelli acquatici (compresi quelli marini) visti e/o uditi all'interno di un raggio fisso di 250 m, in un intervallo temporale della durata di 10 minuti, tra le 7 e le 11 di mattina (Bibby et al., 2000). Saranno evitate le giornate di pioggia e di vento forte (cfr.

Bibby et al.,

2000). Rispetto alla metodologia standard, che prevede stazioni d'ascolto della durata di 20 minuti, il tempo di rilevamento viene ridotto a 10 minuti, in quanto è ritenuto un tempo sufficiente per osservare la maggioranza delle specie (Bibby et al., 2000; Sarrocco et al., 2002; Sorace et al., 2002). Il censimento lungo i canali è effettuato con il metodo del transetto lineare. Il metodo del transetto lineare (line transect method) è largamente adottato negli studi sui vertebrati. Tale metodo consiste nel seguire tragitti lineari da percorrere a velocità costante, nelle prime ore del mattino, annotando tutti gli individui di avifauna acquatica visti, uditi in verso o in canto entro i 50 m a destra e a sinistra dell'osservatore (avendo l'accortezza di non segnare più volte un individuo in movimento) e i segni di presenza. Per aumentare l'efficacia del campionamento, i transetti saranno effettuati nelle prime ore del mattino, quando l'attività della maggior parte degli animali è massima, evitando le giornate di pioggia e vento forte. I transetti hanno la lunghezza di 500 m. Sono state annotate tutte le specie di uccelli viste e/o udite e il numero complessivo d'individui per ciascuna specie.



Figura 3 Escrementi di volpe (Vulpes vulpes)

Il monitoraggio della mammalofauna ha previsto uscite in campo durante le quali sono state rilevate le "tracce" e gli escrementi, lasciati sul terreno (Fig. 2, 3), e le tane. In tal modo sono stati individuati i mammiferi di dimensioni medio-grandi (volpe, lepre, ecc.).

Più difficili da individuare sono invece i "micro-mammiferi", che rappresentano un numero



Figura 4 Borra di Strigiformi

considerevole delle specie presenti. Con questo termine si indicano i “mammiferi di piccola taglia”, inferiore ai 25 – 30 cm e di peso non superiore al Kg. Rientrano in tale categoria solo rappresentanti degli ordini degli Insettivori e dei Roditori. Tale denominazione, di micro-mammifero, non ha quindi alcun valore sistematico ma rappresenta una denominazione di comodo quando li si considera come cenosi. Il loro studio fornisce delle importantissime indicazioni circa le condizioni ambientali dei biotopi in cui vivono e sulla catena alimentare di cui essi stessi rappresentano la risorsa di base per molti predatori. Il censimento dei micro-mammiferi è stato condotto mediante l’analisi delle “borre” (Figura) di Strigiformi (rapaci notturni), raccolte nelle stazioni di nidificazione/posatoio dei rapaci.

Con il termine “borra” si indica il rigurgito di forma appallottolata, meno frequentemente detto anche “bolo” o “cura”, emesso da alcuni uccelli: rapaci, aironi, gabbiani, gruccioni, ecc. contenenti i resti non digeribili delle prede (ossa, piume, peli, squame di rettili, scaglie di pesci, cuticole di artropodi, frammenti di conchiglie). La maggior parte delle borre di strigiformi contiene numerose ossa di micro-mammiferi che rappresentano la loro preda elettiva, sino al punto da condizionare i loro cicli vitali. La borra, dopo essere stata rigurgitata, resta compatta e si accumula ad altre se queste vengono emesse nello stesso luogo, ad esempio sotto al medesimo posatoio o nido. Da qui possono essere comodamente raccolte per essere analizzate e quindi censiti i micro-mammiferi in esse contenuti. Ma per ricavare un quadro affidabile della popolazione presente, che tenga in considerazione sia gli aspetti quantitativi, sia le specie più rare, è necessario utilizzare solo le borre di alcuni strigiformi, ovvero di quelli che compiono una predazione generica, tutt’altro che specializzata. Tra tali predatori, detti “eurifagi”, il Barbagianni (*Tyto alba*) è presente nell’area.

Il censimento realizzato dall’analisi delle borre, comunque, pone dei problemi causati dalla quantità del campione, dalle scelte operate dal predatore, dalla competizione che può esistere con altri predatori, dalla differente distribuzione ecologica di preda e predatore, dalle variazioni stagionali della dieta. La rottura dei crani, inoltre, operata selettivamente dagli strigiformi, comporta in alcuni casi la difficoltà o impossibilità di determinazione della specie di appartenenza del micro-mammifero. Per ovviare a ciò è opportuno reperire, là dove possibile, un campione sufficientemente ampio riferibile ad un’intera annata (Contoli, 1986).

Il Barbagianni (*Tyto alba*) è comunque il predatore che pone meno di fronte a tali difficoltà, tant’è che viene ampiamente impiegato per censimenti quali-quantitativi di micro-mammiferi in gran parte del suo areale distributivo.

Il censimento da borre inizia con l’individuazione dei posatoi di Barbagianni (*Tyto alba*) e la raccolta seguita dall’analisi in laboratorio; qui si dissezionano le borre mediante pinzette ed aghi. La prima raccolta effettuata in un sito non è databile, poiché le borre si accumulano, mentre le successive, se condotte con cadenza mensile e magari per più anni, si prestano per analisi stagionali.

Oltre alle borre integre si reperiscono anche i “fondi” ossia resti di borre disfatte.

Si passa quindi al conteggio delle prede ed alla formulazione degli indici ecologici, tenendo conto che ossa della stessa preda possono essere emesse in più borre, o che alcune possono essere digerite e disperse. Le ossa impiegate nel conteggio sono le emiarcate, mascellari e mandibolari, che si presentano quasi sempre separate e vanno nuovamente appaiate, quelle riferibili allo stesso individuo.



Figura 5 girini di rospo smeraldino (*Bufo viridis*)

Il monitoraggio dell' erpetofauna (rettili e anfibi) è stato condotto usando il metodo del transetto lineare, annotando tutte le specie viste e/o udite e il numero complessivo di individui per ciascuna specie. Il metodo del transetto lineare (line transect method) è largamente adottato negli studi sui vertebrati. Tale metodo consiste nel seguire tragitti lineari da percorrere a velocità costante, nelle prime ore del mattino, annotando tutti gli individui di rettili e anfibi visti e uditi in verso (avendo l'accortezza di non segnare più volte un individuo in movimento), uova, forme larvali e segni di presenza (Figura) Per aumentare l'efficacia del campionamento, i transetti sono stati effettuati nelle prime ore del mattino, quando l'attività della maggior parte degli animali è massima, evitando le giornate di pioggia e vento forte. I transetti hanno la lunghezza di 500 m.

I dati faunistici sono stati esaminati criticamente oltre che dal punto di vista del loro intrinseco valore anche alla luce della loro eventuale inclusione in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di evidenziarne il valore sotto il profilo conservazionistico.

Successivamente sono stati valutati i possibili impatti dell'opera progettata sulla fauna stanziale e migratrice e quelli cumulativi che potrebbero derivare dalla presenza di altri impianti in area vasta.

2.9.2 Inquadramento Territoriale Generale

Il sito individuato per la realizzazione del parco eolico ricade nei comuni di Mesagne, Brindisi, San Donaci e San Pancrazio, tutti in provincia di Brindisi (fig. 6-7).

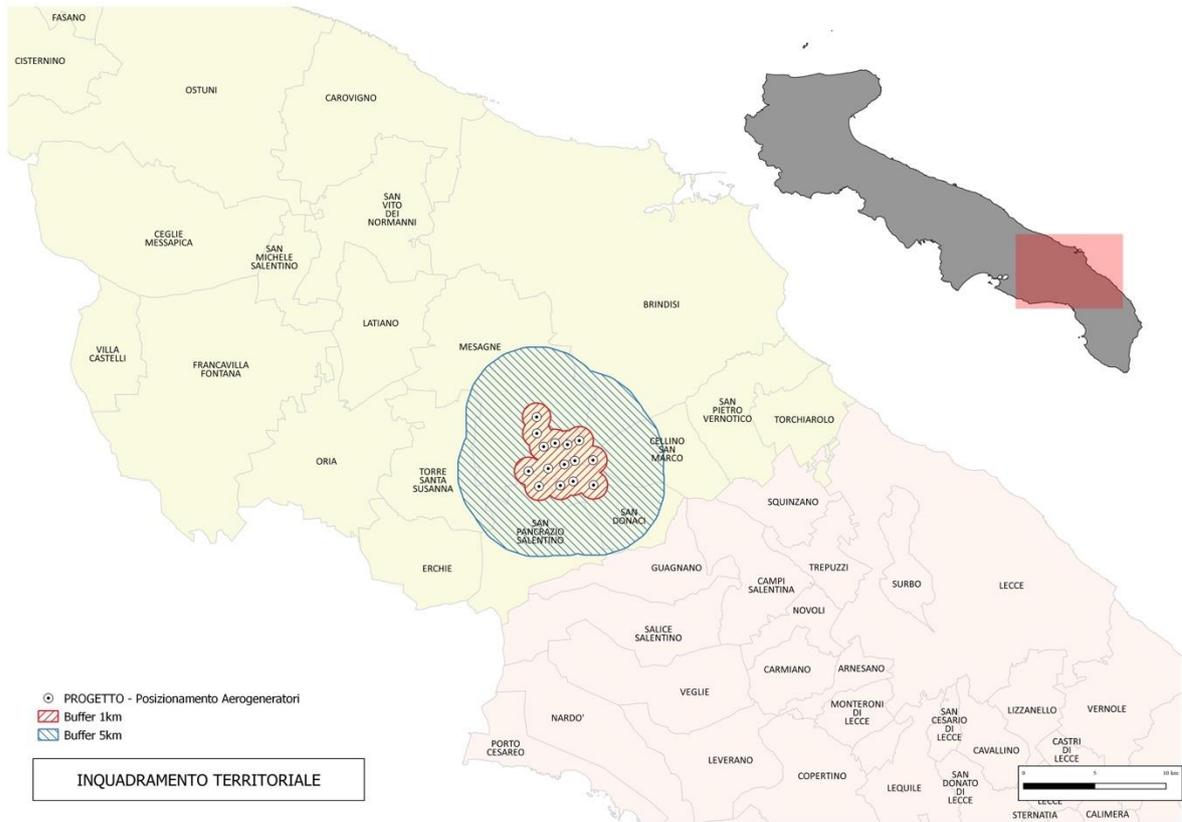


Figura 6 Localizzazione del parco eolico

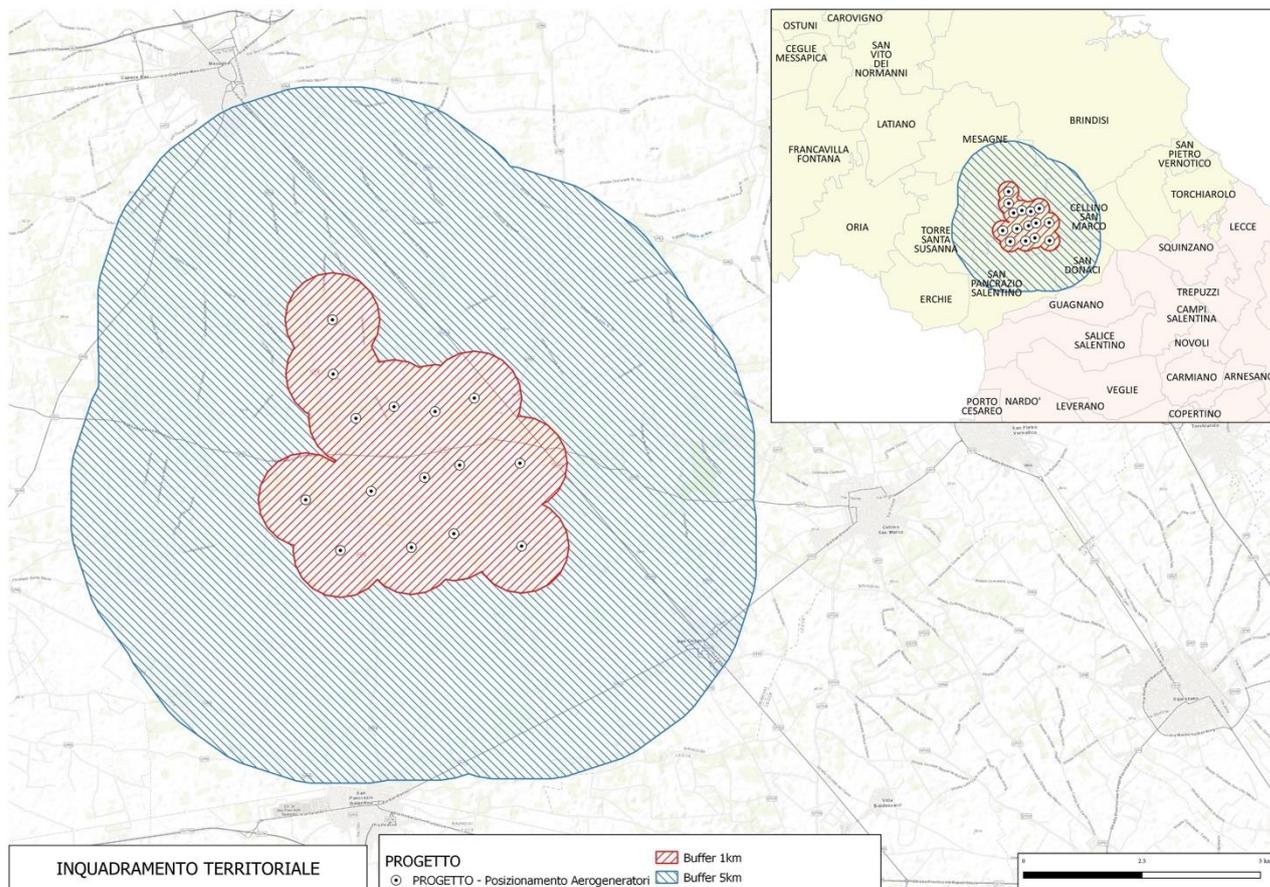


Figura 7 Localizzazione del parco eolico

Il territorio sede dell'intervento è caratterizzato da un paesaggio pianeggiante, di tipo agricolo, dominato da colture di cereali, ortaggi, vite, ulivo ed altri alberi da frutto (Fig. 8). La vegetazione naturale è quasi del tutto assente, sono presenti alberi isolati e piccole formazioni arboree ed erbacee sia in forma di siepi e di boschetti, sia in forma di incolti e prati (Figura). Sono assenti ambienti umidi stabili (Fig. 10). L'area è attraversata da strade e sono presenti abitazioni isolate, in parte adibite al deposito di attrezzi agricoli ed in parte abbandonate (Fig. 11).

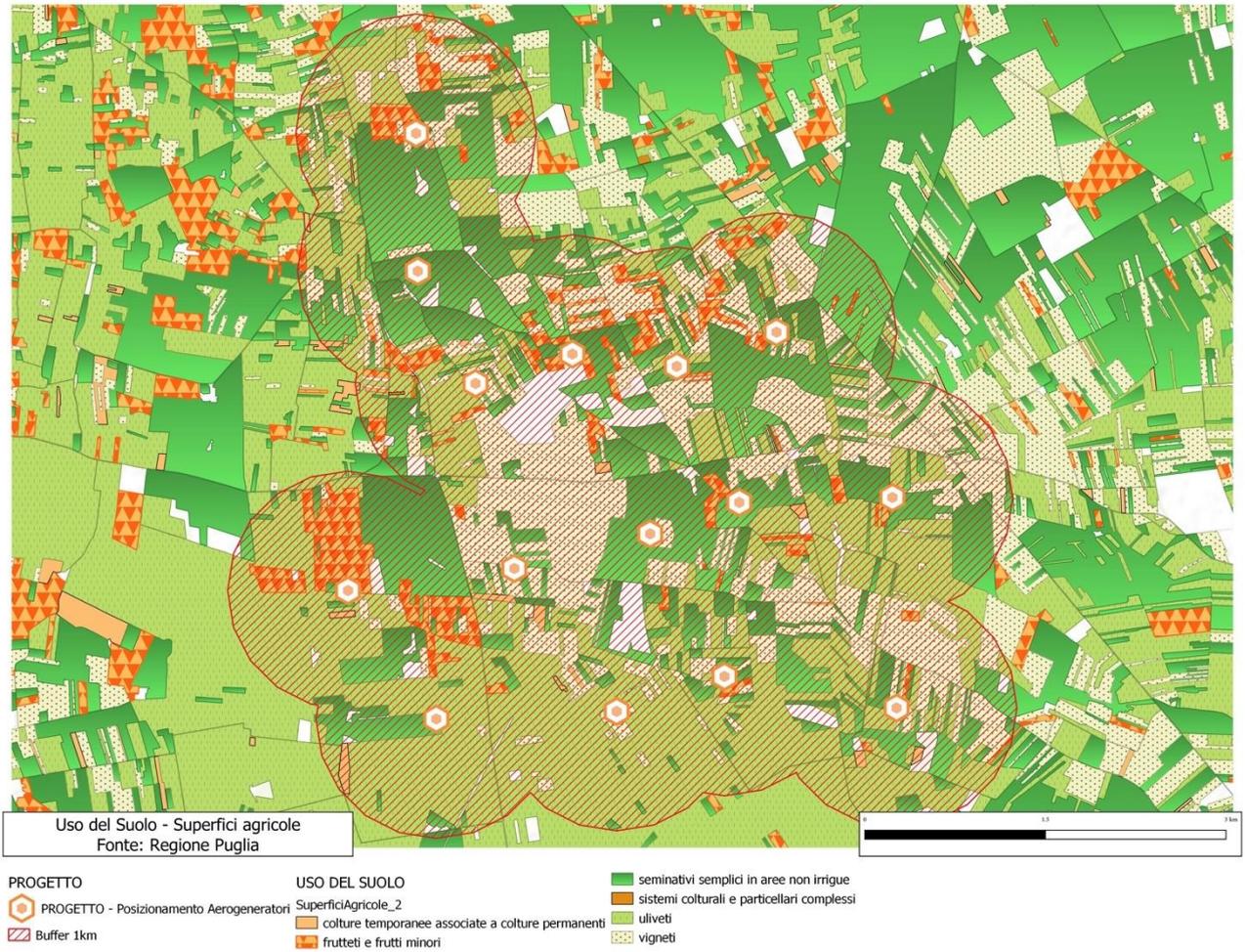


Figura 8 Carta di uso del suolo – superfici agricole.

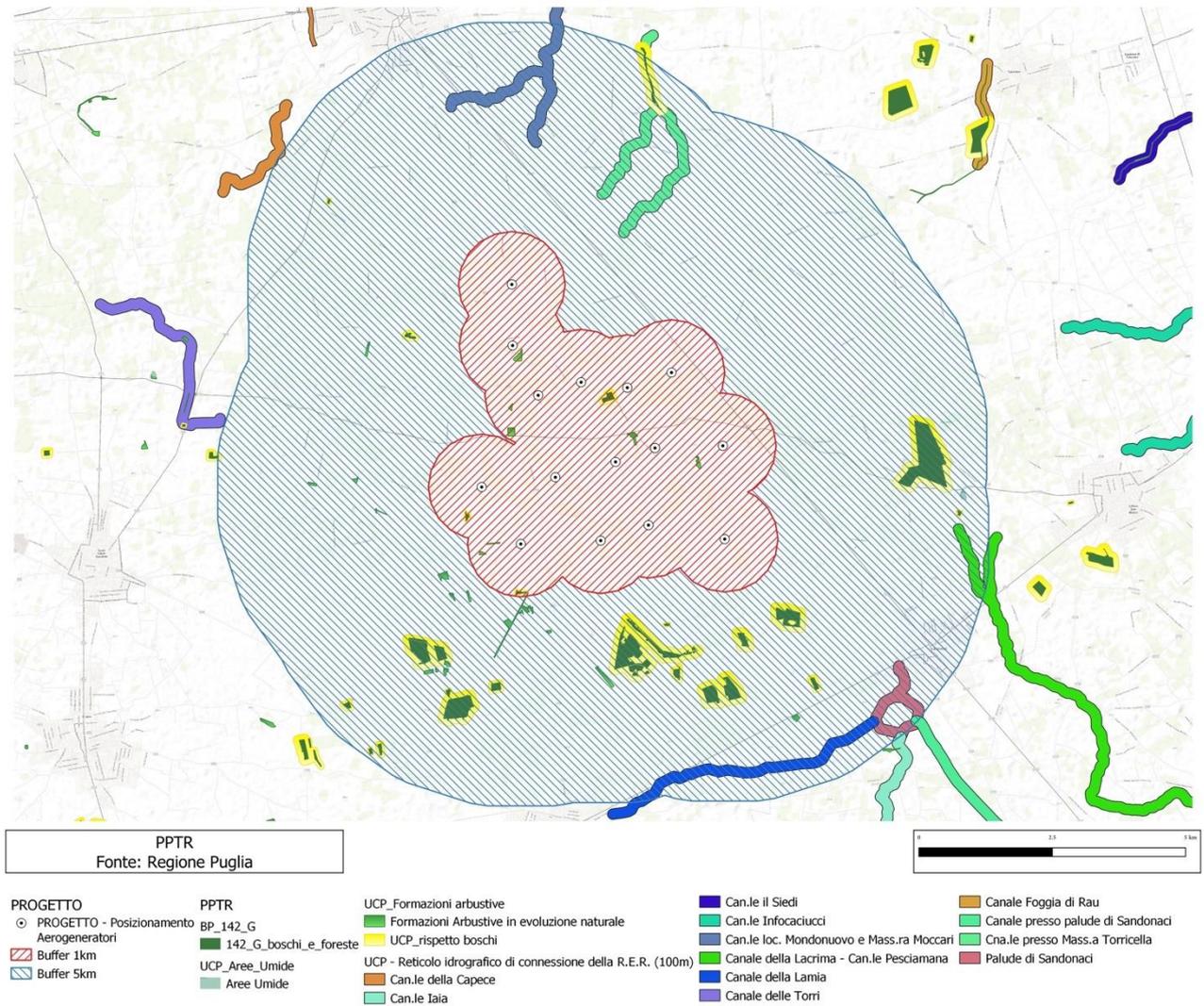


Figura 1 Carta di uso del suolo – superfici naturali.

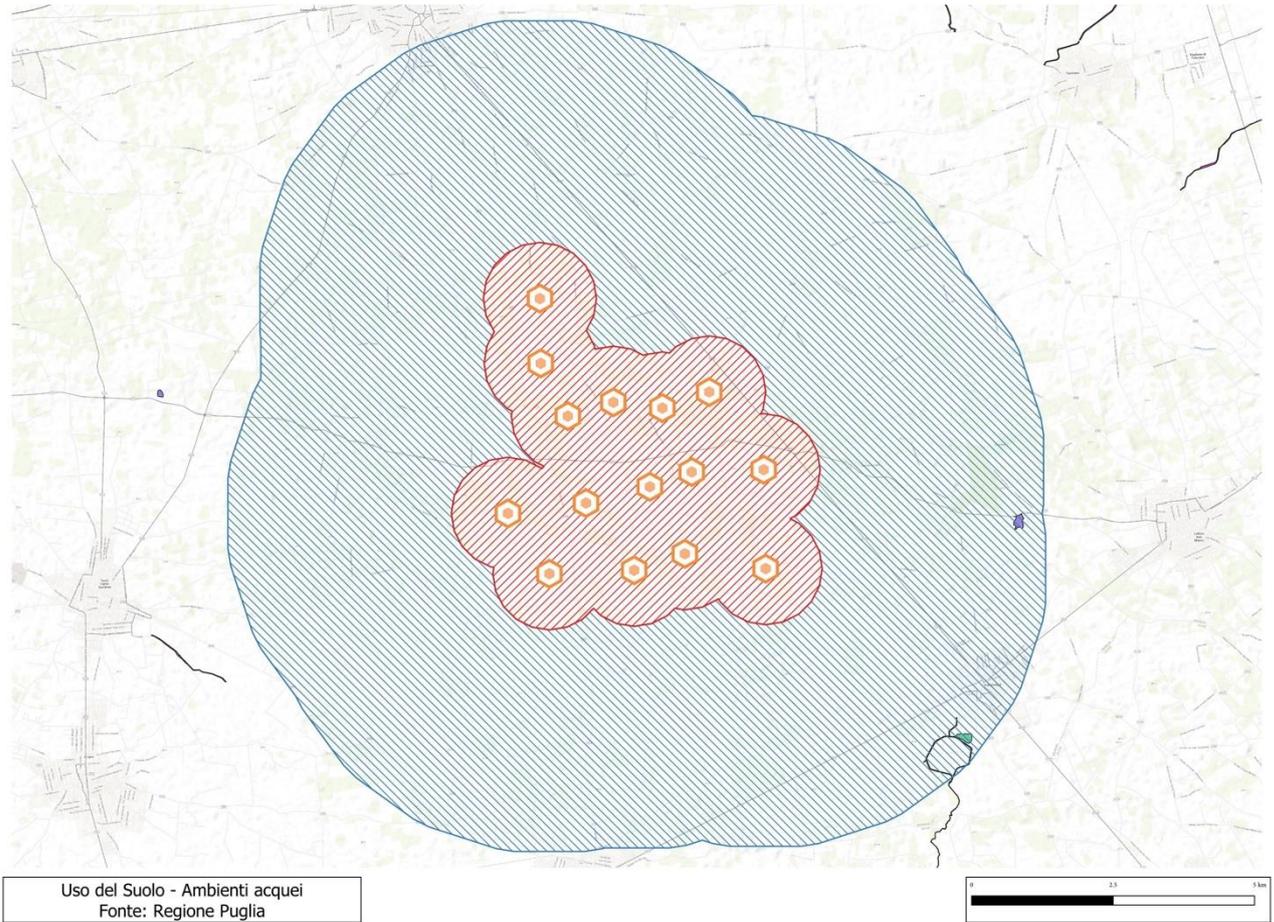


Figura 10 Carta di uso del suolo – ambienti acquei.

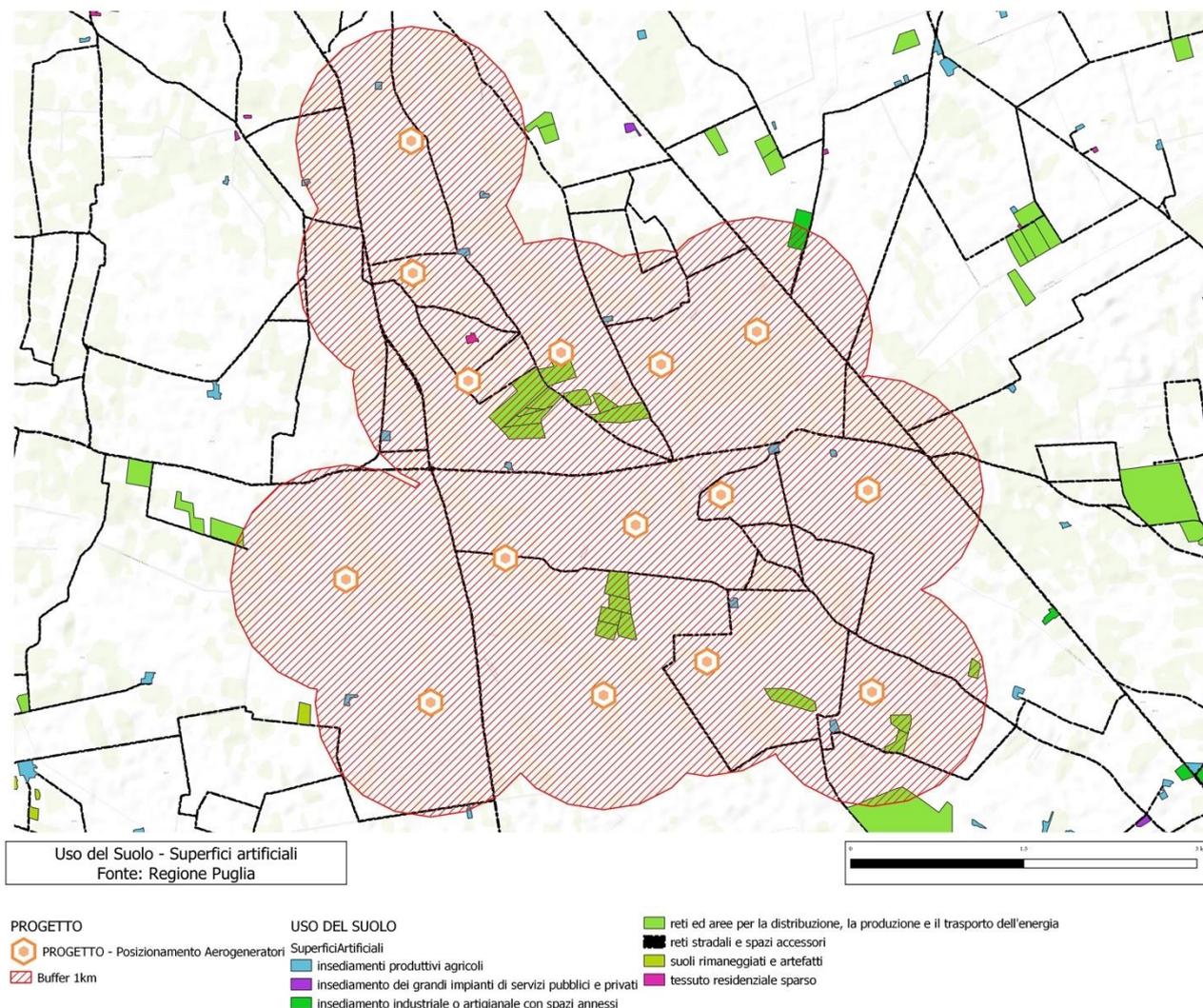


Figura 11 Carta di uso del suolo – superfici artificiali.

2.9.3 Zone di interesse conservazionistico

Non sono presenti aree di interesse naturalistico/conservazionistico nell'area di dettaglio. In area vasta insiste un unico sito di importanza comunitaria (SIC): il "Bosco Curtipetrizzi" cod. IT9140007 (Fig. 12).

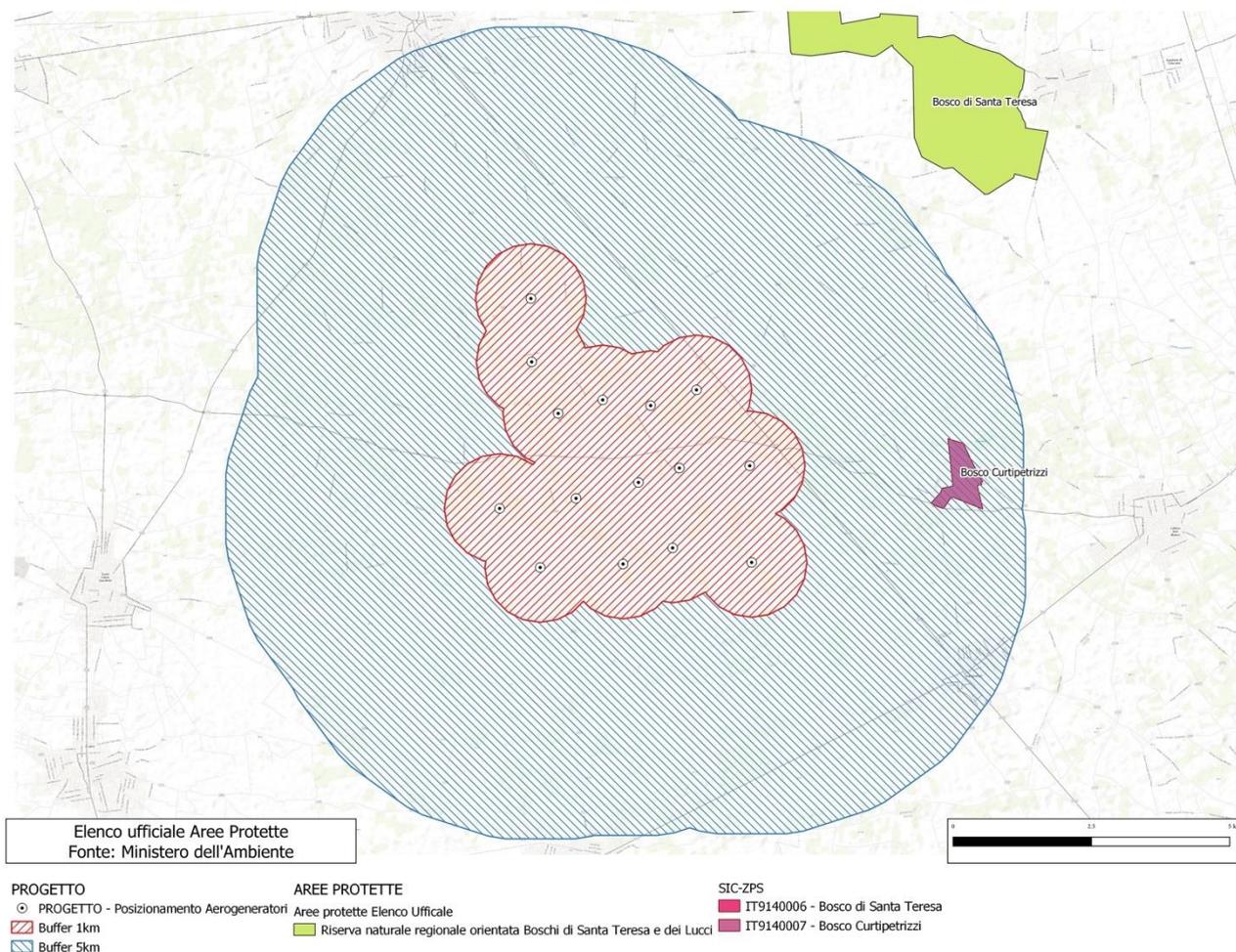


Figura 12 Carta di uso del suolo – aree protette.

Le aree naturali di maggiore interesse sono localizzate lungo la costa, a grande distanza dal sito di progetto.

2.9.4 Fauna: Specie presenti nell'area di dettaglio e nell'Area Vasta

L'allegata tabella (Tabella 1) riporta le specie presenti. Per ognuna è indicato lo status biologico e quello legale. Tali specie sono state determinate attraverso rilievi condotti in campo, o indirettamente dall'affinità per gli habitat o perché citate in bibliografia. Non sono disponibili dati quantitativi, la cui raccolta necessiterebbe di tempi maggiori per i rilievi in campo.

Tabella 1 Checklist

		1						
CLASSE		Status	a	a	R	Rn	pec	
			I	V				
Mammiferi								
ORDINE	SPECIE							
Insectivora	Riccio europeo occidentale <i>Erinaceus europaeus</i>	CE						
Insectivora	Talpa europea <i>Talpa europaea/romana</i>	CE						
Insectivora	Crocidura minore <i>Crocidura suaveolens</i>	CE						
Chiroptera	Pipistrello albolimbato <i>Pipistrellus kuhlii</i>	CE				R		
Chiroptera	Pipistrello di Savi <i>Hypsugo savii</i>	CE				R		
Lagomorpha	Lepre comune <i>Lepus europaeus</i>	CE						
Rodentia	Arvicola di Savi <i>Pitymys savii</i>	CE						
Rodentia	Ratto delle chiaviche <i>Rattus norvegicus</i>	CE						
Rodentia	Ratto nero <i>Rattus rattus</i>	CE						
Rodentia	Topo selvatico <i>Apodemus sylvaticus</i>	CE						
Rodentia	Topolino delle case <i>Mus musculus</i>	CE						
Carnivora	Volpe <i>Vulpes vulpes</i>	CE						
Carnivora	Donnola <i>Mustela nivalis</i>	PR						
Carnivora	Faina <i>Martes foina</i>	CE						
Uccelli								
Falconiformes	Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	M reg.				U		
Falconiformes	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	M reg., W, E				N		
Falconiformes	Albanella reale <i>Circus cyaneus</i>	M reg., W						

									B
Falconiformes	Poiana <i>Buteo buteo</i>	Wpar., Mreg., E							
Falconiforme	Grillaio <i>Falco naumanni*</i>	M reg., E					U	R	
Falconiformes	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	SB, M reg., W par.							
Falconiformes	Falco cuculo <i>Falco vespertinus</i>	M reg.						E	
Falconiformes	Smeriglio <i>Falco columbarius</i>	M reg., W irr.							
Falconiformes	Lodolaio <i>Falco subbuteo</i>	M reg.						U	
Falconiformes	Pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	M irr., W, E						U	
Gruiformes	Gru <i>Grus grus</i>	M reg. (W)						B	
Galliformes	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	M reg., W par., B						R	
Columbiformes	Tortora <i>Streptopelia turtur</i>	M reg., E							
Cuculiformes	Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	M reg.							
Strigiformes	Barbagianni <i>Tyto alba</i>	SB, Mreg.						R	
Strigiformes	Assiolo <i>Otus scops</i>	M reg., B						R	
Strigiformes	Civetta <i>Athene noctua</i>	SB							
Strigiformes	Gufo comune <i>Asio otus</i>	SB, Mreg., W						R	
Apodiformes	Rondone <i>Apus apus</i>	M reg., B							
Apodiformes	Rondone pallido <i>Apus pallidus</i>	M reg., B						R	
Coraciiformes	Ghiandaia marina <i>Coracias garrulus</i>	M reg., E						N	
Coraciiformes	Upupa <i>Upupa epops</i>	M reg., B							

Passeriformes	Calandrella <i>Calandrella brachydactyla</i>	M reg., B							
Passeriformes	Cappelaccia <i>Galerida cristata</i>	SB							
Passeriformes	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	M reg.							
Passeriformes	Allodola <i>Alauda arvensis</i>	M reg., W							
Passeriformes	Topino <i>Riparia riparia</i>	M reg., E irr.							
Passeriformes	Rondine <i>Hirundo rustica</i>	M reg., B							
Passeriformes	Balestruccio <i>Delichon urbica</i>	M reg., B							
Passeriformes	Calandro maggiore <i>Anthus novaeseelandiae</i>	M irr.							
Passeriformes	Calandro <i>Anthus campestris</i>	M reg.							
Passeriformes	Prispolone <i>Anthus trivialis</i>	M reg.							
Passeriformes	Pispola <i>Anthus pratensis</i>	M reg., W						E	
Passeriformes	Pispola golarossa <i>Anthus cervinus</i>	M reg.							
Passeriformes	Spioncello <i>Anthus spinoletta</i>	M reg., W							
Passeriformes	Cutrettola <i>Motacilla flava</i>	M reg.							
Passeriformes	Ballerina gialla <i>Motacilla cinerea</i>	SB, Mreg.							
Passeriformes	Ballerina bianca <i>Motacilla alba</i>	SB, Mreg.							
Passeriformes	Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>	SB							
Passeriformes	Pettiroso <i>Erithacus rubecula</i>	M reg., W							
Passeriformes	Codirosso spazzacamino <i>Phoenicurus ochruros</i>	M reg., W							
Passeriforme	Codirosso <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	M reg., W							
Passeriformes	Stiaccino <i>Saxicola rubetra</i>	M reg.							
Passeriformes	Saltimpalo <i>Saxicola torquata</i>	SB, Mreg., W							
Passeriformes	Culbianco <i>Oenanthe oenanthe</i>	M reg.							
Passeriforme	Monachella <i>Oenanthe hispanica</i>	M reg.						U	
Passeriformes	Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	SB							
Passeriformes	Beccamoschino <i>Cisticola juncidis</i>	SB							
Passeriformes	Forapaglie <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	M reg.						R	

Passeriformes	Cannaiola <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	M reg.							
Passeriformes	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	SB, M reg., W							
Passeriformes	Cinciallegra <i>Parus major</i>	SB							
Passeriformes	Averla cenerina <i>Lanius minor</i>	M reg.						N	
Passeriformes	Averla capirossa <i>Lanius senator</i>	M reg.						R	
Passeriformes	Gazza <i>Pica pica</i>	SB							
Passeriformes	Taccola <i>Corvus monedula</i>	SB							
Passeriformes	Cornacchia <i>Corvus corone</i>	SB							
Passeriformes	Storno <i>Sturnus vulgaris</i>	M reg., W, SB							
Passeriformes	Passera europea <i>Passer domesticus</i>	SB							
Passeriformes	Passera mattugia <i>Passer montanus</i>	SB							
Passeriformes	Passera lagia <i>Petronia petronia</i>	SB, Mreg., W							
Passeriformes	Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	M reg., W, B							
Passeriformes	Verzellino <i>Serinus serinus</i>	SB par., M par.							
Passeriformes	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	SB, Mreg., W							
Passeriformes	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	SB, M reg., W							
Passeriformes	Lucarino <i>Carduelis spinus</i>	M reg., W						U	
Passeriformes	Fanello <i>Cardueli cannabina</i>	M reg., SB, W							
Passeriformes	Migliarino di palude <i>Emberiza schoeniclus</i>	M reg., W							
Passeriformes	Strillozzo <i>Miliaria calandra</i>	SB, Mreg., W							
Rettili									
Squamata	Lucertola campestre <i>Podarcis siculus</i>	CE							

Squamata	Tarantola muraiola <i>Tarentola mauritanica</i>	CE							
Squamata	Geco verrucoso <i>Hemidactylus turcicus</i>	CE							
Squamata	Biacco <i>Hierophis viridiflavus</i>	CE							
Squamata	Cervone <i>Elaphe quatuorlineata</i>							R	
Anfibi									
Anura	Raganella <i>Hyla intermedia</i>	CE							
Anura	Rospo comune <i>Bufo bufo</i>	CE							
Anura	Rospo smeraldino <i>Bufo viridis</i>	CE							

LEGENDA DELLA CHECK-LIST

1 - Status biologico/indice di presenza

ornitofauna:

B = nidificante (breeding), viene sempre indicato anche se la specie è sedentaria; B irr. per i nidificanti irregolari.

S = sedentaria

M = migratrice

W = svernante (wintering); W irr. quando la presenza invernale non è assimilabile a vero e proprio svernamento.

A = accidentale

E = estivo, presente nell'area ma non in riproduzione

I = introdotto dall'uomo

reg = regolare, normalmente abinato a M

irr = irregolare, può essere abbinato a tutti i simboli

mammolofauna e erpetofauna:

CE = certezza di presenza e riproduzione

PR = probabilità di presenza e riproduzione, ma non certezza

DF = presenza e riproduzione risultano difficili

ES = la specie può ritenersi estinta sul territorio

IN = la specie non autoctona è stata introdotta dall'uomo

RIP = specie che vengono introdotte a scopo venatorio, e di cui non è certa la presenza allo stato naturale.
2 = Direttiva 2009/147/CEE del 2 aprile 1979 al Consiglio d'Europa concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
Allegato I: specie e ssp. o in via di estinzione o vulnerabili e che devono essere sottoposte a speciali misure di salvaguardia.
3-4 = Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 del Consiglio d'Europa, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminativi, della
flora e della fauna selvatica (Direttiva Habitat).
3 = 92/43/CEE - Allegato II: specie la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.
4 = 92/43/CEE - Allegato IV: specie che richiedono una protezione rigorosa.
* dopo il nome della specie = specie prioritaria ai sensi della Direttiva 92/43 CEE;
5 = Lista rossa internazionale secondo le categorie IUCN-1994.
legenda: EB= estinto come nidificante; CR= in pericolo in modo critico; EN= in pericolo; VU= vulnerabile; LR= a più basso rischio;
DD= carenza di informazioni; NE= non valutato.
6 = Lista rossa nazionale - vertebrati - (WWF 1998)
legenda: EB= estinto come nidificante; CR= in pericolo in modo critico; EN= in pericolo; VU= vulnerabile; LR= a più basso rischio;
DD= carenza di informazioni; NE= non valutato.
7 = SPECS (Species of European Conservation Concern). Revisione stato conservazione specie selvatiche nidificanti in Europa. W indica specie svernanti. Sono previsti 4 livelli: spec 1 = specie globalmente minacciate, che necessitano di conservazione o poco conosciute; spec 2 = specie con popolazione complessiva o areale concentrato in Europa e con stato di conservazione sfavorevole; spec 3 = specie con popolazione o areale non concentrati in Europa, ma con stato di conservazione sfavorevoli; spec 4 = specie con popolazione o areale concentrati in Europa, ma con stato di conservazione favorevole.

Il totale delle specie presenti nell'area nell'anno è di 91, di cui n°69 uccelli, 14 mammiferi, 5 rettili e 3 anfibi. Gli uccelli appartengono a 10 ordini sistematici, 47 sono le specie di passeriformi e 22 di non passeriformi. Appartengono all'allegato II della Dir. Uccelli n° 13 specie di uccelli, all'allegato II della Dir. Habitat 1 specie di rettile e all'all. IV della stessa Dir n°2 mammiferi, 3 di rettili e 1 di anfibi.

2.9.5 Componenti Biotiche e connessioni ecologiche

L'orografia del territorio è pianeggiante, il terreno è fertile e "profondo" e, per questo, l'intensa attività agricola ha modellato il paesaggio. Non sono presenti habitat naturali o semi-naturali ma un esteso mosaico agricolo formato da seminativi, oliveti/frutteti e orticole. I biotopi di interesse naturalistico sono a grande distanza dal sito di progetto. La fauna è presente con poche specie stanziali e soprattutto con specie migratrici. Per mancanza di habitat naturali la presenza dei migratori è temporanea e di breve durata. Le aree agricole rappresentano siti "temporanei" di alimentazione. La temporaneità è determinata dalla pratica agricola che, quando in atto (nei mesi di coltivazione) lascia poco spazio alla frequentazione ed utilizzazione da parte della fauna. In questi periodi sono le specie generaliste e sinantropiche ad usufruire di tali superfici, mentre quando restano incolte divengono habitat trofici per molte specie.

2.10 Caratterizzazione del clima sonoro dell'area

Il presente lavoro riguarda la valutazione previsionale di impatto acustico che sarà determinato dalla centrale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica e dalle relative opere di connessione nelle aree dei territori comunali di Mesagne (BR), San Donaci (BR), S. Pancrazio Sal.no (BR) e Brindisi interessate dal progetto (cfr. Fig. 1).

Lo studio eseguito è stato sviluppato in due distinte fasi:

nella prima fase è stato valutato il clima sonoro ante-operam, utilizzando un monitoraggio acustico effettuato dallo scrivente tra il 12 ed il 13 dicembre 2012 nel territorio comunale di San Pancrazio in un'area simile a quella in progetto e cioè prevalentemente agricola, e con rara presenza di corpi di fabbrica a destinazione agricola;

nella seconda fase è stato sviluppato un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori che saranno generati dal parco eolico e dalla sottostazione presso i ricettori prossimi alle torri;

Per poter caratterizzare le emissioni di rumore generate dagli impianti sono stati utilizzati:

i rilievi fonometrici effettuati in data 19/06/2019, in prossimità di un trasformatore MT/AT presso una sottostazione in località Martignano (LE);

i dati di potenza sonora di torri eoliche GAMESA SG 6.0-170 di altezza rotore 165 m e produttività di 6,0MW.

I risultati ottenuti hanno consentito di eseguire le verifiche previste dalla normativa.

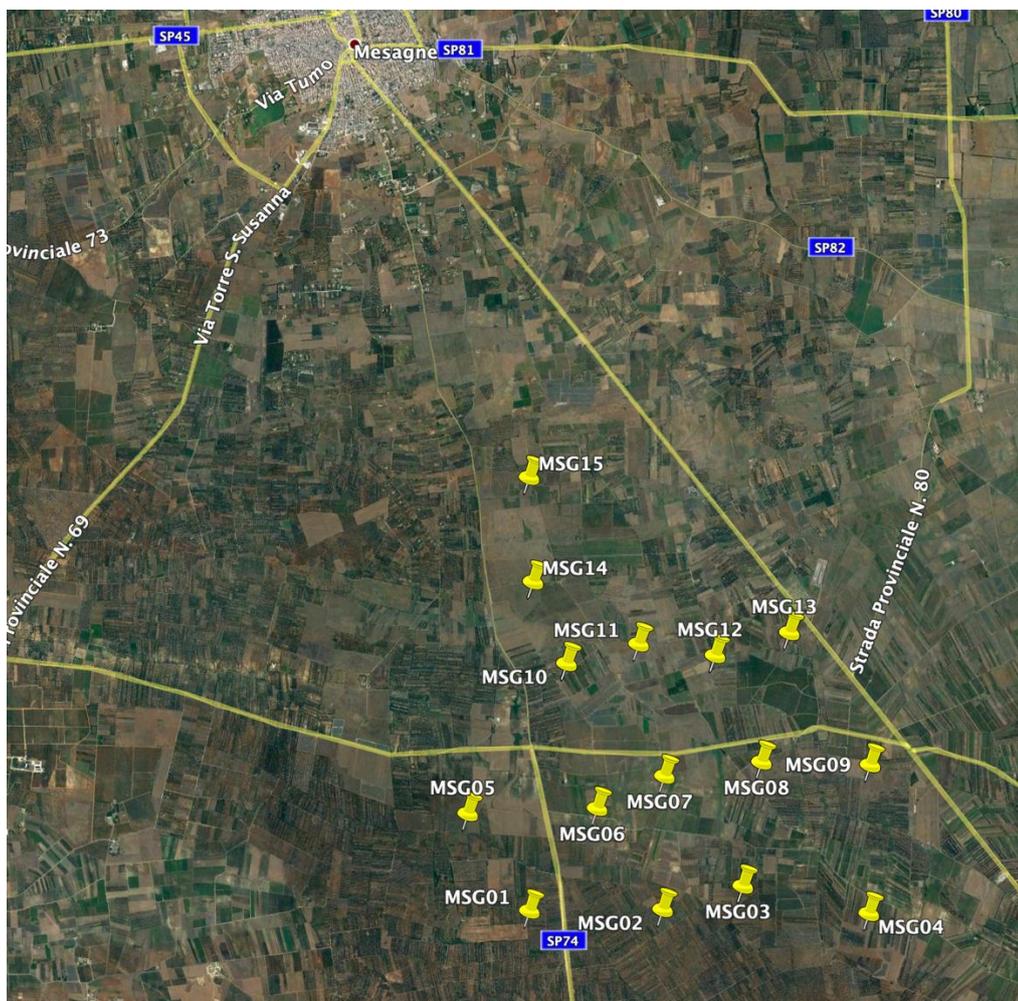


Figura 1: ortofoto con individuazione dell'impianto in progetto.

2.10.1 Quadro normativo

Il quadro normativo di riferimento è costituito dalle seguenti disposizioni:

Legge 26 ottobre 1995, n. 447: “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;

DPCM 14 novembre 1997: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;

DM 16 marzo 1998: “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”;

Legge Regionale 12 febbraio 2002, N. 3: “Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”;

UNI/TS 11143-7: “Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”.

La tabella A del DPCM 14 novembre 1997, definisce, le sei classi di destinazione d'uso del territorio, che sono:

CLASSE I – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc;

CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;

CLASSE III – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;

CLASSE IV – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;

CLASSE V – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;

CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Nelle tabelle B e C dello stesso DPCM 14/11/1997, sono riportati rispettivamente i valori limite di emissione, i valori limite assoluti d'immissione.

L'art. 2, comma 1, lettera e) ed f) della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e gli art. 2 e 3, del DPCM 14 novembre 1997, definiscono come:

valore limite di emissione, il valore massimo che può essere emesso da una sorgente sonora;

valore limite assoluto d'immissione, il livello equivalente di rumore ambientale immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti.

I valori limite di emissioni ed i valori limite assoluti di immissione, relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio comunale sono riportati nelle tabelle 1 e 2.

L'art. 2, comma 3, lettera b) della legge 26 ottobre 1995, n. 447, definisce il valore limite differenziale come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo; l'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/1997, impone, per tali limiti differenziali, i valori massimi, all'interno degli ambienti abitativi, di: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno. Tali valori non si applicano alla Classe VI – aree esclusivamente industriali (art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/1997).

Inoltre, i valori limite differenziali d'immissione non si applicano, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, nei seguenti casi (art. 4, comma 2, DPCM 14/11/1997):

se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

In ultimo, i valori limite differenziali d'immissione non si applicano inoltre al rumore prodotto (art. 4, comma 3, del DPCM 14 novembre 1997): dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connesse ad attività produttive, commerciali e professionali; da servizi ed impianti fissi dell'edificio ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Tempi di riferimento</i>	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II – aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III – aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV – aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V – aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI – aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tab. 1: valori limite di emissione secondo la tabella B del DPCM 14 novembre 1997.

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Tempi di riferimento</i>	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II – aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III – aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV – aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V – aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI – aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tab. 2: valori limite assoluti di immissione secondo la tabella C del DPCM 14 novembre 1997.

Secondo quanto prescritto dall'art. 8, comma 1 del D.P.C.M 14/11/97, in assenza di zonizzazione acustica del territorio comunale, si applicano all'aperto, i limiti di cui all'art. 6, comma 1 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991 (Cfr. tabella 3), rimanendo sempre applicabili i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997.

	LIMITE DIURNO (6.00-22.00) [dB(A)]	LIMITE NOTTURNO (22.00-6.00) [dB(A)]
<i>Tutto il territorio nazionale</i>	70	60
<i>Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)</i>	65	55
<i>Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)</i>	60	50
<i>Zona esclusivamente industriale</i>	70	70

Tab. 3: valori limite di immissione di cui all'art. 6, comma 1 del DPCM Ministri 1 Marzo 1991.

2.10.2 Classe di destinazione acustica

Il progetto del parco eolico ricade in parte all'interno del territorio del Comune di Mesagne, il quale ad oggi non ha redatto la propria Carta della zonizzazione acustica, quindi, secondo quanto prescritto dall'art. 8, comma 1 del D.P.C.M 14/11/97, si applicano:

i limiti di immissione esterni pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni di cui al DPCM 1 Marzo 1991 (Cfr. Tabella 3 – Zone E incluse in Tutto il territorio nazionale);

i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14 novembre 1997 all'interno degli ambienti.

L'intervento occupa anche aree territoriali poste nei comuni di San Donaci, San Pancrazio Salentino e Brindisi. I comuni di San Donaci e San Pancrazio Salentino non hanno redatto la propria Carta della zonizzazione acustica, quindi per le aree territoriali interessate vale quanto espresso per il comune di Mesagne. Il comune di Brindisi ha approvato la propria zonizzazione acustica; le aree intorno agli aerogeneratori ricadono in Classe II&I (Cfr. Fig. 2 e 3) e per esse valgono i limiti di cui alle Tabelle 1 e 2.

In ogni modo nel presente studio, nell'ipotesi di una futura zonizzazione acustica dei comuni sprovvisti, si è valutata la condizione più restrittiva di considerare le aree interessate dal parco eolico in progetto in Classe III – *Aree di tipo misto* (rientrano in questa classe le aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici).

A tal fine, valgono i limiti assoluti prescritti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 e quelli differenziali di cui all'Art. 4, comma 1, dello stesso. Tali limiti sono riportati in Tab. 1 e Tab. 2 (Cfr. Tabelle B, C e D dell'Allegato al D.P.C.M) e nella parte descrittiva del paragrafo 2.



Figura 2: Legenda Zonizzazione acustica Brindisi.

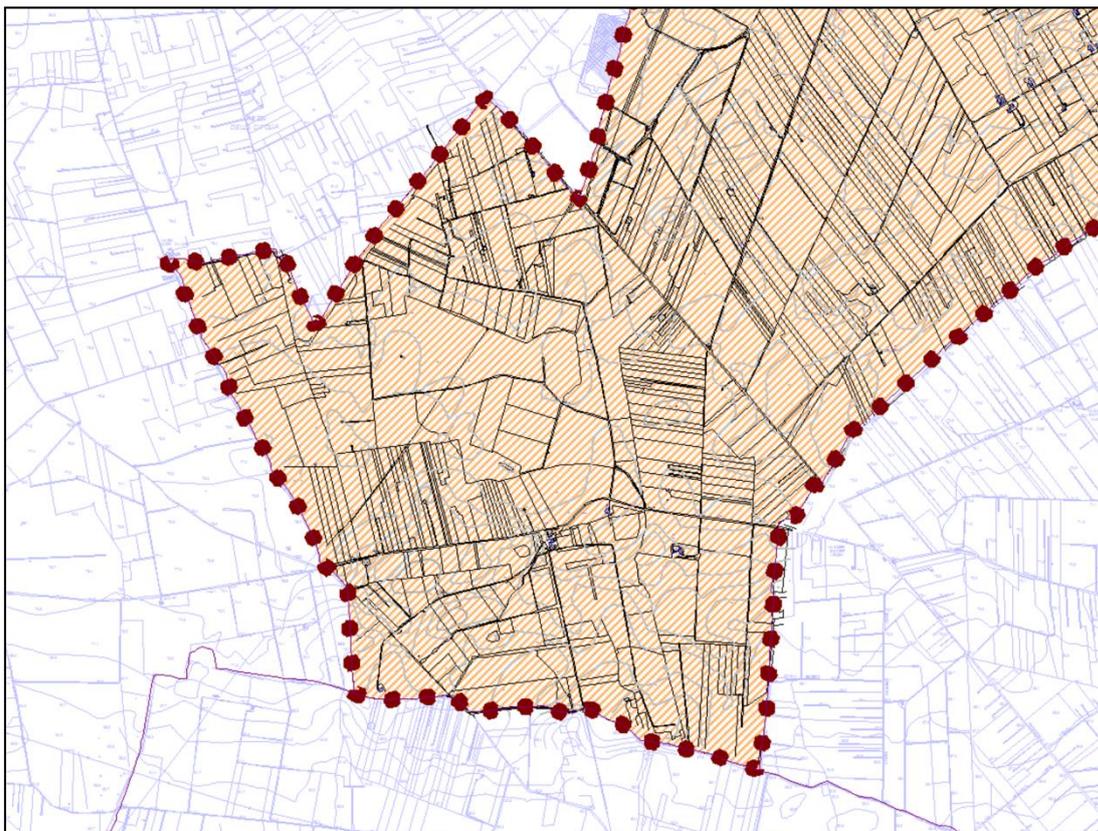


Figura 3: Zonizzazione acustica Brindisi - Stralcio interessato dall'impianto in progetto.

2.10.3 Il modello di calcolo previsionale

La propagazione del suono in un ambiente esterno è la somma dell'interazione di più fenomeni: la divergenza geometrica, l'assorbimento del suono nell'aria, rilevante solo nel caso di ricevitori posti ad una certa distanza dalla sorgente, l'effetto delle riflessioni multiple dell'onda incidente sul selciato e sulle facciate degli edifici e/o su altri ostacoli naturali e/o artificiali, la diffrazione e la diffusione sui bordi liberi degli oggetti nominati. I fenomeni sommariamente descritti, inoltre, hanno effetti che variano con la frequenza del suono incidente: occorre, dunque, un'analisi almeno per bande d'ottava.

Le stesse sorgenti, inoltre, sono in genere direttive: la funzione di direttività, a sua volta, varia con la frequenza.

Per tenere nella debita considerazione tutti i fenomeni descritti è stato utilizzato, nel presente studio, un accreditato programma di simulazione acustica, *Cadna A*, versione 4.3, della *DataKustik GmbH*, distribuito dalla *Aesse Ambiente s.r.l.* Il programma utilizzato permette di riprodurre, in un unico modello, tutti i tipi di sorgenti che determinano il campo sonoro, utilizzando gli standard di calcolo contenuti all'interno della Direttiva 2002/49/CE del 25 Giugno 2002, *Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla*

determinazione e alla gestione del rumore ambientale e nel D. Lgs. 19 agosto 2005, n.194, Allegato 2, Comma 2.1, *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione alla gestione del rumore ambientale*. In questo modo è possibile valutare nel complesso tutti i contributi, in termini di livello sonoro, presso ogni punto del modello, utilizzando sempre standard di calcolo riconosciuti ed affermati a livello nazionale ed internazionale. I metodi di calcolo utilizzati da *Cadna A*, versione 4.3, della *DataKustik GmbH*, sono i seguenti:

per il rumore delle attività industriali: **ISO 9613-2**, “*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*”, la cui descrizione è riportata in seguito;

per il rumore degli aeromobili: **Documento 29 ECAC. CEAC**, “*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*”, 1997;

per il rumore del traffico veicolare: metodo di calcolo ufficiale francese **NMPB-Routes-96 (SETRACERTU-LCPC-CSTB)**, citato nell' “*Arre“te' du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6*” e nella norma francese *XPS 31-133*. Per i dati di ingresso concernenti l'emissione, questi documenti fanno capo al documento “*Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980*”;

per il rumore ferroviario: **metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi, SRM II**, pubblicato in “*Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996*”.

Di seguito viene riportata una breve descrizione dello standard di calcolo **ISO 9613-2**, il cui scopo principale è quello di determinare nei punti di ricezione il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, secondo leggi analoghe a quelle descritte nelle norme tecniche ISO 9613, per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono emesso da sorgenti di potenza nota. La propagazione del suono avviene “sottovento”: il vento, cioè, soffia dalla sorgente verso il ricettore.

Secondo la norma ISO 9613-2, il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, mediato su un lungo periodo, viene calcolato utilizzando la seguente formula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,dw} - C_m - C_{t,per} \quad (1)$$

dove:

$L_{Aeq,LT}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato “A”, mediato nel lungo periodo [dB(A)];

C_m è la correzione meteorologica;

$C_{t,per}$ è la correzione che tiene conto del tempo durante il quale è stata attiva la sorgente nel periodo di riferimento calcolato;

$L_{Aeq,dw}$ è il livello continuo equivalente medio di pressione sonora, ponderato "A", calcolato in condizioni di propagazione sottovento [dB(A)]. Tale livello viene calcolato sulla base dei valori ottenuti per bande di ottava, da 63Hz a 8000 Hz, secondo l'equazione

$$L_{Aeq,dw} = L_w - R - A \quad (2)$$

dove:

L_w è il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente [dB(A)];

R è la riduzione in bande di ottava del livello emesso dalla sorgente, eventualmente definita dall'utente del programma;

A è l'attenuazione del livello sonoro, in bande di ottava, durante la propagazione [dB(A)].

L'attenuazione del livello sonoro è calcolata in base alla formula seguente

$$A = D_c + A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc} \quad (3)$$

dove:

D_c è l'attenuazione dovuta alla direttività della sorgente [dB(A)];

A_{div} è l'attenuazione causata alla divergenza geometrica [dB(A)];

A_{atm} è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{ground} è l'attenuazione causata dall'effetto suolo, calcolata per bande di ottava [dB(A)]. Le proprietà del suolo sono descritte da un fattore di terreno, G , che vale 0 per terreno duro, 1 per quello poroso ed assume un valore compreso tra 0 ed 1 per terreno misto (valore che corrisponde alla frazione di terreno poroso sul totale);

A_{refl} è l'attenuazione dovuta alle riflessioni da parte degli ostacoli presenti lungo il cammino di propagazione, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{screen} è l'attenuazione causata da effetti schermanti, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{misc} è l'attenuazione dovuta all'insieme dei seguenti effetti [dB(A)]:

$A_{foliage}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso il fogliame, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

A_{site} è l'attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale, calcolata per bande di ottava [dB(A)];

$A_{housing}$ è l'attenuazione causata dalla propagazione attraverso un insediamento urbano, a causa dell'effetto schermante e, contemporaneamente, riflettente delle case, calcolata per bande di ottava [dB(A)].

Il programma utilizzato permette di riprodurre, in un unico modello, tutti i tipi di sorgenti che determinano il campo sonoro, utilizzando gli standard di calcolo sopra definiti. In questo modo permette di realizzare varianti diverse per la taratura, lo stato di fatto, lo stato di progetto e le configurazioni intermedie, in cui è possibile ottenere il contributo ai ricettori, in termini di livello sonoro, delle singole sorgenti o di gruppi di esse.

Per eseguire il calcolo del livello sonoro, il programma di simulazione richiede in *input* alcuni parametri ambientali tra i quali la temperatura, il grado di umidità relativa ed il coefficiente di assorbimento acustico dell'aria, ecc.; si deve inserire anche un fattore di assorbimento rappresentativo dei diversi tipi di terreno. In funzione di tali parametri, è possibile ottenere un coefficiente di riduzione che permette di valutare l'attenuazione che l'onda sonora subisce durante la propagazione per l'influenza delle condizioni meteorologiche e di tutti gli elementi esplicitati nella (3) come, per esempio, l'effetto suolo e quello dell'aria. Il suono che giunge al ricettore, quindi, è dato dalla somma dell'onda diretta e di tutti i raggi secondari, riflessi dagli edifici e da ostacoli naturali e/o artificiali, debitamente attenuati. Nel presente studio sono state considerate le riflessioni fino al 2° ordine.

Le torri eoliche sono state modellizzate come sorgenti sonore poste al centro del rotore, ad un'altezza di 165 m e al centro dei trasformatori AT/MT. Tutte le sorgenti di rumore sono state considerate puntiformi in campo libero con direttività omnidirezionale; il livello di potenza sonora, ponderato A, delle stesse è stato il seguente:

Torre eolica LwA = 105,5 dB(A): (scheda tecnica GAMESA SG 6.0-170);

Trasformatori AT/MT LwA = 75,0 dB(A): calcolato attraverso i dati di livello equivalente, ponderato A, misurati a 2 m dai trasformatori, introducendo nel software di simulazione una sorgente puntiforme ed un ricevitore a 2 m, variando la potenza sonora in modo da ricostruire il valore di 49,3 dB(A) misurato.

Per il coefficiente di assorbimento del suolo G è stato utilizzato il valore intermedio 0,5, mentre, vista la posizione geografica dell'impianto in progetto, si è impostata, nelle simulazioni, la temperatura pari a 20 °C e l'umidità relativa pari al 50%.

In via cautelare, nel modello, si è ipotizzato un funzionamento continuo e contemporaneo di tutte le sorgenti.

In Allegato è rappresentata la vista 2D del modello utilizzato per la valutazione previsionale con evidenziate le torri eoliche in progetto (numeri) e i ricettori posti in facciata agli edifici analizzati (lettere).

2.10.4 Clima sonoro ante-operam e caratterizzazione sorgenti

Per conoscere il clima sonoro attualmente presente nelle aree territoriali che saranno interessate dal parco eolico, sono stati utilizzati i dati acquisiti durante una campagna di

rilievi fonometrici condotta in continuo tra le ore 15,50 del 12 dicembre e le ore 15,50 del 13 dicembre 2012, della durata di ventiquattro ore, nel territorio agricolo di San Pancrazio Salentino (cfr. scheda fonometrica in allegato), tale da fotografare la condizione acustica cautelativa della generalità dei ricettori presenti e cioè edifici posti in aperta campagna distanti dalle viabilità principali.

Per il monitoraggio acustico è stata utilizzata la seguente strumentazione:

fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB Solo s/n 60378 – certificato di taratura n. 11-3066-FON del 15/04/2011 e n. 11-3067-FIL del 15/04/2011 rilasciati dal Centro SIT n. 202;

microfono di misura di precisione da ½’’ 01dB MCE212 n. 80681;

preamplificatore microfonico 01dB PRE21S n. 13003;

protezione microfonica per esterni 01dB BAP012;

contenitore da esterni per fonometri con batterie di alimentazione;

calibratore di livello sonoro 01dB Cal01 s/n 11230 - certificato di taratura n. 11-3068-CAL del 15/04/2011 rilasciato dal Centro SIT n. 202;

cavo schermato, treppiedi ed accessori di completamento;

sistema di analisi con *software* 01dB.

Per la caratterizzazione acustica dei trasformatori AT/MT sono stati utilizzati i rilievi effettuati dal sottoscritto, in data 19 giugno 2019, in prossimità di un trasformatore MT/AT presso una sottostazione in località Martignano (LE); la strumentazione utilizzata è stata la seguente:

fonometro integratore e analizzatore in frequenza 01dB mod. FUSION s/n 10742 – certificato di taratura n. LAT 146 10532 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146 e certificato di taratura sui filtri di terzi d’ottava n. LAT 146 10533 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;

microfono di misura di precisione da ½’’ GRAS mod. 40CE n. 217661;

calibratore di livello sonoro 01dB mod. Cal21 s/n 34254623 - certificato di taratura n. LAT 146 10534 del 16/05/2019 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n. 146;

sistema di analisi con *software* 01dB.

Le catene di misura utilizzate sono state calibrate *in situ* prima e dopo le rilevazioni fonometriche ottenendo, in entrambi i casi, lo stesso valore di calibrazione, 94.0 dB (Cfr. Art. 2, comma 3, del D.M. 16 Marzo 1998).

Per il monitoraggio del clima sonoro ante-operam il microfono è stato posto ad una distanza superiore a 200 m dalla viabilità secondaria e 1400 m dalla viabilità principale e ad un’altezza di circa 4 m dal piano di campagna. Per la caratterizzazione del trasformatore

AT/MT il microfono è stato posizionato a 1,5 m dal piano di campagna e a circa 2 m dalla sorgente di rumore.

Le condizioni meteorologiche sono state tali da consentire le rilevazioni fonometriche con pressoché assenza di vento e cielo da sereno a coperto.

PRESENTAZIONE RISULTATI CARATTERIZZAZIONE TRASFORMATORE AT/MT

Rilievo	Note	Leq [dB(A)]
1	Trasformatore AT/MT – a circa 2 m di distanza	49,3

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI MONITORAGGIO: PERIODO DIURNO

I livelli continui equivalenti di pressione sonora, ponderati secondo la curva A, misurati nei diversi periodi diurni, sono riportati in Tabella 4.

Il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato secondo la curva A, rappresentativo dell'intero periodo di riferimento, è stato calcolato con la formula seguente:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_{Mk} \cdot 10^{\left(\frac{L_{Aeq, TMk}}{10} \right)} \right]$$

dove:

T_{Mtot} è il tempo totale di misura dato dalla somma dei k -esimi intervalli di misura t_{Mk}

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	L_{Aeq} [dB(A)]
1	Mercoledì 12/12/2012	370	36,3	41,0
	Giovedì 13/12/2012	590	42,3	

Tab. 4: valori rilevati nella posizione di misura nel periodo diurno.

Il valore calcolato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI MONITORAGGIO: PERIODO NOTTURNO

I livelli continui equivalenti di pressione sonora, ponderati secondo la curva A, misurati nel periodo notturno, sono riportati in Tabella 5.

RILIEVO	Data	TEMPO DI MISURA [minuti]	$L_{Aeq, TM, k}$ [dB(A)]	L_{Aeq} [dB(A)]
1	Mercoledì-Giovedì 12-13/12/2012	480	31,5	31,5

Tab. 5: valore rilevato nella posizione di misura nel periodo notturno.

Il valore misurato, e riportato in tabella, è stato arrotondato a 0.5 dB come prescritto dal D.M. 16 Marzo 1998, Allegato B.

2.10.5 Risultati delle simulazioni

Le simulazioni eseguite hanno consentito di determinare le curve isofoniche di emissione e d'immissione, ricadenti nelle aree intorno all'impianto in progetto, inoltre sono stati calcolati i livelli sonori di emissione, generati dal parco eolico in progetto, in facciata agli edifici individuati sul territorio sia ad un'altezza pari a 1,5 m sia per l'altezza pari a 4 m.

Il livello d'immissione è stato calcolato attraverso la somma energetica tra i livelli di emissione, sopra citati, e i livelli sonori misurati durante la campagna di monitoraggio del clima sonoro ante-operam; tale calcolo deriva dal fatto che l'emissione acustica degli impianti si andrà a sommare al clima sonoro attualmente presente nelle aree interessate dall'intervento.

Nelle tabelle 6 e 7 sono riportati i risultati numerici delle simulazioni e dei calcoli eseguiti, mentre negli allegati sono riportati i rispettivi risultati grafici sotto forma di mappe con isofoniche a colori.

Edificio	Altezza calcolo	Livello di emissione dB(A)	
		Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
A	1,5 m	34,5	34,5
	4,0 m	37,1	37,1
B	1,5 m	35,6	35,6
	4,0 m	39,6	39,6
C	1,5 m	39,1	39,1
	4,0 m	41,6	41,6
D	1,5 m	40,6	40,6
	4,0 m	43,1	43,1
E	1,5 m	37,7	37,7
	4,0 m	40,2	40,2
F	1,5 m	38,3	38,3
	4,0 m	40,7	40,7
G	1,5 m	40,6	40,6
	4,0 m	43,1	43,1
H	1,5 m	40,2	40,2
	4,0 m	42,8	42,8

Tab. 6: livelli di emissione sonora.

Edificio	Altezza calcolo	Livello d'immissione dB(A)	
		Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
A	1,5 m	41,7	36,3
	4,0 m	42,3	38,2
B	1,5 m	41,9	37,0
	4,0 m	43,3	40,2
C	1,5 m	43,0	39,8
	4,0 m	44,2	42,0
D	1,5 m	43,7	41,1
	4,0 m	45,1	43,4
E	1,5 m	42,5	38,6
	4,0 m	43,5	40,7
F	1,5 m	42,7	39,1
	4,0 m	43,8	41,2
G	1,5 m	43,7	41,1
	4,0 m	45,1	43,4
H	1,5 m	43,5	40,7
	4,0 m	44,9	43,1

Tab. 7: livelli assoluti d'immissione sonora.

3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Il capitolo precedente è stato dedicato alla descrizione dei sistemi ambientali interessati dall'impatto prodotto dalla realizzazione dell'impianto eolico. In questo capitolo:

- saranno definite, in un'analisi preliminare, le componenti ambientali potenzialmente interferite dal progetto (fase di scoping);
- saranno individuate le caratteristiche dell'opera cause di impatto diretto o indiretto;
- sarà data una valutazione, ove possibile quantitativa, degli impatti significativi e una stima qualitativa degli impatti ritenuti non significativi;
- saranno individuate le misure di carattere tecnico e/o gestionale (misure di mitigazione) adottate al fine di minimizzare e monitorare gli impatti;
- sarà redatta una sintesi finale dei potenziali impatti sviluppati.

3.1 Analisi preliminare - Scoping

La fase di analisi preliminare, altrimenti chiamata Fase di Scoping, antecedente alla stima degli impatti, è la fase che permette di selezionare, tra tutte le componenti ambientali, quelle potenzialmente interferite dalla realizzazione del Progetto.

L'identificazione dei tali componenti è stata sviluppata seguendo lo schema di seguito, contestualizzando lo studio del Progetto allo specifico sito in esame:

- esame dell'intero spettro delle componenti ambientali e delle azioni di progetto in grado di generare impatto, garantendo che questi siano considerati esaustivamente;
- identificazione degli impatti potenziali significativi, che necessitano pertanto di analisi di dettaglio;
- identificazione degli impatti che possono essere considerati trascurabili e, pertanto, non ulteriormente esaminati.

Per la realizzazione di tale analisi si è adottato il metodo delle matrici di Leopold (Leopold et. al., 1971).

La **matrice di Leopold** è una matrice bidimensionale nella quale vengono correlate:

- le azioni di progetto, identificate discretizzando le diverse fasi di costruzione, esercizio e dismissione, dalla cui attività possono nascere condizioni di impatto sulle componenti ambientali;
- le componenti ambientali.

Il primo passo consiste nell'identificazione dell'impatto potenziale generato dall'incrocio tra le azioni di progetto che generano possibili interferenze sulle componenti ambientali e le componenti stesse. Il secondo passo richiede una valutazione della significatività dell'impatto potenziale basata su una valutazione qualitativa della sensibilità delle componenti ambientali e della magnitudo dell'impatto potenziale prodotto. La significatività

degli impatti è identificata con un valore a cui corrisponde un dettaglio crescente delle analisi necessarie per caratterizzare il fenomeno. Tale valutazione è per sua natura soggettiva ed è stata condotta mediante il confronto tra i diversi esperti che hanno collaborato alla redazione del presente studio, e sulla base di esperienze pregresse.

Dall'analisi del Progetto sono emerse le seguenti tipologie di azioni di progetto in grado di generare impatto sulle diverse componenti ambientali, sintetizzate nella seguente Tabella, distinguendo l'ambito degli aerogeneratori da quello delle opere connesse.

Opere	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Aerogeneratori	<ul style="list-style-type: none"> • allestimento delle aree di lavoro • esercizio delle aree di lavoro • scavo fondazioni • edificazione fondazioni • installazione aerogeneratori • ripristini ambientali 	<ul style="list-style-type: none"> • presenza fisica degli aerogeneratori • operatività degli aerogeneratori • operazioni di manutenzione 	smantellamento aerogeneratori ripristino dello stato dei luoghi assenza dell'impianto
Opere connesse	<ul style="list-style-type: none"> • creazione vie di transito e strade • scavo e posa cavidotto • realizzazione sottostazione e interconnessione alla rete elettrica • ripristini ambientali 	<ul style="list-style-type: none"> • presenza fisica del cavidotto e della sottostazione elettrica • operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica • presenza fisica delle strade e delle vie di accesso • operatività delle strade e delle vie di accesso 	smantellamento strade, cavidotto e sottostazione ripristino dello stato dei luoghi assenza strade, cavidotto e sottostazione

I risultati dell'analisi sono rappresentati nella seguente Tabella nella quale la colorazione delle celle corrisponde al livello di impatto potenziale previsto.

In particolare per celle colorate in **bianco** si ipotizza l'assenza di impatti, le celle colorate in **giallo** rappresentano gli impatti di entità trascurabile, mentre le celle colorate in **arancione** indicano la presenza di un impatto potenziale non trascurabile. Gli impatti potenziali positivi sono invece evidenziati con una colorazione delle celle **verde**.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – QUADRO AMBIENTALE

Matrice azioni di progetto/componenti

Fasi del progetto Ambito Azioni Componenti		Fase di Costruzione										Fase di Esercizio						Fase di Dismissione								
		Aerogeneratori					Opere connesse					Aerogeneratori			Opere connesse			Aerogeneratori			Opere connesse					
		Allestimento delle aree di lavoro	Esercizio delle aree di lavoro	Logistica e Utilities	Scavo fondazioni	Edificazione fondazioni	Installazione aerogeneratori	Ripristini ambientali	Creazione vie di transito e strade	Scavo e posa Cavidotto	Realizzazione sottostazione e interconnessione alla rete elettrica	Ripristini ambientali	Presenza fisica degli aerogeneratori	Operatività degli aerogeneratori	Operazioni di manutenzione	Presenza fisica del cavidotto e della sottostazione elettrica	Operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica	Presenza fisica delle strade e vie di accesso	Operatività delle strade e vie di accesso	Smantellamento Aerogeneratori	Ripristino dei luoghi	Ripristino dello stato dei luoghi	Assenza dell'impianto	Smantellamento strade, cavidotto e sottostazione	Ripristino dello stato dei luoghi	Assenza strade, cavidotto e sottostazione
Atmosfera	Qualità dell'aria																									
	Componenti meteorologiche																									
Radiazioni non ionizzanti	Campi elettromagnetici																									
Acque superficiali	Qualità acque																									
	Risorsa idrica																									
Acque sotterranee	Qualità acque																									
	Risorsa idrica																									
Suolo e sottosuolo	Qualità suolo e sottosuolo																									
	Risorsa suolo																									
Rumore e vibrazioni	Rumore																									
	Vibrazioni																									
Vegetazione, fauna, ecosistemi	Vegetazione																									
	Fauna																									
	Avifauna																									
	Ecosistemi																									
Paesaggio e patrimonio storico-artistico	Qualità del paesaggio e naturalità																									
	Beni culturali (archeologici/architettonici)																									
Sistema antropico	Sistema trasporti																									
	Occupazione e indotto																									
	Attività agricole																									
	Attività turistiche																									
	Salute pubblica																									

	ASSENZA DI IMPATTI
	IMPATTI DI ENTITA' TRASCURABILE
	IMPATTO POTENZIALE NON TRASCURABILE
	IMPATTO POTENZIALE POSITIVO

In sintesi, i risultati della fase di scoping, che, si ricorda, è una fase preliminare con l'unica finalità di definire le componenti potenzialmente interferite da un progetto sono di seguito elencati.

3.1.1 Atmosfera

Impatto potenziale **trascurabile** sulla qualità dell'aria durante le fasi di costruzione e di dismissione delle opere in progetto (aerogeneratori ed opere accessorie). L'impatto, come detto trascurabile, sarà dovuto essenzialmente all'aumento della circolazione di automezzi e mezzi con motori diesel durante la fase di costruzione e ripristino.

Impatto potenziale **positivo** in fase di esercizio, in quanto l'utilizzo della fonte eolica per la produzione di energia elettrica non comporta emissioni di inquinanti in atmosfera e contribuisce alla riduzione globale dei gas serra e **non trascurabile** per le variazioni locali apportate ai campi aerodinamici.

3.1.2 Radiazioni non ionizzanti

Impatti potenziali relativi alla generazione di campi elettromagnetici indotti dall'esercizio degli aerogeneratori (impatto potenziale **trascurabile**), dall'operatività della sottostazione elettrica (impatto **potenziale non trascurabile**) e dall'operatività dei cavidotti (impatto **potenziale non trascurabile**). L'impatto è completamente reversibile.

3.1.3 Acque superficiali

Impatti potenziali **assente** sulla qualità delle acque superficiali sia durante le operazioni di allestimento delle aree di lavoro e di costruzione degli aerogeneratori e delle opere connesse (strade, cavidotti, sottostazione elettrica), sia in fase di dismissione per il ripristino dei siti di installazione degli aerogeneratori e per lo smantellamento di tutte le opere accessorie. Impatti potenziali **assenti** sulla risorsa idrica per l'utilizzo di acqua durante le operazioni di costruzione e di ripristino.

3.1.4 Acque sotterranee

Nessun impatto potenziale sulla qualità delle acque sotterranee nella fase di costruzione (operazioni di allestimento delle aree di lavoro e di costruzione degli aerogeneratori e delle opere connesse), nella fase di esercizio e nella fase di dismissione (ripristino dei siti di installazione degli aerogeneratori e smantellamento delle opere accessorie).

3.1.5 Suolo e sottosuolo

Potenziali impatti **non trascurabili** durante la fase di costruzione a causa dell'allestimento dell'area di cantiere e dello scavo delle fondazioni e in relazione alla realizzazione delle strade di accesso ai siti, sia dal punto di vista della qualità del suolo/sottosuolo sia in termini di interferenza con la risorsa suolo. L'impatto è reversibile: con le operazioni di ripristino ambientale a fine cantiere si ha una notevole riduzione delle aree occupate dall'impianto. A fine vita utile dell'impianto (20 anni), sarà possibile ripristinare le aree e riportarle in breve tempo nelle condizioni originarie.

3.1.6 Rumore e Vibrazioni

Potenziati impatti **non trascurabili** per la componente rumore durante la fase di costruzione degli aerogeneratori e delle opere connesse (strade e cavidotti) e durante il funzionamento degli aerogeneratori. Saranno sviluppate le analisi relative. **Trascurabili** invece gli effetti attesi sulla componente vibrazioni. L'impatto è completamente **reversibile**.

3.1.7 Vegetazione, fauna, ecosistemi

Si prevedono impatti potenziali **non trascurabili** in fase di costruzione (allestimento aree di cantiere e realizzazione vie di accesso e transito) per le componenti vegetazione ed ecosistemi. Interferenze **non trascurabili** sono attese in fase di esercizio per l'avifauna a causa della presenza e del funzionamento degli aerogeneratori. **Trascurabili** gli effetti sulla fauna terrestre nelle fasi di costruzione e dismissione degli impianti e delle opere connesse. L'impatto è **reversibile**: a seguito degli interventi di recupero ambientale delle aree di cantiere a fine costruzione e a seguito dell'avvenuto smantellamento delle opere con conseguente ripristino dei luoghi a fine vita utile dell'impianto.

3.1.8 Paesaggio e patrimonio storico artistico

Si prevedono impatti potenziali sulla qualità del paesaggio sia nella fase di costruzione degli aerogeneratori, della sottostazione elettrica e delle vie di accesso (impatto potenziale **trascurabile**) sia nella fase di esercizio, a causa della presenza fisica degli aerogeneratori stessi (impatto potenziale **non trascurabile**). Effetti potenziali sono attesi anche nella fase di costruzione in relazione all'interferenza delle aree di cantiere con i beni architettonici e/o archeologici presenti nel territorio. L'impatto è comunque **reversibile** in seguito allo smantellamento degli aerogeneratori, delle strade e della sottostazione elettrica con il conseguente ripristino dei luoghi a fine vita utile dell'impianto.

3.1.9 Sistema antropico

Potenziato impatto **trascurabile** sul sistema dei trasporti e sulle attività antropiche locali (attività agricola, ricezione turistica) durante la fase di costruzione degli impianti e delle opere connesse e nel corso delle attività di dismissione delle opere. Impatti potenziali **trascurabili** sulla salute pubblica in relazione alla generazione di campi elettromagnetici e di rumore.

Impatti potenziali **positivi** dal punto di vista occupazionale sia per la fase di costruzione che per quella di dismissione degli impianti.

In base alle risultanze della analisi preliminare della significatività degli impatti potenziali, la definizione delle componenti e la valutazione degli impatti stessi ha seguito un approccio più qualitativo nel caso delle componenti interferite in modo trascurabile ed un'analisi maggiormente dettagliata nel caso delle componenti che subiscono impatti potenziali riconosciuti come non trascurabili.

Pertanto, per le componenti **Acque superficiali**, **Acque sotterranee** e **Sistema antropico** il presente studio non fornisce alcuna stima quantitativa degli impatti e si limitandosi ad una

descrizione qualitativa dello stato delle componenti durante la costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto.

Per le componenti **Atmosfera, Radiazioni non ionizzanti, Suolo e sottosuolo, Rumore e vibrazioni, Vegetazione, fauna, ecosistemi e Paesaggio e patrimonio storico-artistico**, lo studio ha invece analizzato nel dettaglio lo stato delle componenti ambientali (vedi anche capitolo precedente) e ha valutato l'impatto secondo la metodologia descritta nei paragrafi seguenti.

3.2 Determinazione dei fattori di impatto

I fattori di impatto sono stati individuati per le fasi di **costruzione, esercizio e dismissione**, partendo da un'analisi di dettaglio delle opere in progetto e seguendo il seguente percorso logico:

- analisi delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto (fase di costruzione), analisi delle attività operative dell'impianto (fase di esercizio), attività relative alla fase di dismissione dell'impianto ed eventuali "residui" che potrebbero interferire con l'ambiente.
- individuazione dei fattori di impatto correlati a tali azioni di progetto;
- costruzione delle matrici azioni di progetto/fattori di impatto.

Dall'analisi delle azioni di progetto sono stati riconosciuti i seguenti fattori di impatto:

- emissione di polveri e inquinanti in atmosfera;
- creazione di turbolenze ai campi aerodinamici;
- emissioni elettromagnetiche;
- occupazione di suolo;
- rimozione di suolo;
- emissione di rumore;
- asportazione della vegetazione;
- creazione di ostacoli all'avifauna;
- frammentazione di habitat;
- inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente;
- traffico indotto;
- creazione di posti lavoro.

Nella Tabella sottostante è riportata la matrice di correlazione tra le azioni di progetto ed i fattori di impatto individuati per le diverse fasi (costruzione, esercizio, dismissione),

evidenziando in colore verde le interazioni positive tra le azioni progettuali ed i fattori di impatto che portano ad una riduzione/mitigazione di impatti negativi o ad impatti positivi sulla singola componente ambientale.

Matrice azioni di progetto/fattori di impatto

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissione di polveri/inquinanti in atmosfera	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, logistica, scavo fondazioni, edificazione fondazioni, installazione aerogeneratori, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione, ripristini ambientali		Smantellamento aerogeneratori, ripristino dei luoghi, smantellamento strade, cavidotto e sottostazione, ripristino dello stato dei luoghi
Turbolenze campi aerodinamici		Operatività degli aerogeneratori	
Emissioni elettromagnetiche		Operatività degli aerogeneratori, operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica	

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Occupazione di suolo	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, logistica e utilities, scavo fondazioni, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione	Presenza fisica degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica, presenza fisica delle strade e vie di accesso	
Rimozione di suolo	Scavo fondazioni, scavo e posa cavidotto		
Emissione di rumore	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, logistica e utilities, scavo fondazioni, edificazione fondazioni, installazione aerogeneratori, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione, ripristini ambientali	Operatività degli aerogeneratori, operazioni di manutenzione, operatività della sottostazione elettrica, operatività delle strade e vie di accesso	Smantellamento aerogeneratori, smantellamento strade, cavidotto e sottostazione, ripristino dello stato dei luoghi

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Asportazioni della vegetazione	Allestimento delle aree di lavoro, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione		
Creazione di ostacoli e collisioni con l'avifauna	Traffico indotto	Presenza fisica degli aerogeneratori, operatività degli aerogeneratori	Traffico indotto
Frammentazione di habitat	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione	Presenza fisica delle strade e vie di accesso	Smantellamento aerogeneratori, smantellamento strade, cavidotto e sottostazione, ripristino dello stato dei luoghi
Inserimento di elementi estranei al contesto paesaggistico esistente	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione	Presenza fisica degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica, presenza fisica delle strade e vie di accesso	

FATTORI DI IMPATTO	AZIONI DI PROGETTO		
	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Traffico indotto	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, scavo fondazioni, edificazione fondazioni, installazione aerogeneratori, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione, ripristini ambientali	Operazioni di manutenzione, operatività delle strade e vie di accesso	Smantellamento aerogeneratori, ripristino dei luoghi, ripristino dello stato dei luoghi
Creazione di posti di lavoro	Allestimento delle aree di lavoro, esercizio delle aree di lavoro, scavo fondazioni, edificazione fondazioni, installazione aerogeneratori, creazione vie di transito e strade, scavo e posa cavidotto, realizzazione sottostazione, ripristini ambientali	Operazioni di manutenzione	Smantellamento aerogeneratori, ripristino dello stato dei luoghi, smantellamento strade, cavidotto e sottostazione,

3.3 Valutazione dell'impatto ambientale

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti ambientali è stata effettuata a partire dalla verifica dello stato qualitativo attuale (descritto per le singole componenti nel capitolo precedente) e ha tenuto conto delle variazioni derivanti dalla realizzazione del Progetto.

Inoltre l'impatto è determinato facendo riferimento a ciascuna fase di Progetto: costruzione, esercizio, dismissione.

La valutazione dell'impatto sulle singole componenti è determinata seguendo il seguente schema: che permetterà poi di redigere per ciascuno di esso la “matrice di impatto”:

1. Definizione dei limiti spaziali di impatto
2. Analisi dell'impatto
3. Ordine di grandezza e complessità o semplicemente “magnitudine”
4. Durata dell'impatto
5. Probabilità di impatto o sua distribuzione temporale
6. Reversibilità dell'impatto

Infine saranno analizzate le misure attuate per mitigare l'impatto.

La sintesi della valutazione di impatto sulle singole componenti ambientali è la “matrice di impatto”.

Dalle matrici di impatto dei singoli componenti si è poi passati ad una valutazione dell'impatto complessivo generato dalla costruzione, esercizio e gestione dell'impianto.

Il giudizio di impatto nelle matrici è stato attribuito secondo la seguente scala relativa, atteso che la stessa scala si applica anche agli impatti positivi oltre che a quelli negativi.

IMPATTO	<i>Negativo</i>	<i>Positivo</i>
Trascurabile	T	T
Molto Basso	BB	BB
Basso	B	B
Medio Basso	MB	MB
Medio	M	M
Medio Alto	MA	MA
Alto	A	A
Molto Alto	AA	AA

Con riferimento alle caratteristiche delle componenti di impatto, valgono per tutti le seguenti considerazioni di carattere generale.

La *durata nel tempo* definisce l'arco temporale in cui è presente l'impatto e potrà essere:

- breve, quando l'intervallo di tempo è inferiore a 5 anni;
- media, per un tempo compreso tra 5 e 25 anni (indicativi di un ciclo generazionale);

- lunga, per un impatto che si protrae per oltre 25 anni.

La *probabilità o distribuzione temporale* definisce con quale cadenza avviene il potenziale impatto e si distingue in:

- discontinua: se presenta accadimento ripetuto periodicamente o casualmente nel tempo;
- continua: se distribuita uniformemente nel tempo.

La *reversibilità* indica la possibilità di ripristinare lo stato qualitativo della componente a seguito delle modificazioni intervenute mediante l'intervento dell'uomo e/o tramite la capacità autonoma della componente, in virtù delle proprie caratteristiche di resilienza. Si distingue in:

- reversibile a breve termine: se la componente ambientale ripristina le condizioni originarie in un breve intervallo di tempo (<5 anni);
- reversibile a medio/lungo termine: se il periodo necessario al ripristino delle condizioni originarie varia tra 5 e 25 anni (indicativi di un ciclo generazionale);
- irreversibile: se non è possibile ripristinare lo stato qualitativo iniziale della componente interessata dall'impatto.

La *magnitudine* rappresenta l'entità delle modifiche e/o alterazioni causate dal potenziale impatto sulla componente ambientale e si distingue in:

- bassa: quando l'entità delle alterazioni/modifiche è tale da causare una variazione rilevabile strumentalmente o sensorialmente percepibile ma circoscritta alla componente direttamente interessata, senza alterare il sistema di equilibri e di relazioni tra le componenti;
- media: quando l'entità delle alterazioni/modifiche è tale da causare una variazione rilevabile sia sulla componente direttamente interessata sia sul sistema di equilibri e di relazioni esistenti tra le diverse componenti;
- alta: quando si verificano modifiche sostanziali tali da comportare alterazioni che determinano la riduzione del valore ambientale della componente.

I *limiti spaziali (area di influenza)* dell'impatto potranno essere riferiti all'Area Ristretta (o di Intervento) o estesi all'Area di Interesse o all'Area Vasta. E' anche possibile in linea di principio che alcuni effetti degli impatti vadano a ricadere su aree la cui estensione non può essere definita a priori.

Di seguito vengono analizzati gli impatti prodotti sulle diverse componenti ambientali seguendo lo schema sopra indicato.

3.4 Atmosfera

In **fase di costruzione** gli impatti potenziali previsti saranno legati alle attività di costruzione degli aerogeneratori e delle opere annesse ed in particolare alle attività che prevedono scavi e riporti per la costruzione delle trincee per la posa dei cavidotti, per la

costruzione delle strade, per la costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori e per l'allestimento delle aree di cantiere nei pressi di ciascun aerogeneratore. Le attività elencate comporteranno movimentazione di terreno e pertanto l'immissione in atmosfera di polveri e degli inquinanti contenuti nei gas di scarico dei mezzi d'opera.

Inoltre, in fase di costruzione si verificherà un limitato impatto sul traffico dovuto alla circolazione dei mezzi speciali per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, dei mezzi per il trasporto di attrezzature e maestranze e delle betoniere.

Entrambi questi fattori di impatto saranno di intensità trascurabile, saranno reversibili a breve termine ed avranno effetti unicamente al livello dell'Area Ristretta.

In **fase di esercizio** gli impatti potenziali previsti saranno i seguenti:

- impatto positivo sulla qualità dell'aria a livello globale dovuto alle mancate emissioni di inquinanti in atmosfera grazie all'impiego di una fonte di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica;
- impatto nullo a livello locale sulla qualità dell'aria dovuto alla saltuaria presenza di mezzi per le attività di manutenzione dell'impianto;
- impatto a livello locale sui campi aerodinamici dovuto al movimento rotatorio delle pale.

Impatto positivo sulla qualità dell'aria

La produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas con effetto serra. Tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportati i fattori di emissione per i principali inquinanti emessi in atmosfera per la generazione di energia elettrica da combustibile fossile

- CO₂ (anidride carbonica): 554,60 g/kWh;
- SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

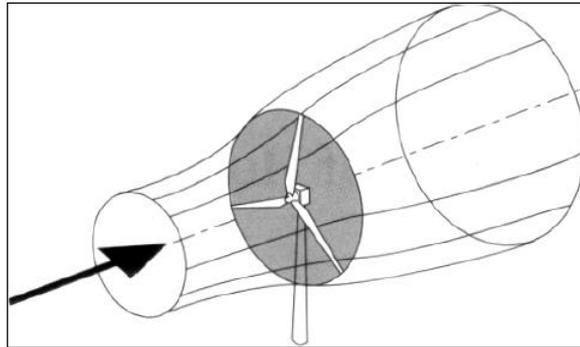
Si stima che il Progetto, con una produzione attesa di circa 345,947 milioni di kWh annui, possa **evitare l'emissione di circa 192 milioni di kg di CO₂** ogni anno. Inoltre il Progetto eviterebbe l'emissione di **484 t di SO₂** e **657 t di NO₂** ogni anno, con i conseguenti effetti positivi indiretti sulla salute umana, e sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna), nonché sui manufatti umani.

Impatto a livello locale sui campi aerodinamici

Una turbina eolica è un dispositivo per estrarre energia cinetica dal vento che cedendo una parte della propria energia cinetica perde velocità.

Questa perdita di energia e quindi di velocità interessa solo la massa d'aria che attraversa il disco del rotore.

Assumendo che la massa d'aria che riduce la propria velocità rimanga completamente separata da quella che non passa attraverso il disco del rotore, si può immaginare di disegnare una superficie, prima e dopo il rotore, che assume la forma di un *tubo di flusso* (Vedi figura) all'interno del quale in qualsiasi sezione la massa d'aria è la stessa.



Tubo di flusso prodotto da un rotore

Di conseguenza quando l'aria all'interno del tubo di flusso subisce una variazione di velocità, poiché non viene compressa, si ha una espansione del tubo di flusso (nella direzione perpendicolare al moto) per compensare il movimento più lento della massa d'aria.

A valle del rotore la massa d'aria all'interno del tubo di flusso continua il suo moto con velocità ridotta. Questa regione del tubo di flusso è detta *scia*: la sezione del tubo di flusso nella scia è maggiore della sezione del tubo di flusso a monte del rotore.

La diminuzione di velocità della massa d'aria all'interno del tubo di flusso, nel passaggio attraverso il rotore genera anche una diminuzione della sua pressione statica. Ad una certa distanza dal rotore gli effetti di questo si annullano e la pressione statica si riporta al livello della pressione atmosferica.

Tali variazioni della pressione statica potrebbero avere degli effetti indiretti sull'avifauna e sulla navigazione aerea: gli uccelli, così come gli aeromobili, potrebbero subire delle deviazioni non controllate della propria direzione di volo. Di seguito viene stimata l'entità di tale impatto.

La massa d'aria che passa attraverso una sezione del tubo di flusso è pari a:

$$p \times A \times U$$

dove:

p = densità dell'aria;

A = area della sezione trasversale;

U = velocità del flusso d'aria.

Nell'ipotesi che la massa d'aria sia la stessa in ogni sezione del tubo di flusso, si ottiene:

$$\rho_m \times A_m \times U_m = \rho_r \times A_r \times U_r = \rho_s \times A_s \times U_s$$

dove il simbolo “m” è riferito alla regione del tubo di flusso a “monte” del rotore, il simbolo “r” in corrispondenza del rotore, il simbolo “s” in “scia” al rotore.

La perdita di velocità della massa d’aria quando incontra il rotore è in pratica dovuta ad una “deviazione” della massa d’aria stessa che “urta” contro le pale del rotore, in termini di cinematica ciò si traduce in una componente della velocità parallela all’asse del rotore.

All’estremità della pala la massa d’aria subisce una deviazione tangenziale alla superficie della pala stessa (*campo di flusso radiale*), creando in tale regione una turbolenza. Per quantificare gli effetti di tale turbolenza, definiamo il parametro a , ovvero il *fattore di induzione del flusso radiale*. Questo parametro fornisce una misura della massa di aria che viene deviata perpendicolarmente al rotore: in termini pratici $a=1$ nel caso che la massa d’aria incontri un disco rigido e pieno, diminuisce qualora, come nel caso delle pale del rotore la massa d’aria incontra solo parzialmente una superficie rigida.

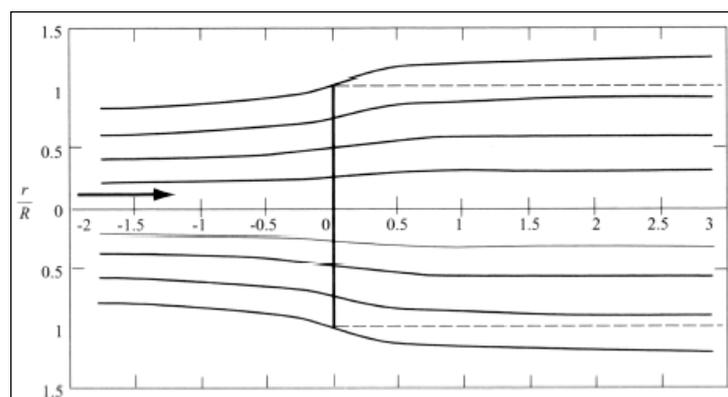
Nel caso degli aerogeneratori si può porre, indipendentemente dalle dimensioni, $a = 1/3$, e pertanto, in termini di velocità, avremo:

$$U_r = U_m \cdot (1-a)$$

Questa riduzione di velocità implica una riduzione proporzionale della pressione statica nella regione a valle dell’aerogeneratore, con effetti che si riducono allontanandosi dal rotore stesso.

Nella figura sotto riportata sono indicate le caratteristiche del tubo di flusso, prima e dopo il rotore, nell’ipotesi in cui:

- $a = 1/3$;
- $r =$ raggio del tubo di flusso;
- $R =$ raggio del rotore.



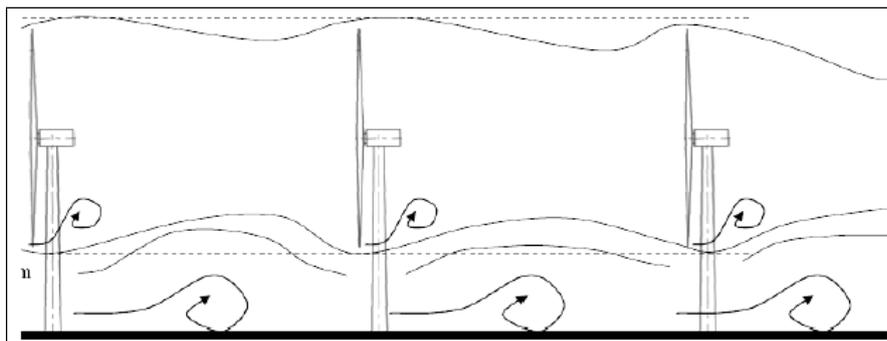
Caratteristiche dimensionali del tubo di flusso prodotto da un rotore ($a = 1/3$)

Dalla figura si verifica che in scia al rotore le dimensioni del tubo di flusso sono pari a:

$$r = 1,3 \cdot R$$

In termini numerici, con riferimento al caso di studio, dove il rotore ha un diametro di 170 m (e quindi con $R = 85$ m), si verifica che a valle del rotore il tubo di flusso ha un diametro di 221 m circa.

In termini pratici la regione interessata dalla turbolenza è quella sotto indicata, parte da un'altezza sul suolo di $(165 - 221/2) = 54,5$ m ed arriva ad un'altezza di $(165 + 221/2) = 275,5$ m dal suolo.



Turbolenza prodotta dagli aerogeneratori e normale turbolenza prodotta sul terreno

Quindi è possibile affermare che nella parte bassa la turbolenza prodotta dall'aerogeneratore è concentrata alla periferia del rotore sino ad una distanza di circa 82 m dall'estremità delle pale.

Nel caso oggetto di studio poiché il territorio si presenta pianeggiante, tale turbolenza non manifesta i suoi effetti sul suolo, dove permane esclusivamente la normale turbolenza generata dalle masse d'aria mosse dal vento che incontrano il terreno con le sue asperità.

Per quanto riguarda la distanza alla quale la perturbazione prodotta dal rotore si manifesta emerge quanto segue.

Nel calcolo della producibilità, ad una distanza di 5 volte il diametro del rotore (850 m circa), l'efficienza di un rotore posto nella scia di un altro risulta essere del 90%, ciò significa che la turbolenza prodotta dal rotore posto a monte (rispetto alla direzione del vento) non ha effetti sul rotore posto in scia. In termini fisici l'energia della massa d'aria davanti ai due aerogeneratori è la stessa.

Pertanto la regione di spazio in cui il flusso dell'aria sarà perturbato dalla presenza degli aerogeneratori, parte da un'altezza di circa 55 m sul livello del suolo, si estende sino ad un'altezza di 280 m sempre sul livello del suolo, interessando un'area sino ad una distanza di 850 m dagli aerogeneratori.

Riguardo gli impatti sull'avifauna è possibile affermare quanto segue:

- gli spostamenti degli uccelli migratori avvengono ad altezze maggiori di quelle interessate dagli effetti della turbolenza come vedremo nello studio su fauna ed

avifauna (a cui si rimanda) è potenzialmente possibile che ci siano disturbi su alcune specie avifaunistiche;

- considerata la bassa velocità di rotazione delle pale (da 4,3 a 12,1 giri al minuto), gli effetti della perturbazione del campo aerodinamico prodotta sono trascurabili già a poche decine di metri dall'aerogeneratore.

Per quanto concerne i disturbi alla navigazione aerea prodotti dalla perturbazione del campo aerodinamico degli aerogeneratori, questi possono essere trascurabili dal momento che:

- la perturbazione del campo aerodinamico interessa una regione dello spazio di altezza massima di circa 280 m, quota di solito non interessata dalle rotte aeree;
- l'aeroporto di Brindisi dista circa 17 km dall'area di impianto e, comunque, l'impianto eolico in progetto interessa un'area posta al di fuori dell'area di vincolo aereo determinata dalla presenza dell'aeroporto stesso;
- saranno richieste alle autorità civili (ENAC, ENAV) e militari (Aeronautica Militare) di controllo del volo aereo autorizzazioni specifiche;
- tutte le torri con gli aerogeneratori saranno segnalate con segnali luminosi installati nel punto più alto.

Per quanto riguarda l'eventuale impatto della perturbazione del campo aerodinamico sugli abitanti delle aree interessate è possibile escludere che questo si verifichi dal momento che gli edifici presenti nei dintorni del sito di progetto hanno un'altezza massima non superiore a 10 m, e comunque l'edificio ad uso abitativo più vicino è posto ad una distanza di circa 600 m mentre esistono altri fabbricati rurali, disabitati ed in stato di degrado, posti ad una distanza minima di 470 m.

In ogni caso l'impatto per l'avifauna, la navigazione aerea e gli abitanti può essere considerato nullo all'esterno del volume di un cilindro il cui centro è costituito dal centro rotore dell'aerogeneratore e così definito: base posta a quota 55 m sul livello del suolo, diametro di base 221 m, per cui il volume occupato raggiunge la quota di 280 m sul livello del suolo, per una lunghezza dietro il rotore in movimento di 850 m.

L'impatto potenziale è pertanto limitato nello spazio ed è inoltre limitato al tempo di funzionamento degli aerogeneratori stimato in circa 3.844 ore all'anno e alla durata della fase di esercizio dell'impianto nel suo complesso pari a 20 anni e quindi si tratta di un impatto reversibile.

Inoltre, l'impatto potenziale sarà contrastato da opportune misure di mitigazione quali:

- idoneo distanziamento fra le torri eoliche;
- segnalazione luminosa degli aerogeneratori;
- comunicazione alle autorità militari e civili demandate al controllo della navigazione aerea.

In **fase di dismissione** gli impatti saranno connessi alle attività di demolizione parziale dei plinti delle fondazioni degli aerogeneratori, di rimozione degli aerogeneratori, di smantellamento delle sottostazioni elettriche e dei cavidotti e ripristino dei luoghi. In particolare, essi saranno legati alle attività che prevedono movimentazione di terreno e che pertanto comportano l'immissione di polveri in atmosfera oltre all'immissione degli inquinanti contenuti nei gas di scarico dei mezzi d'opera.

Tali impatti potenziali previsti saranno di intensità trascurabile, saranno reversibili a breve termine ed avranno effetti a livello locale.

Inoltre in fase di dismissione si verificherà un impatto potenziale trascurabile, locale e reversibile dovuto alla circolazione dei mezzi per il trasporto dei materiali generati dallo smantellamento dell'impianto e delle opere connesse: componenti degli aerogeneratori, inerti provenienti dalla parziale demolizione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori, cavi, materiale proveniente dallo smantellamento delle sottostazioni elettriche.

In fase di dismissione dell'impianto si verificherà inoltre un impatto positivo sulle caratteristiche dei campi aerodinamici in quanto non sussisterà più l'impatto dovuto al movimento delle pale degli aerogeneratori sopra descritto.

Emissioni in atmosfera: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissioni polveri in atmosfera	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media			
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine			
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X		X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta	X		X
		Area di Interesse			
Area vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>			T -	-	T -
Mancata emissione CO ₂	Durata nel tempo	Breve			
		Media			
		Lunga		X+	
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X+	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X+	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			
		Media		X+	
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta			
		Area di Interesse			
Area vasta			X+		
<i>Giudizio di impatto</i>				B+-	
IMPATTO SU ATMOSFERA			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			T -	B+-*	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

* in realtà l'area di influenza è diffusa in quanto si tratta di una mancata emissione da parte di impianti che producono energia da combustibili fossili.

Impatto su campi aerodinamici: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatto su campi aerodinamici	Durata nel tempo	Breve			
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
		Area di Interesse			
		Area vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>			-	B-

3.5 Radiazioni non ionizzanti

La fase di costruzione e la fase di dismissione dell'impianto non daranno origine ad alcun impatto sulla componente.

L'impatto elettromagnetico indotto dall'impianto eolico oggetto di studio può essere determinato da:

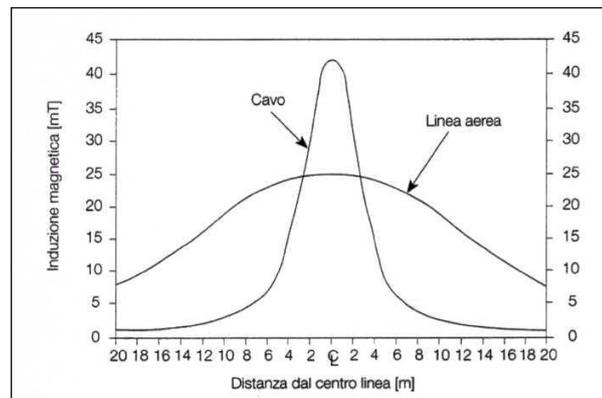
- 1) Linee MT in cavidotti interrati;
- 2) Sottostazione Elettrica (SSE) in prossimità della SE Terna Brindisi Sud;
- 3) Linea interrata di connessione AT, che collega la SSE alla SE Terna Brindisi Sud.

I generatori eolici (a valle del trasformatore) saranno connessi fra loro tramite una rete di cavi interrati.

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare, disposti a trifoglio o in piano e interrati direttamente, la profondità di posa sarà pari a 1,2 m.

Contrariamente alle linee elettriche aeree, le caratteristiche di isolamento dei cavi ed il loro interrimento sono tali da rendere nullo il campo elettrico.

Il campo magnetico, per caratteristiche geometriche, a parità di corrente, presenta valori di picco superiori in corrispondenza dell'asse dei cavi ed una riduzione più rapida ad un suo allentamento come illustrato in figura.



Induzione magnetica per linea aerea e cavo interrato

Applicando quanto previsto dalla norma CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche" si ottengono i livelli attesi di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del tracciato del cavidotto.

Ricordiamo a tal proposito che il DPCM 8 luglio 2003, decreto attuativo della Legge 36/2001, pone pari a $10 \mu\text{T}$, un limite di esposizione a campi elettromagnetici indotti a basse frequenze per tempi superiori a 4 ore. Inoltre pone quale limite di qualità del campo di induzione magnetica (B) un valore pari a $3 \mu\text{T}$. Ciò in pratica significa che se in una area il campo di induzione magnetica è inferiore a $3 \mu\text{T}$, gli effetti indotti sulla salute umana sono praticamente nulli.

Cavi MT interrati. Con riferimento ai cavi MT interrati e per un sistema monofase bilanciato (corrente nulla al centro stella), come nel nostro caso il campo di induzione magnetica B ad una certa distanza “r” può essere calcolato con la formula:

$$B = 0,346 (I \times d) / r^2$$

Dove

I è la corrente che percorre il cavo espressa in ampere

D è la distanza tra i conduttori che supporremo con buona approssimazione pari a 0,1 m (10 cm)

r è la distanza dal conduttore.

B è l’induzione magnetica espressa in μT

Nel nostro caso poniamo $B = 3 \mu T$, che indica il valore dell’induzione magnetica per il quale è rispettato il limite normativo di qualità. Per quanto concerne il valore massimo della corrente in considerazione del percorso dei cavidotti (vedi anche tavola allegata) verifichiamo di avere al più cavidotti (due terne parallele) che trasportano l’energia prodotta da otto generatori. Pertanto calcolando la corrente massima che attraversa i conduttori MT con la formula

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos\varphi)} = 680,8 \text{ A}$$

dove

$$P_n = 4,2 \times 8 \times 10^6 \text{ W} = 33,6 \times 10^6 \text{ W}$$

$$V_n = 30 \times 10^3 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,98$$

e quindi

$$r = \text{radq}(0,346 \times (I \times d) / B) = 2,8 \text{ m}$$

In pratica, quindi, ad una distanza di 2,8 m dal cavo il valore dell’induzione magnetica raggiunge il valore di qualità ($B = 3 \mu T$). Ora in considerazione che i cavi sono interrati ad una profondità di 1,2 m, gli effetti del campo magnetico diventano irrilevanti superata una fascia di circa 2,53 m dall’asse di posa della doppia terna di cavi stessi.

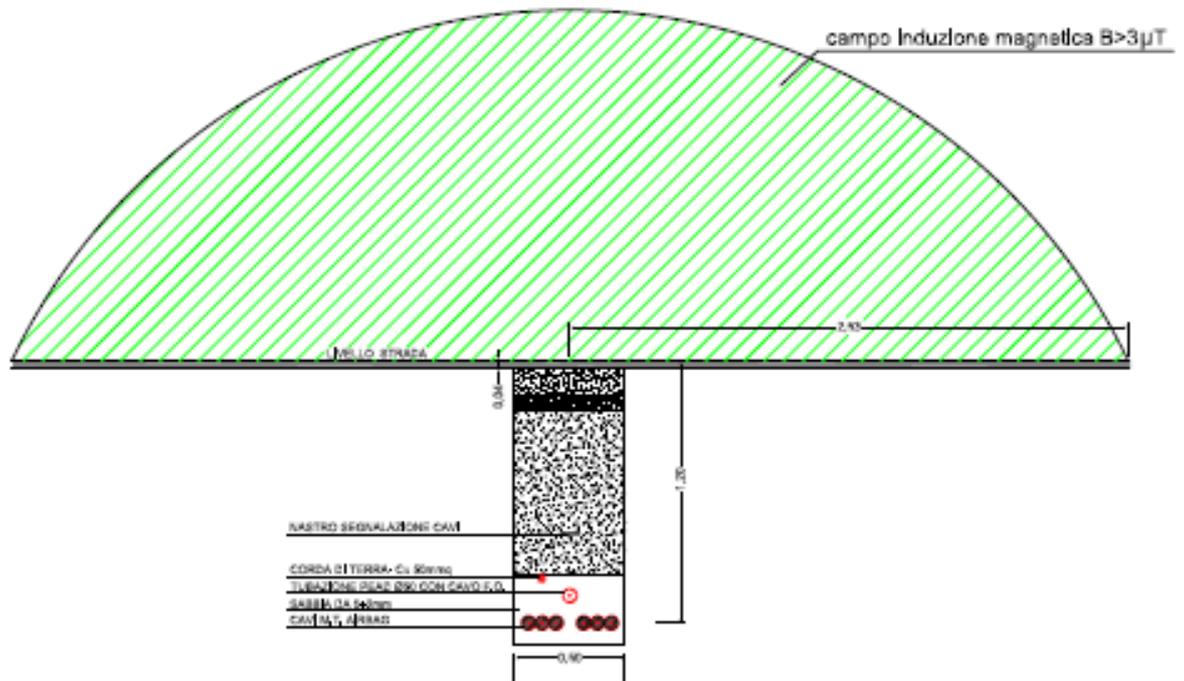


Figura 2 – valore di induzione magnetica nell'intorno della doppia terna di cavi interrati

Le aree in cui avviene la posa dei cavi sono agricole, e la posa dei cavi avviene di solito al di sotto di strade esistenti (interpoderali, comunali e l'attraversamento di una strada provinciale), aree dove ovviamente non è prevista la permanenza stabile di persone per oltre 4 ore e/o la costruzione di edifici. Possiamo pertanto concludere che l'impatto elettromagnetico indotta dai cavi MT è praticamente nullo.

Cavi MT da aerogeneratori eolici. Per quanto riguarda l'impatto elettromagnetico generato dai cavi MT che scendono all'interno della torre, in considerazione del fatto che la corrente massima che attraversa la terna di cavi è pari a 85,1 A, abbiamo

$$r = \text{radq}(0,346 \times (I \times d)/B) = 1 \text{ m}$$

dove

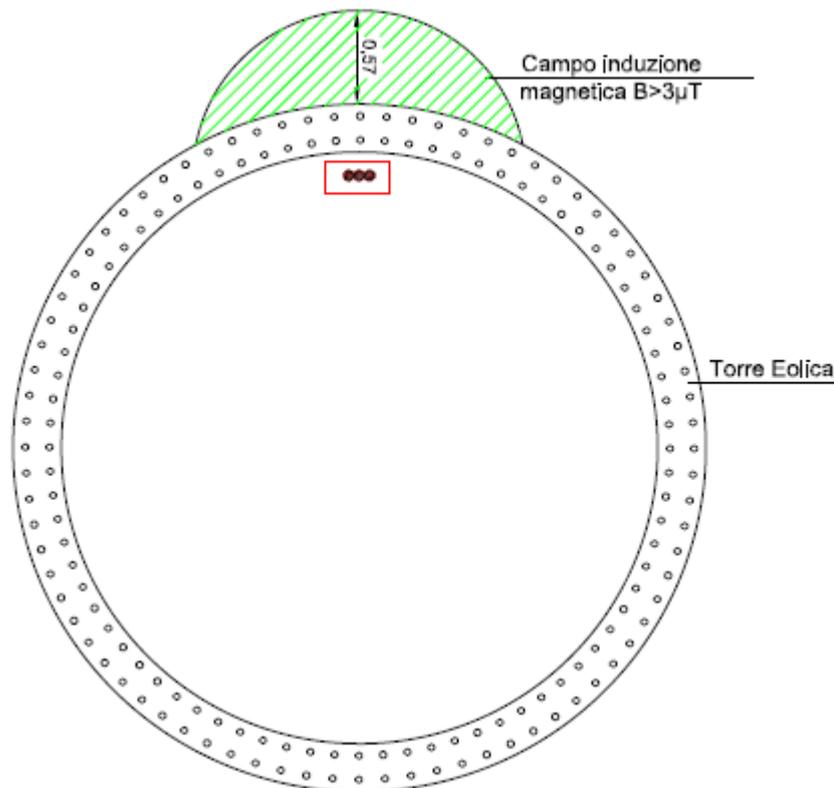
$$I = 85,1 \text{ A}$$

$$d = 0,1 \text{ m}$$

$$B = 3 \mu\text{T}$$

l'indice di qualità per l'induzione magnetica si raggiunge ad una distanza di 1 m dall'asse della terna di cavi. Pertanto considerando una fascia della larghezza di 1 m intorno alla

superficie esterna della torre in acciaio, all'interno di quest'area si avrà un valore di induzione magnetica $>$ di $3 \mu\text{T}$, al di fuori di questa area viene rispettato invece il limite di qualità. Si fa presente che nei pressi delle torri eoliche non è prevista la presenza di persone, dal momento che l'accesso alle piazzole è interdetto al pubblico, poiché esse sono aree private. È consentito solo l'accesso alle piazzole, nei pressi delle torri ed all'interno delle stesse, solo a personale esperto ed addestrato, che comunque accede sporadicamente e per tempi limitati.



Valore di induzione magnetica nell'intorno della torre in acciaio

Sottostazione elettrica (SSE). Ulteriori sorgenti di campi elettromagnetici sono costituite dalla sottostazione elettrica la quale sorgerà in prossimità della SE TERNA di Brindisi Sud già in esercizio e la linea sempre in cavo interrato AT, di lunghezza pari a circa 250 m, per il collegamento elettrico tra SSE e la SE TERNA.

All'interno della SSE elettrica il campo elettromagnetico di maggiore rilevanza è quello prodotto dalle tre sbarre AT, che sono parallele tra loro ed installate ad una distanza di 2,2 m l'una dall'altra, ad un'altezza di 4,5 m circa dal piano campagna.

Nel caso in esame abbiamo:

S (distanza tra i conduttori) = 2,2 m

P_n = Potenza massima dell'impianto (63 MW)

V_n = tensione nominale delle linee/sbarre AT 150 kV

si avrà,:

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos\phi)} = 247,73 \text{ A}$$

ed utilizzando la formula di approssimazione proposta al paragrafo 6.2.1 della norma CEI 106-11, si avrà:

$$R' = 0,34 \times \sqrt{2,2 \times 147,72} = 7,94 \text{ m (approssimata per eccesso a 8 m)}$$

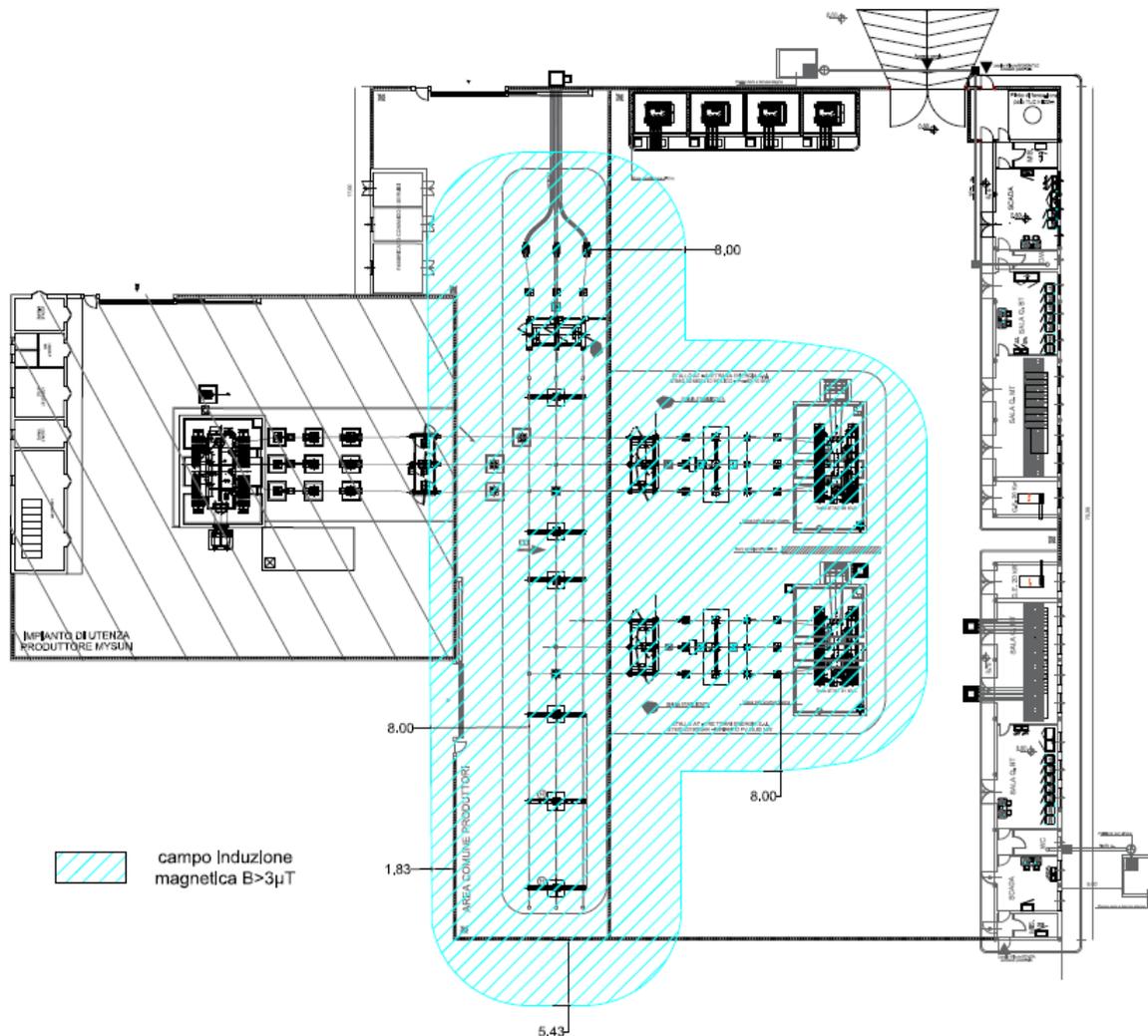
Dove R' rappresenta la distanza di prima approssimazione ovvero la distanza a cui il campo di induzione magnetica raggiunge il valore di qualità di 3 μT .

Come si evince dalla planimetria è evidente che il campo di induzione magnetica per il quale è rispettato l'indice di qualità resta confinato in gran parte all'interno della stessa SSE, ed in piccola parte in un'area limitrofa alla SSE. Anche in questo caso si tratta di area agricola dove ovviamente non è prevista la permanenza stabile di persone per oltre 4 ore e/o la costruzione di edifici.

In conclusione:

- **in conformità a quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 la Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) e, quindi, la fascia di rispetto ricade nell'immediato intorno dell'area della SSE in progetto;**
- **la sottostazione di trasformazione è comunque realizzata in un'area agricola, con totale assenza di edifici abitati per un raggio di almeno 500 m.**
- **all'interno dell'area della sottostazione non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiori a 4 ore con l'impianto in tensione.**

Pertanto, si può quindi affermare che l'impatto elettromagnetico su persone, prodotto dalla realizzazione della SSE, sarà trascurabile.



DPA SSE utente

Cavidotto AT. Per quanto concerne la linea AT in cavo interrato di collegamento SSE – SE TERNA Brindisi Sud (lunghezza 250 m), verificiamo, la corrente massima che attraversa questa linea è, come visto, pari a 147,72 A.

Con riferimento alla “Linea guida ENEL per l’applicazione del § 5.1.3 dell’allegato al DM 29.05.08” nella scheda A14 (semplice terna di cavi AT disposti in piano – serie 132/150 kV) nel caso specifico per sezione totale dei cavi di 1.600 mmq, si riporta una DPA (ovvero una distanza dalla linea oltre la quale l’induzione magnetica è $< 3 \mu\text{T}$) pari a 5,10 metri. Si fa presente, però, che tale valore è calcolato considerando una corrente che attraversa i cavi pari a 1.110 A, nel caso del presente impianto eolico, come già calcolato sopra, la corrente che attraverserà il cavo AT (pari a quella che attraversa le sbarre AT) avrà un valore di 147,72 A, pertanto la DPA sarà sicuramente inferiore a quella calcolata nella scheda presa come riferimento.

Ricordiamo che la DPA. è quella distanza oltre la quale l'induzione elettromagnetica è inferiore a 3 μ T, ossia al cosiddetto limite di qualità. Pertanto, nel nostro caso, in considerazione anche del fatto che il cavo è interrato ad una profondità di 1,8 m l'impatto elettromagnetico è limitato ad una fascia di ampiezza al di sopra del cavo AT interrato, sicuramente non superiore a 5 m. Nell'intorno del cavo l'area come sappiamo è agricola area agricola ove naturalmente non è prevista la realizzazione di edifici in cui ci sia una permanenza di continuativa di persone.

In fase di esercizio, pertanto, il funzionamento dei cavidotti elettrica produrrà campi elettromagnetici di entità modesta ed inferiore ai livelli di qualità previsti dal DPCM 8 luglio 2003. Inoltre i cavidotti saranno installati in gran parte al di sotto di strade secondarie in aree agricole dove non è prevista la presenza di abitazioni, e dove non è prevista la permanenze continuativa di persone.

In base alle suddette considerazioni, tenuto conto delle caratteristiche attuali della componente in esame, si ritiene che l'impatto complessivo del Progetto sarà trascurabile nelle fase di costruzione e dismissione e molto basso nella fase di esercizio.

Radiazioni non ionizzanti: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Esercizio cavidotto	Durata nel tempo	Breve			
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
		Area di Interesse			
		Area vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>				BB
Esercizio SSE	Durata nel tempo	Breve			
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo		X	
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine			
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area Ristretta		X	
		Area di Interesse			
		Area vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>				BB-
IMPATTO SU ATMOSFERA			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO				BB--*	

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.6 Acque superficiali e sotterranee

Considerata la non significatività degli impatti dovuti al progetto su queste componenti, le acque superficiali e sotterranee, vengono trattate congiuntamente.

La fase di scoping ha infatti identificato unicamente degli impatti trascurabili sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee dovute all'allestimento e alla dismissione del cantiere, legati pertanto alle **fasi di costruzione e dismissione**.

Per la **fase di esercizio** è prevista la realizzazione di un sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia e meteoriche in SSE. Il trattamento consiste in dissabbiatura e disoleazione e sarà effettuato tramite opportune vasche e filtri. Lo smaltimento avverrà invece, negli strati superficiali del terreno nei pressi della SSE stessa, per dispersione realizzata con la tecnica della sub irrigazione.

Inoltre abbiamo verificato che la falda profonda è ubicata a circa 3,5 m s.l.m. ed ad una profondità di non meno di 50 m rispetto al piano campagna. Le fondazioni profonde (pali) degli aerogeneratori realizzate in cemento armato hanno una profondità non superiore a 33 m, quindi nessuna interazione è possibile con la falda profonda.

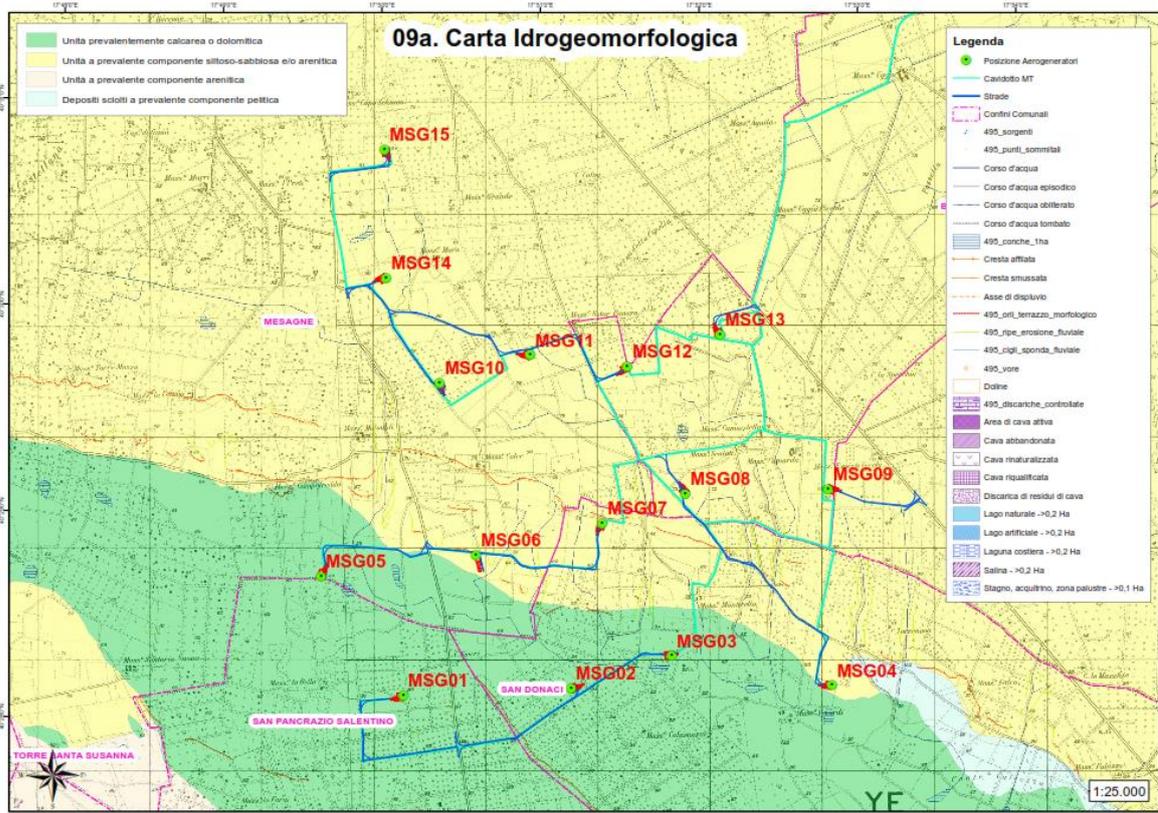
Come affermato nel paragrafo dedicato all'analisi dei sistemi di tutela introdotti dal PPTR, e, nell'Area di Intervento non è perimetrata alcuna emergenza geomorfologica che in qualche modo interferisce con le componenti del parco eolico in progetto (plinti di fondazione degli aerogeneratori, cavidotti, strade, SSE).

Inoltre l'area di installazione degli aerogeneratori, dei cavidotti e della SSE evidenzia uno scarso reticolo idrografico superficiale, per lo più costituito da brevi corsi d'acqua che terminano in zone depresse (bacini endoreici) all'interno di inghiottitoi e/o vore. Pertanto tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di tali bacini endoreici con locali avvallamenti di estensione più o meno ampia, luogo di accumulo delle acque piovane in caso di precipitazioni atmosferiche di rilevante entità. Ad ogni modo non vi è alcuna interferenza dei componenti di impianto (aerogeneratori, piazzole, strade) con tali bacini endoreici, nè con aree di pericolosità idraulica soggette ad allagamenti. Soltanto alcuni cavidotti interrati MT attraversano le fasce di rispetto dei canali.

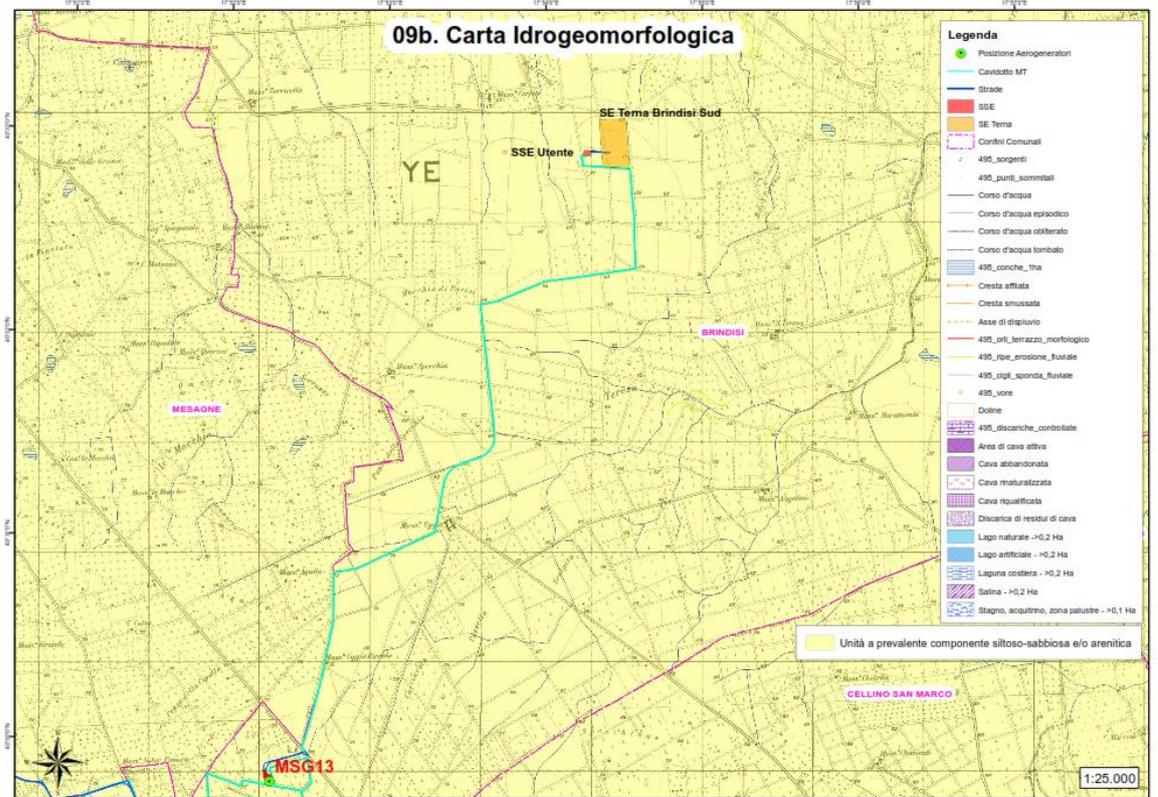
Nel paragrafo dedicato all'interferenze con le Componenti Idro – geomorfologiche del PPTR si nota che:

- soltanto l'aerogeneratore MSG11 ricade all'interno della fascia di rispetto di un canale;
- le strade di cantiere relative agli aerogeneratori MSG11, MSG12, MSG13, MSG05, MSG06, MSG07, MSG08 ed MSG03 attraversano le fasce di rispetto di alcuni canali;

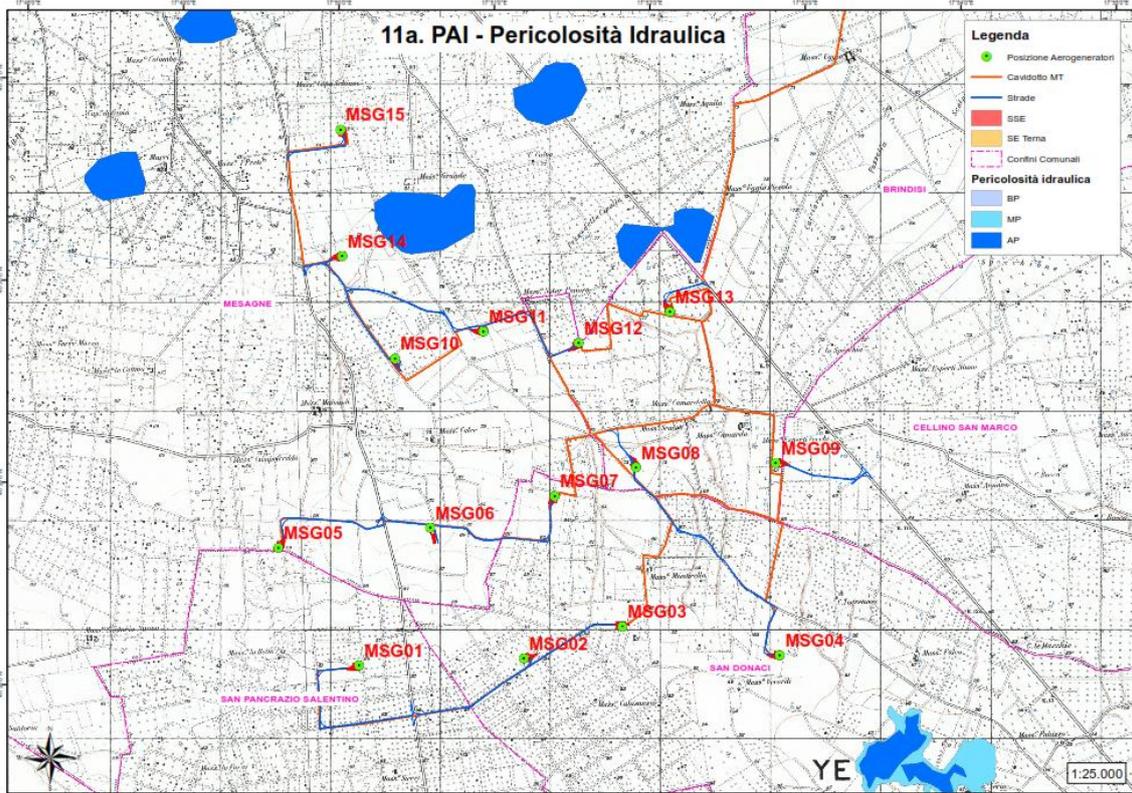
(Si vedano anche Tavole allegate alla Relazione Paesaggistica di progetto che di seguito riportiamo in formato ridotto).



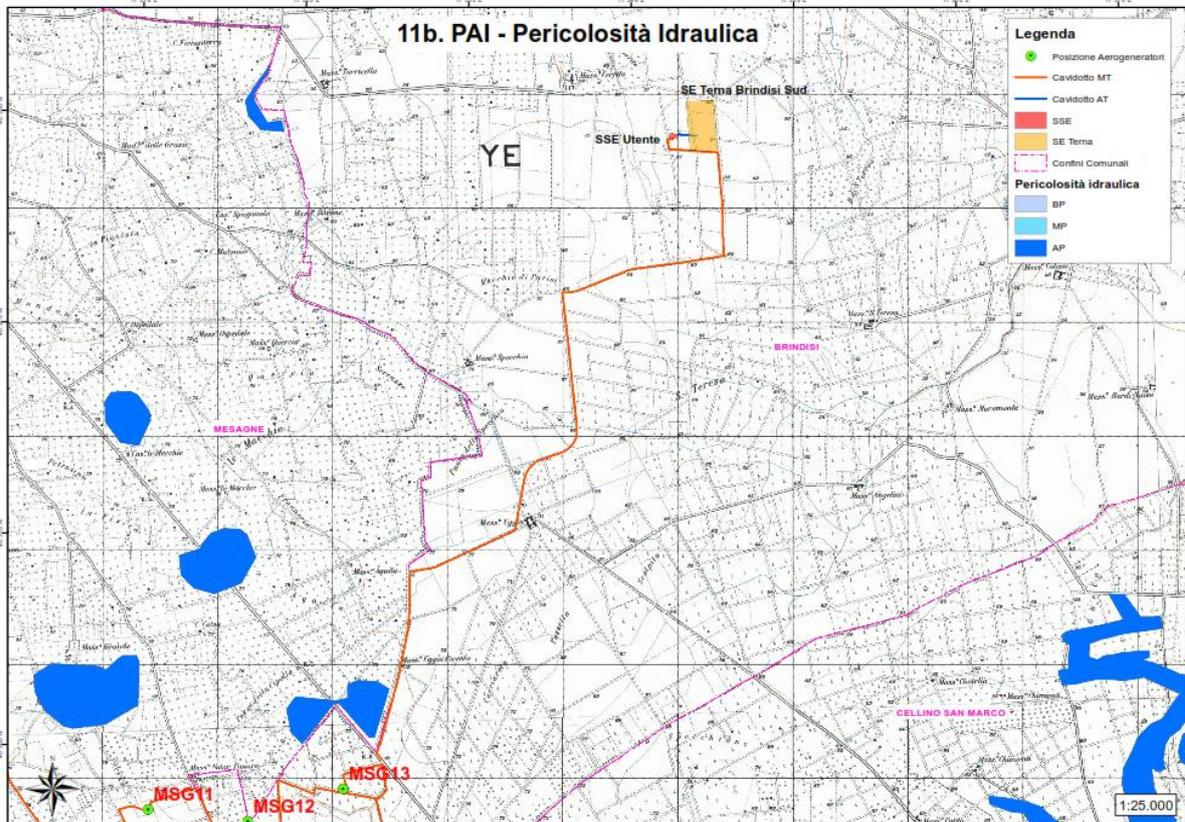
Tavoletta 09a - Carta Idrogeomorfologica Parco Eolico



Tavoletta 09b - Carta Idrogeomorfologica SSE



Aree con Pericolosità Idraulica ai sensi del Piano di assetto Idrogeologico dell'AdB – Parco Eolico



Aree con Pericolosità Idraulica ai sensi del Piano di assetto Idrogeologico dell'AdB - SSE

Infine non dimentichiamo che l'impianto eolico non produce alcun tipo di residuo liquido o solido e pertanto non c'è rischio di sversamenti nella falda profonda.

Rimarchiamo a tal proposito che i trasformatori ubicati nelle navicelle degli aerogeneratori sono a secco. Il sistema oleodinamico che gestisce il movimento di alcuni componenti (navicella, pale) è a circuito chiuso e comunque interessa quantità di olio molto limitate.

Il trasformatore MT/AT installato in SSE è posizionato al di sopra di una **vasca a tenuta stagna** il cui volume è atto a contenere tutto l'olio del trasformatore in caso di rotture e sversamenti accidentali.

Le acque meteoriche e di prima pioggia della SSE saranno raccolte, sottoposte a trattamento di grigliatura, disoleazione e dissabbiatura, prima di essere immesse in trincea drenante (sub irrigazione).

Le attività di manutenzione ordinaria di sostituzione degli oli esausti avverrà secondo precise regole che prevedono il corretto smaltimento degli stessi.

Nel complesso, si può considerare poco significativo l'impatto dovuto alla realizzazione del Progetto sulle componenti in esame.

3.7 Suolo e sottosuolo

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo, come anticipato nella fase di scoping, sono rappresentati da:

- occupazione di suolo;
- rimozione di suolo.

L'analisi degli impatti dei suddetti fattori ha riguardato i seguenti aspetti:

- le potenziali variazioni delle caratteristiche e dei livelli di qualità del suolo (in termini di alterazione di tessitura e permeabilità e dell'attuale capacità d'uso);
- le potenziali variazioni quantitative del suolo (in termini di sottrazione di risorsa).

In **fase di costruzione** gli impatti derivano dall'allestimento e dall'esercizio delle aree di cantiere e dallo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori, sia sulla qualità del suolo, sia in termini di sottrazione della risorsa.

In particolare, gli impatti potenziali connessi all'alterazione del naturale assetto del profilo pedologico del suolo sono dovuti alla predisposizione delle aree di lavoro ed agli scavi delle fondazioni.

L'occupazione territoriale complessiva in **fase di cantiere** sarà:

Piazzole aerogeneratore su cui sarà posizionata la gru di montaggio	23.370 mq
Piazzole lavoro	4.200 mq
Piazzole stoccaggio	36.000 mq
Plinti aerogeneratori	7.400 mq
Strade cantiere	73.720 mq
SSE	3.500 mq
Area cantiere	5.000 mq
TOTALE	153.190 mq

Il volume di terreno estratto per la realizzazione del plinto di un singolo aerogeneratore è pari a circa 2.210 m³. In totale (15 aerogeneratori) si prevede un volume complessivo di scavo pari a 33.150 m³ circa. Di questi circa il 20% sarà utilizzato per il rinterro dello stesso plinto una volta che questo viene realizzato. Il restante materiale sarà utilizzato per la costruzione di strade di cantiere e delle piazzole e coprirà circa il 50% del fabbisogno. Il restante fabbisogno per la realizzazione delle strade provverrà da cave di prestito.

Terminati i lavori:

- sarà effettuato il rinterro dei plinti di fondazione utilizzando in gran parte terreno vegetale proveniente dallo stesso scavo;
- sarà effettuata l'eliminazione delle piazzole di lavoro, delle piazzole di stoccaggio, delle piazzole utilizzate per il montaggio del braccio gru, rimuovendo il materiale inerte utilizzato e ripristinando le condizioni ex ante, ripristinando il terreno vegetale proveniente dallo scotico;
- le superficie delle strade di cantiere sarà notevolmente ridotta (strade di esercizio). Anche in questo caso sarà rimosso il materiale inerte utilizzato per la realizzazione delle strade e ripristinato il terreno vegetale proveniente dallo scotico;
- sarà completamente smantellata l'area di cantiere, rimosso il materiale di origine comunque naturale che la ricopre ed effettuato il ripristino del terreno vegetale.

Gran parte dell'impatto sarà pertanto locale ed avrà una durata breve (pari all'esecuzione dei lavori, 8 mesi- 1 anno).

Gli impatti attesi sono legati alla variazione delle locali caratteristiche del suolo, modifica della sua tessitura e dell'originaria permeabilità, per gli effetti della compattazione. Inoltre, è attesa una perdita di parte della attuale capacità d'uso nelle aree interessate dal progetto, laddove il suolo sia oggi ad uso agricolo. Tali variazioni sono del tutto reversibili, tipicamente nel volgere di una stagione il terreno riprenderà le sue caratteristiche originarie.

Impatti positivi si avranno a seguito degli interventi di ripristino delle aree di cantiere con la risistemazione del soprassuolo vegetale precedentemente accantonato.

In **fase di esercizio** perdureranno alcuni effetti, in particolare, in termini di sottrazione di risorsa limitatamente alle strade di accesso, alla sottostazione elettrica e alle aree occupate dai plinti degli aerogeneratori e dalle piazzole degli aerogeneratori.

L'occupazione territoriale complessiva in **fase di esercizio** sarà:

Piazzole aerogeneratore	13.500 mq
Plinti aerogeneratori	7.400 mq mq
Strade di esercizio	17.050 mq
SSE	3.500 mq
TOTALE	41.450 mq

L'occupazione territoriale in fase di esercizio sarà pari complessivamente a circa 4,2 ha, ovvero 2.800 mq per ciascun aerogeneratore.

L'impatto in termini di utilizzazione del suolo è comunque basso, se rapportato alla quantità di energia prodotta. Si tenga inoltre presente che la centrale eolica è previsto produca circa 346 milioni di kWh/anno, sufficienti a coprire il fabbisogno annuale di oltre 128.120 famiglie tipo composte da 4 persone.

In **fase di dismissione** gli effetti saranno il ripristino della capacità di uso del suolo e la restituzione delle superfici occupate al loro uso originario. Il tempo di recupero del terreno delle sue originarie capacità agricole riteniamo possa avvenire nel volgere di 1-2 stagioni atteso un adeguato apporto di terreno vegetale sulle aree.

In base alle suddette considerazioni, tenuto conto delle caratteristiche attuali della componente in esame, si ritiene che l'impatto complessivo del Progetto sul suolo e sottosuolo sarà medio-basso durante la fase di costruzione, trascurabile durante le fasi di esercizio e positivo durante la fase di dismissione.

Suolo e sottosuolo: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Occupazione di suolo	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	X
		Media	X		
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>			M-B -	T -	B +
Rimozione di suolo	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo			
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media	X		
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>Giudizio di impatto</i>			M-B -	B -	T +
SUOLO E SOTTOSUOLO			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			M-B -	T -	T +

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.8 Rumore

Lo studio di valutazione previsionale d'impatto acustico prodotto dall'impianto eolico proposto è stato sviluppato in due distinte fasi:

- nella prima fase, trattata nel precedente capitolo è stato valutato il clima sonoro ante-operam, in una posizione all'interno dell'area interessata dal progetto;
- nella seconda fase, trattata nel presente capitolo, dedicato all'analisi degli impatti, è stato sviluppato sia un modello di simulazione al computer, che ha consentito di stimare i livelli sonori generati dal parco eolico presso i ricettori prossimi alle torri, sia una ulteriore modellizzazione per la fase transitoria di cantiere.

I risultati ottenuti hanno consentito di eseguire le verifiche previste dalla normativa.

3.8.1 Impatto acustico fase di esercizio

LIMITI DI EMISSIONE E IMMISSIONE

Il calcolo effettuato ha consentito di determinare i livelli di emissione (livello sonoro generato dal solo parco eolico, escludendo quindi le sorgenti sonore già presenti sul territorio) e i livelli d'immissione in facciata ai ricettori maggiormente esposti. Tali valori possono essere confrontati con i limiti acustici prescritti per la Classi III in cui si ipotizza ricadano i ricettori considerati per i comuni di Mesagne, San Pancrazio Salentino e San Donaci; relativamente al comune di Brindisi i ricettori prossimi all'impianto ricadono nella medesima Classe III. Nelle seguenti tabelle 8 e 9 sono riportati i confronti di legge.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di emissione			
			Diurno (6-22)		Notturmo (22-6)	
			dB(A)		dB(A)	
A	1,5 m	Classe III	34,5	< 55,0	34,5	< 45,0
	4,0 m		37,1	< 55,0	37,1	< 45,0
B	1,5 m	Classe III	35,6	< 55,0	35,6	< 45,0
	4,0 m		39,6	< 55,0	39,6	< 45,0
C	1,5 m	Classe III	39,1	< 55,0	39,1	< 45,0
	4,0 m		41,6	< 55,0	41,6	< 45,0
D	1,5 m	Classe III	40,6	< 55,0	40,6	< 45,0
	4,0 m		43,1	< 55,0	43,1	< 45,0

E	1,5 m	Classe III	37,7	< 55,0	37,7	< 45,0
	4,0 m		40,2	< 55,0	40,2	< 45,0
F	1,5 m	Classe III	38,3	< 55,0	38,3	< 45,0
	4,0 m		40,7	< 55,0	40,7	< 45,0
G	1,5 m	Classe III	40,6	< 55,0	40,6	< 45,0
	4,0 m		43,1	< 55,0	43,1	< 45,0
H	1,5 m	Classe III	40,2	< 55,0	40,2	< 45,0
	4,0 m		42,8	< 55,0	42,8	< 45,0

Tab. 8: livelli di emissione in facciata ai ricettori analizzati e confronto con i limiti di legge.

Edificio	Altezza calcolo	Zonizzazione acustica	Livello di immissione			
			Diurno (6-22)		Notturno (22-6)	
			dB(A)		dB(A)	
A	1,5 m	Classe III	41,7	< 60,0	36,3	< 50,0
	4,0 m		42,3	< 60,0	38,2	< 50,0
B	1,5 m	Classe III	41,9	< 60,0	37,0	< 50,0
	4,0 m		43,3	< 60,0	40,2	< 50,0
C	1,5 m	Classe III	43,0	< 60,0	39,8	< 50,0
	4,0 m		44,2	< 60,0	42,0	< 50,0
D	1,5 m	Classe III	43,7	< 60,0	41,1	< 50,0
	4,0 m		45,1	< 60,0	43,4	< 50,0
E	1,5 m	Classe III	42,5	< 60,0	38,6	< 50,0
	4,0 m		43,5	< 60,0	40,7	< 50,0
F	1,5 m	Classe III	42,7	< 60,0	39,1	< 50,0
	4,0 m		43,8	< 60,0	41,2	< 50,0

G	1,5 m	Classe III	43,7	< 60,0	41,1	< 50,0
	4,0 m		45,1	< 60,0	43,4	< 50,0
H	1,5 m	Classe III	43,5	< 60,0	40,7	< 50,0
	4,0 m		44,9	< 60,0	43,1	< 50,0

Tab. 9: livelli d'immissione in facciata ai ricettori analizzati e confronto con i limiti di legge.

LIMITI DIFFERENZIALI

Come detto nel paragrafo relativo ai riferimenti normativi, il valore limite differenziali si definisce come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il livello equivalente di rumore residuo, con misure eseguite all'interno dell'ambiente abitativo.

Essendo il presente studio di tipo previsionale (l'impianto non è realizzato), non è possibile eseguire una verifica puntuale all'interno degli ambienti dei ricettori potenzialmente disturbati; è, quindi, necessario eseguire una valutazione qualitativa a partire dai livelli stimati prodotti dagli impianti in facciata agli edifici.

Nell'allegato A, al DM 16 Marzo 1998, si precisa che il rumore ambientale, costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona, è il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione riferiti:

- nel caso dei limiti differenziali, al tempo di misura T_M ;
- nel caso di limiti assoluti, al tempo di tempo di riferimento T_R .

Così come esplicitato nell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97, il criterio differenziale non è applicabile, in quanto, "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile: a) se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; b) se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno".

L'insieme degli aerogeneratori è in grado di generare, in facciata agli edifici, il livello sonoro di emissione calcolato attraverso il modello previsionale e riportato in tabella 6; tale valore, sommato energeticamente al rumore residuo, fornisce il livello equivalente di rumore ambientale.

Per poter stimare in modo appropriato il livello di rumore residuo in facciata agli edifici ci si è basati sul minimo valore di $Leq(A)$ misurato, per il periodo notturno, con una finestra temporale di 10 minuti (T_M). Tale valore consente di valutare il livello di rumore nei periodi più silenziosi, ovvero in assenza di fenomeni occasionali (passaggio di veicoli

nelle vicinanze, l'abbaiare di cani, le attività umane vicine ecc.) che potrebbero, impropriamente, innalzare tale livello.

I risultati di tali analisi sono riportati nella seguente tabella 10.

	Periodo più silenzioso			Livello calcolato
	giorno	ora inizio	ora fine	dB(A)
Periodo diurno (06-22)	12/12/2012	21:40:00	21:50:00	27,8
Periodo notturno (22-06)	13/12/2012	01:20:00	01:30:00	21,9

Tab. 10: periodo più silenzioso.

Nella seguente tabella 11 è riportato il calcolo, per il periodo notturno, del livello di rumore ambientale in facciata ai ricettori considerati; i calcoli sono stati effettuati attraverso la somma energetica tra i livelli generati dagli impianti, determinati con il modello di simulazione, e i livelli di rumore residuo, determinati attraverso l'analisi effettuata sul monitoraggio acustico.

Edificio	Altezza calcolo	Livello sonoro generato dagli aerogeneratori	Livello di rumore residuo		Livello di rumore ambientale in facciata	
		dB(A)	dB(A)		dB(A)	
			diurno	notturno	diurno	notturno
A	1,5 m	34,5	27,8	21,9	35,3	34,7
	4,0 m	37,1	27,8	21,9	37,6	37,2
B	1,5 m	35,6	27,8	21,9	36,3	35,8
	4,0 m	39,6	27,8	21,9	39,9	39,7
C	1,5 m	39,1	27,8	21,9	39,4	39,2
	4,0 m	41,6	27,8	21,9	41,8	41,6
D	1,5 m	40,6	27,8	21,9	40,8	40,7

	4,0 m	43,1	27,8	21,9	43,2	43,1
E	1,5 m	37,7	27,8	21,9	38,1	37,8
	4,0 m	40,2	27,8	21,9	40,4	40,3
F	1,5 m	38,3	27,8	21,9	38,7	38,4
	4,0 m	40,7	27,8	21,9	40,9	40,8
G	1,5 m	40,6	27,8	21,9	40,8	40,7
	4,0 m	43,1	27,8	21,9	43,2	43,1
H	1,5 m	40,2	27,8	21,9	40,4	40,3
	4,0 m	42,8	27,8	21,9	42,9	42,8

Tab. 11: periodo di riferimento diurno e notturno, livelli in facciata ai ricettori considerati.

Il potere fonoisolante delle facciate dei ricettori considerati è stimabile in base alla formula di cui al Manuale di Acustica di Renato Spagnolo edito dalla UTET (paragrafo 6.9.3 pag. 607). Nell'ipotesi cautelativa di potere fonoisolante degli infissi pari rispettivamente a 0 dB per le finestre aperte e 25 dB per quelle chiuse (valore che indica scarse prestazioni), e di potere fonoisolante delle murature pari a 40 dB (parete in tufo dello spessore di 20 cm) ed ipotizzando cautelativamente che per la facciata esposta al rumore la superficie finestrata sia pari al 15% della superficie totale, è possibile stimare che:

- la facciata, a finestre chiuse, determina un abbattimento del rumore di 32,5 dB;
- la facciata, a finestre aperte, determina un abbattimento del rumore di 8,2 dB.

Dalla stima dei livelli di rumore ambientale in facciata ai ricettori potenzialmente disturbati e dalla considerazione cautelativa che, in generale una facciata, anche di scarse prestazioni acustiche, determina un abbattimento del rumore di circa 32,5 dB, a finestre chiuse, e circa 8,2 dB, a finestre aperte, è possibile stimare quanto possa accadere all'interno degli ambienti abitativi. I risultati di tali calcoli e i confronti con i limiti di legge, per il periodo di riferimento diurno e notturno, nelle configurazioni di finestre aperte e chiuse, sono riportati nelle tabelle 12 e 13.

Edificio	Altezza calcolo	Stima livello di rumore ambientale interno ricettori		Applicabilità criterio differenziale		
		Finestre aperte		Finestre chiuse		Art. 4 DPCM 14/11/97
		dB(A)		dB(A)		
A	1,5 m	27,1	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	29,4	< 50,0	< 35,0		no
B	1,5 m	28,1	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	31,7	< 50,0	< 35,0		no
C	1,5 m	31,2	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	33,6	< 50,0	< 35,0		no
D	1,5 m	32,6	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	35,0	< 50,0	< 35,0		no
E	1,5 m	29,9	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	32,2	< 50,0	< 35,0		no
F	1,5 m	30,5	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	32,7	< 50,0	< 35,0		no
G	1,5 m	32,6	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	35,0	< 50,0	< 35,0		no
H	1,5 m	32,2	< 50,0	< 35,0		no
	4,0 m	34,7	< 50,0	< 35,0		no

Tab. 12: periodo di riferimento diurno, verifica differenziale finestre aperte e chiuse.

Edificio	Altezza calcolo	Stima livello di rumore ambientale interno ricettori		Applicabilità criterio differenziale		
		Finestre aperte		Finestre chiuse		Art. 4 DPCM 14/11/97
		dB(A)		dB(A)		
A	1,5 m	26,5	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	29,0	< 40,0	< 25,0		no
B	1,5 m	27,6	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	31,5	< 40,0	< 25,0		no
C	1,5 m	31,0	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	33,4	< 40,0	< 25,0		no
D	1,5 m	32,5	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	34,9	< 40,0	< 25,0		no
E	1,5 m	29,6	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	32,1	< 40,0	< 25,0		no
F	1,5 m	30,2	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	32,6	< 40,0	< 25,0		no
G	1,5 m	32,5	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	34,9	< 40,0	< 25,0		no
H	1,5 m	32,1	< 40,0	< 25,0		no
	4,0 m	34,6	< 40,0	< 25,0		no

Tab. 13: periodo di riferimento notturno, verifica differenziale finestre aperte e chiuse.

3.8.2 Impatto acustico fase di cantiere

Ai fini normativi per la fase di cantiere vale quanto prescritto dall'art. 17, comma 3 e 4, della L.R. 3/02, secondo il quale: "3. le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il

ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

4. Le emissioni sonore di cui al comma 3, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB (A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la AUSL competente.”.

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavo per fondazioni aerogeneratori;
- fase 2: getto fondazioni;
- fase 3: montaggio aerogeneratori;
- fase 4: realizzazione linea di connessione;
- fase 5: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio è stata condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11". Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Nella tabella 14, per ogni fase di cantiere sono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore. Per le fasi, caratterizzate da utilizzo di più sorgenti di rumore, non contemporanee, è stato considerato esclusivamente il livello di potenza della sorgente (macchinario) più rumorosa.

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, ed in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, sono state calcolate le distanze per le quali il livello di pressione L_p è pari a 70 dB(A):

$$L_p = L_w - 20\text{Log}(d) - 11$$

dove:

- L_p = livello di pressione sonora;
- d = distanza.

Macchina	Lw dB(A)	d (Lp = 70 dB(A)) [m]
Fase1: Scavo fondazione		
Pala escavatrice	103,5	13,5
Fase 2: Getto fondazione		
Betoniera	98,3	7,3
Fase 3: Montaggio aerogeneratori		
Autocarro + gru	98,8	7,8
Fase 4: Realizzazione linea di connessione		
Taglio sede stradale (da rilievo in cantieri simili)	110,0	28,0
Fase 5: Sistemazione piazzali		
Pala escavatrice	97,6	6,7

Tab. 14: risultati della valutazione dell'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere

Le distanze calcolate rappresentano quindi la distanza che intercorre tra la sorgente considerata (luogo nel quale si svolge la i-esima operazione di cantiere) e la relativa isofonica a 70 dB(A).

Il cantiere relativo alle connessioni si svolgerà esclusivamente su viabilità extraurbana e con progressione tale da incidere in maniera marginale e per tempi ristretti sulle aree interessate. In via cautelativa, in accordo al comma 4, dell'art 17, della L.R. 3/02, prima dell'inizio del cantiere relativo alla connessione, sarà richiesta autorizzazione in deroga, ai comuni interessati, per il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad eventuali edifici.

Impatto acustico traffico indotto

Per la realizzazione del progetto, durante le varie fasi di lavorazioni, è previsto un traffico di mezzi pesanti all'interno dell'area d'intervento e nelle vie di accesso. Generalmente per la realizzazione di tale tipologia di opera, il traffico veicolare previsto si suppone pari a circa 20 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 40 passaggi A/R. Tale transito di mezzi pesanti, determina un flusso medio di 5 veicoli/ora, che risulta acusticamente ininfluenza rispetto al flusso veicolare esistente.

Durante la fase di esercizio non sono previsti significativi flussi veicolari.

3.8.3 Conclusioni

Secondo quanto emerso dai rilievi e dalle simulazioni eseguite si può concludere che:

- il monitoraggio acustico eseguito fotografando in modo appropriato il clima sonoro della generalità dei ricettori presenti nel territorio agricolo interessato dal progetto del parco eolico;
- l'impatto acustico generato dagli aerogeneratori sarà tale da rispettare i limiti imposti dalla normativa, per il periodo diurno e notturno, sia per i livelli di emissione sia per quelli di immissione;
- relativamente al criterio differenziale, le immissioni di rumore, che saranno generate dagli aerogeneratori in progetto, ai sensi dell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97, ricadono, per i ricettori considerati, nella non applicabilità del criterio, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile;
- relativamente alle fasi di cantiere, in accordo al comma 4, dell'art 17, della L.R. 3/02, è necessario, prima dell'inizio della realizzazione della connessione, richiedere autorizzazione in deroga, ai comuni interessati, per il superamento del limite dei 70 dB(A) in facciata ad eventuali edifici.
- il traffico indotto dalla fase di cantiere, e ancor meno da quella di esercizio, non risulta tale da determinare incrementi di rumorosità sul clima sonoro attualmente presente.

Rumore e vibrazioni: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Emissioni di rumore	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X	X	X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa		X	
		Media	X		X
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			BB -	MB -	BB -
Traffico indotto	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X	X	X
		Continuo			
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Locale	X	X	X
		Diffusa			
<i>giudizio di impatto</i>			T -	T -	T -
RUMORE E VIBRAZIONI			FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO			BB -	MB -	BB -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.9 Flora e vegetazione

3.9.1 Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionali delle aree protette

La posizione degli aerogeneratori è tale da rimanere al di fuori da aree protette, in particolare la relazione spaziale con le aree protette più vicine è la seguente:

- 1) Il SIC Bosco di Curtipetrizzi a 3,35 km ad est dell'Area di Studio
- 2) Il SIC Bosco di Santa Teresa e dei Lucci a 7,10 km a nord-est dell'Area di Studio
- 3) La Riserva Naturale Regionale Orientata Bosco di Santa Teresa e dei Lucci a 7,0 km a nord dell'Area di Studio

Le distanze sopra indicate sono distanze minime dall'aerogeneratore più vicino, si tratta in ogni caso di distanze significative. Inoltre nessuna area naturale o semi naturale è interessata direttamente dell'installazione delle torri eoliche e delle opere connesse.

L'impianto eolico non interferisce con alcun biotipo di interesse naturalistico.

Per quanto concerne gli aspetti dell'ecologia vegetale, l'interferenza del progetto con il sistema delle aree protette più prossime sopra indicate, attesa:

- 1) la lontananza di queste dall'area di progetto;
- 2) la bassa occupazione territoriale degli aerogeneratori;
- 3) le soluzioni progettuali fornite per la conservazione degli elementi di naturalità esistente, sia trascurabile.

Si osserva inoltre che, date le caratteristiche del progetto, esso non pregiudica possibili futuri interventi di riqualificazione della rete ecologica locale.

3.9.2 Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionale nell'Area ristretta

L'analisi delle Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionale nell'Area Ristretta è stata fatta sulla base dello scenario progettuale preso in esame al momento della redazione del presente studio. La localizzazione delle interferenze si basa:

- 1) sui popolamenti di specie rare o a rischio di estinzione
- 2) sui tipi di vegetazione Macchia mediterranea arbustiva e Prateria steppica che vengono intersecati dal tracciato delle piste o sono ad esso adiacenti, oppure che rientrano nell'area di occupazione degli aerogeneratori

Sul piano strettamente botanico, i tipi di vegetazione più frequentemente interessati dal tracciato e cavidotto e degli aerogeneratori sono:

- 1) Comunità annuali, xerofitiche e pioniere degli incolti,
- 2) Vegetazione di erbe infestanti, nitrofile e semi-nitrofile, ruderali
- 3) Vegetazione nitrofila e sinantropica su muri e substrati artificiali. Questi tipi non hanno un particolare interesse conservazionistico e per essi, quindi, non viene specificata alcuna soluzione progettuale. In particolare, le Comunità annuali, xerofitiche e pioniere degli incolti hanno un'origine recente e rientrano nella dinamica dell'avvicendamento colturale dei terreni.

Le interferenze del progetto con la componente botanico-vegetazionale sono di seguito descritte. L'analisi è fatta sulla base dei risultati dei rilievi effettuati in campo e del tipo di vegetazione ivi riscontrato.

Interferenza con Macchia Arbustiva. Gli assi stradali necessari alla costruzione degli aerogeneratori e all'esercizio dell'impianto lambiscono, per diversi tratti di varia lunghezza, aree o muretti a secco colonizzati da Macchia arbustiva o Prateria steppica.

Specie vegetali rare o a rischio di estinzione. Nessun dei popolamenti vegetali in oggetto saranno interessati dalle azioni di progetto

Specie vegetali alloctone. Con riferimento alle specie alloctone, si osserva che gli scavi in fase di cantiere e le infrastrutture risultanti dal progetto possono concorrere ad aumentare il grado di "ruderalizzazione" della zona, favorendo l'espansione locale delle specie alloctone.

Soluzione progettuale.

Macchia mediterranea arbustiva lungo i muretti a secco. Si avrà cura durante la fase di cantiere di non danneggiare questi tipi di vegetazione. Nei punti in cui si renderà necessario l'allargamento stradale per il transito di automezzi o ad altre operazioni di cantiere, si procederà con lo sfoltimento della vegetazione arbustiva, impiegando esclusivamente mezzi meccanici (potatura); allo scopo di garantire che, una volta concluse le operazioni di cantiere, la vegetazione possa ricostituirsi spontaneamente. Qualora si dovesse procedere a qualche estirpazione, terminata la costruzione dell'impianto eolico, si procederà con la ri piantumazione della stessa essenza avendo cura di creare le condizioni migliori per l'attecchimento (apporto di terreno vegetale, piantumazione nel periodo autunno – vernino). Ricordiamo a tal proposito che si tratta di specie vegetali tipiche dell'area che crescono spontaneamente.

Specie vegetali alloctone. Allo scopo di limitare la crescita di specie vegetali alloctone particolare cura sarà posta nella fase di ripristino di strade e piazzole. Tutto il materiale inerte utilizzato per strade e piazzole di cantiere sarà accuratamente asportato. Se necessario si valuterà in fase di realizzazione di strade e piazzole, prima della posa sul terreno del materiale inerte, di stendere un geotessile che di fatto separerà il pacchetto stradale e il terreno allo scopo di preservare quest'ultimo. Terminata la costruzione il geotessile faciliterà la completa rimozione del materiale di riporto. Il terreno vegetale sarà poi accuratamente ripristinato.

3.9.3 Stima e valutazione degli impatti su flora e vegetazione

Analisi dell'impatto

Per quanto visto nei paragrafi precedenti l'impatto con la componente botanico vegetazionale è correlato all'impatto sulle componenti arborea ed arbustiva intorno ai muretti a secco (macchia).

L'impatto sulla prateria steppica è di fatto trascurabile o addirittura inesistente poiché l'impianto fotovoltaico e le opere connesse sono di fatto al di fuori da aree di naturalità.

Ordine di grandezza e complessità dell'impatto

L'impatto sulle componenti arbustive intorno ai muretti a secco (macchia) è comunque limitato ad alcuni punti, ovvero puntuale e non esteso a vaste aree.

L'impatto sulle componenti arbustive intorno ai muretti a secco è reversibile nel momento in cui si avrà cura di non effettuare estirpazione ma solo potature con attrezzi manuali, in modo da permettere una immediata ricrescita delle specie arboree. Qualora si dovesse ricorrere puntualmente e per poche unità all'estirpazione, terminata la fase di cantiere sarà possibile effettuare il reimpianto delle stesse specie.

Limiti spaziali dell'impatto

L'impatto riguarda l'Area Ristretta in cui avviene l'installazione degli aerogeneratori e peraltro riguarda aree puntuali (non contigue) e limitate.

Probabilità dell'impatto

Notiamo che:

- l'impianto sarà realizzato in un'area con tipica antropizzazione agricola
- è stata accertata la presenza di alcune aree, peraltro limitate, caratterizzate da semi-naturalità (prateria steppica), limitrofe all'area di impianto, che comunque non interessano le aree di costruzione degli aerogeneratori e delle opere connesse (strade, cavidotti, piazzole, SSE), pertanto l'impatto sulla prateria steppica è solo potenziale, e limitato alla fase di cantiere
- le specie arbustive che interferiscono con gli assi stradali di progetto sono numericamente poche, l'allargamento delle sedi viarie potrà avvenire per la quasi totalità dei casi tramite semplice potatura degli arbusti. Qualora si renda necessaria qualche estirpazione questa sarà limitata a poche unità. Terminata la fase di cantiere le specie arboree autoctone possono essere reimpiantate.
- terminata la vita utile dell'impianto (20 anni), sarà possibile un ripristino allo stato originario.

In sostanza riteniamo l'impatto sulla componente botanico vegetazionale è molto bassa e sostanzialmente reversibile.

Limite temporale dell'impatto

Il limite temporale è dato dalla vita utile dell'impianto pari a 20 anni.

3.9.4 Mitigazione dell'impatto

Le scelte progettuali, che avranno di fatto effetto di mitigazione di impatto su flora e vegetazione, sono:

- minimizzazione dei percorsi per i mezzi di trasporto ed i cavidotti;
- individuazione, per quanto più possibile di aree, con scarsa presenza di componenti botanico vegetazionale soprattutto di tipo spontaneo;
- contenimento dei tempi di costruzione;
- accurati ripristini a fine cantiere
- potatura effettuata con attrezzi manuali e non meccanici
- reimpianto di stesse specie arboree per compensare eventuali estirpazioni
- ripristini a fine vita utile impianto (20 anni).

Componente botanico vegetazionale: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatto diretto: occupazione del suolo	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
Area di Interesse					
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			B -	B -	T -
Impatto indiretto: sottrazione e frammentazione di habitat	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X	X	X
Area di Interesse					
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			B -	B -	T -

COMPONENTE BOTANICO VEGETAZIONALE	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<i>GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO</i>	B -	B -	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.10 Stima e valutazione degli impatti su fauna ed avifauna

3.10.1 L'impatto degli impianti eolici sugli uccelli

Gli effetti di una centrale eolica sugli uccelli sono molto variabili e dipendono da un ampio *range* di fattori che includono le caratteristiche del luogo dove queste devono essere costruite, ovvero, la sua topografia, l'ambiente circostante, i tipi di habitat interessati e il numero delle specie presenti in questi habitat. Visto l'alto numero di variabili coinvolte, l'impatto di ciascuna centrale eolica deve essere valutato singolarmente e in maniera specifica.

I principali fattori legati alla costruzione di parchi eolici che possono avere un impatto sugli uccelli sono:

- COLLISIONE
- DISLOCAMENTO DOVUTO AL DISTURBO
- EFFETTO BARRIERA
- PERDITA E MODIFICAZIONE DELL'HABITAT

Ognuno di questi potenziali fattori può interagire con gli altri, aumentare l'impatto sugli uccelli, o in alcuni casi ridurre un impatto particolare (per esempio con la perdita di habitat idoneo si ha una riduzione nell'uso da parte degli uccelli di un'area che sarebbe altrimenti a rischio di collisione).

3.10.2 Collisione

Mortalità legata alla collisione

La morte diretta o le ferite letali riportate dagli uccelli possono risultare non solo dalla collisione con le pale, ma anche dalla collisione con le torri, con le carlinghe e con le strutture di fissaggio, linee elettriche e torrette meteorologiche (Drewitt e Langston, 2006).

Esiste inoltre una certa evidenza che gli uccelli possono essere attirati al suolo a causa della forza del vortice che si viene a creare a causa della rotazione delle pale (Winkelman, 1992b).

Tuttavia, la maggior parte degli studi relativi alle collisioni causate dalle turbine eoliche hanno registrato un livello basso di mortalità (e.g. Winkelman, 1992a; 1992b; Painter *et al.*, 1999, Erikson *et al.*, 2001). Questo è dovuto al fatto che molte delle centrali eoliche studiate sono localizzate lontane da grandi concentrazioni di uccelli.

Inoltre, è importante notare che molte osservazioni sono basate sulle carcasse ritrovate, senza applicare alcuna correzione per le carcasse che non sono rinvenute o rimosse dagli animali necrofagi, riportando perciò valori sottostimati (Langston e Pullan, 2003).

Ammettendo che molte centrali eoliche causano soltanto un basso livello di mortalità, bisogna tener presente che tale mortalità potrebbe però essere significativa per specie longeve con una bassa riproduttività e un lento raggiungimento dell'età matura, specialmente se si tratta di specie rare e di un certo interesse conservazionistico. In tali casi si potrebbe verificare un impatto significativo anche a livello di popolazione (su scala locale, regionale, o nel caso di specie rare e localizzate, su scala nazionalmente), in particolare in situazioni in cui sono presenti più di una installazione per cui l'impatto da collisione risulta come un effetto cumulativo (Langston e Pullan, 2003).

Rischio di collisione

Il rischio di collisione dipende da un ampio *range* di fattori legati alle specie di uccelli coinvolti, abbondanza e caratteristiche comportamentali, condizioni metereologiche e topografiche del luogo, la natura stessa della centrale, incluso l'utilizzo di illuminazioni.

Chiaramente il rischio è probabilmente maggiore in presenza o nelle vicinanze di aree regolarmente usate da un gran numero di uccelli come risorsa alimentare o come dormitori, o lungo corridoi di migrazione o traiettorie di volo locale, che attraversano direttamente le turbine.

Uccelli di grossa taglia con una scarsa manovrabilità di volo (come cigni ed oche) sono generalmente quelli esposti a maggior rischio di collisione con le strutture (Brown *et al.*, 1992); inoltre gli uccelli che di solito volano a bassa quota o crepuscolari e notturne sono probabilmente le meno abili a individuare ed evitare le turbine (Larsen e Clausen, 2002). Il rischio di collisione potrebbe anche variare per alcune specie, secondo l'età, il comportamento e lo stadio del ciclo annuale in cui esse si trovano.

Il rischio di solito cambia con le condizioni metereologiche, alcuni studi mettono in luce in maniera evidente che molti uccelli collidono con le strutture quando la visibilità è scarsa a causa della pioggia o della nebbia (e.g. Karlsson 1983, Erickson *et al.*, 2001), tuttavia quest'effetto potrebbe essere in alcuni casi mitigato esponendo gli uccelli ad un minor rischio dovuto ai bassi livelli di attività di volo in condizioni metereologiche sfavorevoli. Gli uccelli che hanno già intrapreso il loro viaggio di migrazione, a volte non possono evitare le cattive condizioni, e sono costretti dalle nuvole a scendere a quote più basse di volo o a fermarsi e saranno perciò maggiormente vulnerabili se in presenza di un parco eolico al rischio di collisione. Forti venti contrari anche possono aumentare le frequenze di collisione poiché anche in questo caso costringono gli uccelli migratori a volare più bassi con il vento forte (Winkelman, 1992b; Richardson, 2000). L'esatta posizione di una centrale eolica può risultare critica nel caso in cui caratteristiche topografiche particolari sono utilizzate dagli uccelli planatori per sfruttare le correnti ascensionali o i venti (e.g. Alerstam, 1990) o creano dei colli di bottiglia per il passaggio migratorio costringendo gli uccelli ad attraversare un'area dove sono presenti degli impianti eolici. Gli uccelli inoltre abbassano le loro quote di volo in presenza di linee di costa o quando attraversano versanti montuosi (Alerstam, 1990; Richardson, 2000), esponendosi ancora ad un maggior rischio di collisioni con gli impianti eolici.

Caratteristiche delle turbine eoliche associate con il rischio di collisione

La dimensione e l'allineamento delle turbine e la velocità di rotazione sono le caratteristiche che maggiormente influenzano il rischio di collisione (Winkelman, 1992c; Thelander *et al.*, 2003) così come le luci che hanno funzione di allerta per la navigazione e per l'aviazione, le quali possono aumentare il rischio di collisione attraendo e disorientando gli uccelli. Gli effetti delle luci in queste circostanze sono scarsamente conosciuti, anche se sono state documentate numerose collisioni di uccelli migratori con diverse strutture per l'illuminazione, specialmente durante le notti con molta foschia o nebbia (Hill, 1990; Erickson *et al.*, 2001). Le indicazioni attualmente disponibili suggeriscono di utilizzare il numero minimo di luci bianche che si illuminano ad intermittenza a più bassa intensità (Huppop *et al.*, 2006). Non è noto se l'uso di luci soltanto sulle estremità delle turbine, la quale procurerebbe un'illuminazione più diffusa, potrebbe disorientare meno gli uccelli rispetto ad una singola fonte di luce puntiforme.

Tassi di collisione registrati

Una revisione della letteratura esistente indica che, dove sono state documentate le collisioni, il tasso per singola turbina risulta altamente variabile con una media che va da 0,01 a 23 uccelli collisi per anno. Il valore più alto, applicando anche una correzione per la rimozione delle carcasse da parte di animali spazzini, è stato rilevato in un sito costiero in Belgio e coinvolge gabbiani, sterne e anatre più che altre specie (Everaert *et al.*, 2001). I tassi di collisione registrati andrebbero valutati con cautela poiché, pur fornendo un'utile indicazione circa il tasso medio di collisione per turbina, potrebbero mascherare tassi significativamente più alti di collisione, poiché questi dati sono spesso citati senza tener conto di alcuna variazione dovuta al non ritrovamento delle carcasse o la rimozione da parte di necrofagi (come Everaert *et al.*, 2001).

Esempi per i siti costieri nell'Europa del nord forniscono tassi medi di collisione annuali che vanno da 0,01 a 1,2 uccelli per turbina (uccelli acquatici svernanti, gabbiani, passeriformi) nei Paesi Bassi (Winkelman 1989, 1992a, 1992b, 1992c, 1995), una media di 6 uccelli per turbina (edredoni e gabbiani) a Blyth nel nord Inghilterra (Painter *et al.*, 1999); il tasso è di 4-23 uccelli per turbina (anatre, gabbiani, sterne) in tre siti studiati in Finlandia e Belgio (Everaert *et al.*, 2001). Quasi tutti questi casi includono piccole turbine dalla capacità di 300-600 kW sviluppate in concentrazioni relativamente piccole. A Blyth ci fu una mortalità inizialmente elevata del 0,5-1,5% per l'edredone ma i tassi di collisione caddero sostanzialmente negli anni successivi. Nessuno di questi esempi è associato con l'osservazione di un sostanziale declino delle popolazioni di uccelli. Inoltre, spesso, il più alto livello di mortalità è stato registrato in specifici periodi dell'anno e, in alcuni casi, a carico solo di alcune delle turbine (e.g. Everaert *et al.*, 2001).

Studi con i radar effettuati presso la centrale eolica di Nysted, mostrano che molti uccelli cominciano a deviare il loro tragitti di volo fino a 3 km di distanza dalle turbine durante le ore di luce e a distanze di 1 km di notte, mostrando marcate deviazioni del volo al fine di sorvolare i gruppi di turbine (Kahlert *et al.* 2004b, Desholm 2005). Inoltre, le immagini termiche indicano che gli edredoni sono soggetti probabilmente a soltanto bassi livelli di collisioni mortali (M. Desholm, NERI, Denmark, *pers comm*). Similmente, osservazioni visuali dei movimenti degli edredoni in presenza di due relativamente piccole centrali eoliche near-shore (costituite da sette turbine da 1,5MW e cinque da 2 MW turbine) nel Kalmar Sound, Svezia, hanno registrato soltanto una collisione su 1.5 milioni di uccelli acquatici migratori osservati (Pettersson 2005). Comunque, non si conosce quale impatto potrebbero avere a lungo termine e sulle differenti specie le centrali eoliche più grandi o le installazioni multiple.

3.10.3 Dislocamento dovuto al disturbo

Il dislocamento degli uccelli dalle aree interne e circostanti le centrali eoliche dovuto al disturbo provocato dagli impianti può determinare effettivamente la perdita di habitat idoneo per diverse specie. Il dislocamento provocato dal disturbo sulla fauna potrebbe accadere durante le fasi di costruzione che di manutenzione della centrale eolica, e potrebbe essere causata dalla presenza delle turbine stesse, e quindi dall'impatto visivo, dal rumore e dalle loro vibrazioni o come il risultato del passaggio di un veicolo o di movimenti del personale correlati al mantenimento del sito. La scala e il grado di disturbo varieranno secondo il sito e i fattori specie-specifici e deve essere assestato di caso in caso.

Sfortunatamente pochi studi sulla dislocazione dovuti al disturbo sono conclusivi a causa della mancanza di un adeguato monitoraggio dell'impianto prima e dopo la sua costruzione (BACI). In Parchi eolici Onshore sono state registrate le distanze di disturbo (cioè la distanza dalle centrali eoliche dalla quale gli uccelli sono assenti o meno abbondanti di quello che ci si aspetta) fino ad

800m (incluso zero) per gli uccelli acquatici svernanti (Pedersen e Poulsen 1991). In linea di massima 600m è la distanza largamente accettata come la massima distanza registrata. La variabilità della distanza di dislocamento è ben illustrata in uno studio che ha trovato una più bassa densità di oche lombardelle (*Anser albifrons*) nei 600m dalle turbine in un parco in Germania (Kruckenberg e Jaene 1999) mentre studi condotti in Danimarca (Larsen e Madsen 2000), è stata rilevata una distanza di dislocamento tra 100 e 200m dalle turbine per l'oca zampe rosa (*Anser Brachyrhynchus*).

Anche gli studi sugli uccelli nidificanti sono largamente inconclusivi o suggeriscono un basso disturbo (Winkelman, 1992d, Ketzenberg *et al.*, 2002), tuttavia ciò potrebbe essere influenzato dall'alta fedeltà al sito e dall'alta longevità delle specie nidificanti studiate; questo potrebbe significare che gli impatti reali sul disturbo agli uccelli nidificanti saranno evidenti soltanto nel tempo, quando si avrà un ricambio generazionale. Pochi studi hanno considerato la possibilità del dislocamento di passeriformi a vita breve, Leddy *et al.* (1999) trovarono una maggiore densità di passeriformi di "ambiente aperto" nidificanti man mano che ci si allontanava dalle turbine eoliche, e piuttosto che all'interno di 80 m dall'impianto, indicando che il dislocamento avviene al massimo in questi casi. Le conseguenze del dislocamento per il successo riproduttivo e la sopravvivenza sono cruciali sia che ci sia che non ci sia un impatto significativo sulla dimensione della popolazione. Nell'assenza di dati attendibili circa l'effetto di dislocamento sugli uccelli, si ritiene precauzionale assumere che un significativo dislocamento potrebbe portare ad una riduzione della popolazione.

Le cause nel cambiamento della distribuzione sono sconosciute, e potrebbero essere dovute a un singolo fattore o alla combinazione di più fattori come la presenza delle turbine, l'aumento della presenza umana, e cambiamenti nella distribuzione delle risorse trofiche.

È stata sollevata l'ipotesi che gli uccelli potrebbero abituarsi alla presenza delle turbine (Langston e Pullan, 2003), nonostante questo risulta ancora sconosciuto poiché non ci sono studi abbastanza lunghi per dimostrarlo.

3.10.4 Effetto Barriera

L'alterazione delle rotte migratorie per evitare i parchi eolici rappresenta un'altra forma di dislocamento. Questo effetto è importante per la possibilità di un aumento in termini di costi energetici che gli uccelli devono sostenere quando devono affrontare percorsi più lunghi del previsto, come risultato sia per evitare il parco eolico sia come disconnessione potenziale di habitat per l'alimentazione dai dormitori e dalle aree di nidificazione. L'effetto dipende dalle specie, dal tipo di movimento, dall'altezza di volo, dalla distanza delle turbine, dalla disposizione e lo stato operativo di queste, dal periodo della giornata, dalla direzione e dalla forza del vento, e può variare da una leggera correzione dell'altezza o della velocità del volo fino ad una riduzione del numero di uccelli che usano le aree al di là del parco eolico.

A seconda della distanza tra le turbine alcuni uccelli saranno capaci di volare tra le file delle turbine. Nonostante l'evidenza di questo tipo di risposta sia limitato (Christensen *et al.*, 2004; Kahlert *et al.*, 2004) queste osservazioni chiaramente vanno considerate durante le fasi di progettazione dell'impianto.

Una revisione della letteratura esistente suggerisce che in nessuno caso l'effetto barriera ha un significativo impatto sulle popolazioni. Tuttavia, ci sono casi in cui l'effetto barriera potrebbe danneggiare indirettamente le popolazioni; per esempio dove un parco eolico effettivamente blocca un regolare uso di un percorso di volo tra le aree di foraggiamento e quelle di riproduzione, o dove

diverse centrali eoliche interagiscono in maniera cumulativa creando una barriera estesa che può portare alle deviazioni di molti chilometri, portando perciò un aumento dei costi in termini energetici (Drewitt e Langston, 2006).

3.10.5 Modificazione e Perdita di Habitat

La scala della perdita diretta di habitat risultante dalla costruzione di un parco eolico e dalle infrastrutture associate dipende dalla dimensione del progetto ma, generalmente, con alta probabilità questo risulta essere basso. Tipicamente, la perdita di habitat va da 2-5% dell'area di sviluppo complessiva (Fox *et al.*, 2006).

D'altra parte, le strutture della turbina potrebbero funzionare come barriere artificiali, e magari aumentare la diversità strutturale e creare un'abbondanza di prede. Perciò questo potrebbe solo beneficiare gli uccelli, se loro non sono disturbati dalla presenza delle turbine e ovviamente non vanno incontro al pericolo di collisione.

La tabella di seguito riportata indica i taxa di uccelli a maggior rischio di impatto e la tipologia di impatto. In rosso i taxa maggiormente rappresentati nell'area.

Tabella 2 Tipologie di impatto principali per i diversi taxa di Uccelli. Tra parentesi le specie a maggior rischio per ciascun gruppo (modificato da *Council of Europe* 2004).

Taxa sensibili	Disturbance displacement	Barriere ai movimenti	Collisioni	Perdita o danneggiamento diretto dell'habitat
Gaviidae (Strolaga minore <i>Gavia stellata</i>)	X	X	X	
Podicipedidae	X			
Phalacrocoracidae (Marangone dal ciuffo <i>Phalacrocorax aristotelis</i>)				X
Ciconiiformes Aironi e Cicogne			X	
Anserini (Oca lombardella <i>Anser albifrons</i>)	X		X	
Anatinae (Edredone comune <i>Somateria mollissima</i>)	X	X	X	X
Accipitridae (Nibbio reale <i>Milvus milvus</i> , Gipeto <i>Gypaetus barbatus</i> , Grifone <i>Gyps fulvus</i> , Aquila reale <i>Aquila chrysaetos</i>)	X		X	
Charadriiformes (Piviere dorato <i>Pluvialis apricaria</i> , Pittima reale <i>Limosa limosa</i> , Chiurlo maggiore)	X	X		

<i>Numenius arquata</i>)				
Sternidae			X	
Alcidae (<i>Uria Uria aalge</i>)	X		X	X
Strigiformes			X	
Tetraonidae (Fagiano di monte <i>Tetrao tetrax</i> , Gallo cedrone <i>Tetrao urogallus</i>)	X		X	X
Gruidae	X	X	X	
Otididae	X		X	X
Passeriformes			X	

3.10.6 L'Impatto degli impianti eolici sui chirotteri

Tratto da: “Linee guida per la valutazione dell’impatto degli impianti eolici sui chirotteri” a cura di F. Roscioni, M. Spada (Gruppo Italiano ricerca chirotteri).

“La presenza e la posizione nello spazio delle turbine eoliche possono impattare i pipistrelli in diversi modi, dalla collisione diretta (Arnett *et al.*, 2008; Horn *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2008; Rydell *et al.*, 2012; Hayes, 2013), al disturbo o alla compromissione delle rotte di *commuting* e migratorie (Rodrigues *et al.*, 2008; Jones *et al.*, 2009b; Cryan, 2011; Roscioni *et al.*, 2014), al disturbo o alla perdita di habitat di foraggiamento (Rodrigues *et al.*, 2008; Roscioni *et al.*, 2013) o dei siti di rifugio (Arnett, 2005; Harbusch e Bach 2005; Rodrigues *et al.*, 2008). La necessità di considerare il possibile impatto sui chirotteri come parte del processo di controllo del progetto, e di adattare la progettazione e l’operatività delle macchine alla luce delle esperienze acquisite su impianti già esistenti e in base ai monitoraggi effettuati, è di vitale importanza per evitare che i pipistrelli siano sottoposti a ulteriori minacce.

Nella fase di selezione del sito di impianto le aree da evitare per la costruzione di impianti eolici comprendono tutte le zone a meno di 5 km da:

- aree con concentrazione di zone di foraggiamento, riproduzione e rifugio dei chirotteri;
- siti di rifugio di importanza nazionale e regionale;
- stretti corridoi di migrazione.

Da tenere in considerazione sono anche le aree che presentano habitat potenzialmente idonei ai chirotteri, come aree umide, reti di filari ed elementi paesaggistici come alberi singoli in aree aperte e corpi o corsi d'acqua (Rodrigues *et al.*, 2008). La presenza di tali elementi aumenterà la probabilità che i chirotteri possano foraggiare in queste aree nonché essere utilizzati per gli spostamenti sia giornalieri che a lungo raggio (Roscioni *et al.*, 2013, 2014). Le informazioni relative agli habitat presenti e alle zone in cui le turbine possono avere degli impatti sui chirotteri potranno essere utilizzate in fase decisionale (Rodrigues *et al.*, 2008).

Per redigere una corretta Valutazione di Impatto Ambientale, è necessario tenere in considerazione le variabili che possono determinare impatti sugli habitat e una maggiore o una minore mortalità nei chirotteri in corrispondenza degli impianti eolici. Queste variabili possono essere riassunte come segue.

- a) La mortalità è maggiore in notti con bassa velocità del vento (Arnett *et al.*, 2008; Horn *et al.*, 2008; Baerwald *et al.*, 2009; Arnett *et al.*, 2011), con un numero significativamente inferiore di fatalità in notti con velocità del vento < 7 m/s (velocità misurata a 106 m dal suolo).
- b) La mortalità aumenta esponenzialmente con l'altezza della torre eolica, mettendo a rischio anche le specie che foraggiano a quote molto elevate o che sono in migrazione. In particolare, gli impatti aumentano esponenzialmente con torri di altezza superiore ai 70 m (Barclay *et al.*, 2007).
- c) Le specie europee maggiormente a rischio e per le quali è stato registrato il maggior numero di carcasse sono: nottola comune (*Nyctalus noctula*), pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e pipistrello di Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) (Rodrigues *et al.*, 2008). Ulteriori studi hanno confermato che le specie più a rischio sono quelle adattate a foraggiare in aree aperte, quindi quelle comprese nei generi *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* ed *Eptesicus* (Rydell *et al.*, 2010, 2012).
- d) Il periodo in cui si riscontra la maggior parte delle fatalità (90% in Nord Europa) è compreso tra fine luglio ed ottobre, in concomitanza con il periodo delle migrazioni autunnali, anche se un numero considerevole di specie rinvenute morte in corrispondenza di impianti eolici sono considerate sedentarie o migratrici a corto raggio, come ad esempio il pipistrello nano (*P. pipistrellus*) o il serotino di Nilsson (*Eptesicus nilssonii*) (Rydell *et al.*, 2010).

Per quanto riguarda la vulnerabilità specifica di un sito, è necessario considerare come le turbine eoliche vengano posizionate preferibilmente lungo le creste montuose, caratterizzate da un'elevata esposizione alle correnti eoliche e come, in alcuni casi, questi siti siano localizzati al margine, o anche all'interno, di aree boschive (Rodrigues *et al.*, 2008; Jones *et al.*, 2009b). Gli impianti eolici posizionate lungo le creste montuose creano gli stessi problemi che nelle aree pianeggianti come collisione con i chirotteri, interruzione delle rotte migratorie e disturbo delle aree di foraggiamento (Rodrigues *et al.*, 2008; Jones *et al.*, 2009b; Cryan 2011; Roscioni *et al.*, 2013; 2014). Tuttavia, se venissero realizzati all'interno di aree forestali, gli effetti negativi potrebbero intensificarsi – in particolar modo per le popolazioni di chirotteri locali – in quanto, nel momento in cui il sito verrebbe ripulito per la costruzione delle turbine e delle strade di accesso, nonché per la stesura dei cablaggi di connessione alla rete energetica, verrebbero distrutti non solo gli habitat di foraggiamento, ma anche i rifugi presenti.

Se le turbine fossero posizionate all'interno di aree forestali, inoltre, per la loro costruzione sarebbe necessario l'abbattimento di alberi. Questo determinerebbe la comparsa di nuovi elementi lineari che potrebbero attrarre ancor più chirotteri a foraggiare in stretta vicinanza con le turbine ed il rischio di mortalità sarebbe maggiormente incrementato se il taglio degli alberi non interessasse una fascia di bosco sufficientemente larga. In questo caso, la minima distanza dal margine forestale raccomandata (200 m) rappresenta l'unica misura di mitigazione accettabile qualora il progetto non fosse abbandonato (Rodrigues *et al.*, 2008; Jones *et al.*, 2009b).

3.10.7 Stima e valutazione degli impatti

Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile una stima attendibile del numero di collisioni che la realizzazione di un progetto di impianto eolico può procurare, se non attraverso un monitoraggio della fase di esercizio dell'opera.

Il rischio di impatto di una centrale eolica sull'avifauna è reale. È strettamente correlato alla densità di individui e alle caratteristiche delle specie che frequentano l'area, in particolare allo stile di volo, alle dimensioni e alla fenologia, alla tipologia degli aereogeneratori, al numero e al posizionamento.

Esaminando i singoli impatti e stimando in inesistente, basso, medio e alto il rischio, si ritiene che:

- la MODIFICAZIONE E PERDITA DI HABITAT sia inesistente per gli habitat naturali poiché la realizzazione dell'intervento non prevede alcuna azione a carico di habitat naturali. Bassa è la perdita di habitat agricoli, irrilevante per via della percentuale di superficie coinvolta.
- Rispetto al DISTURBO si ritiene che ci sarà un impatto basso per le specie che frequentano i coltivi, poiché già adattate alla vicinanza con l'uomo. Inesistente è per le specie che frequentano gli habitat naturali poiché non sono presenti nell'area.
- Rispetto all'EFFETTO BARRIERA si ritiene che tale rischio sia basso in virtù della notevole distanza dai biotopi di interesse (oltre 10km).
- Rispetto alla COLLISIONE si ritiene possa essere alto per le specie ornamentiche che frequentano i campi, medio/basso per quelle che frequentano gli ambienti naturali in virtù della distanza.

Le specie ornamentiche maggiormente a rischio sono quelle dalle dimensioni corporee medio-grandi, comprese negli ordini sistematici di ciconiformi, accipitriformi, falconiformi, gruiformi e strigiformi. Nella tabella che segue sono dettagliati i rischi di impatto per ogni specie, in considerazione anche delle abitudini comportamentali.

Per i chiroteri, non sono noti, nelle immediate vicinanze, siti riproduttivi. Nessuna conoscenza è disponibile rispetto alla presenza di rotte migratorie dei chiroteri.

Tabella 3 - Tipo e intensità di impatto potenziale del parco eolico sulle specie elencate nella Direttiva Habitat e Direttiva Uccelli.

Nome comune	Specie	IMPATTO											
		Collisione			Dislocamento			Effetto barriera			Perdita e modificazione habitat		
		alto	medio	basso	alto	medio	basso	alto	medio	basso	alto	medio	basso
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>			x			x			x			x
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>			x			x			x			x
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>			x			x			x			x

Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>		x				x			x			x
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>		x				x			x		x	
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>						x			x			x
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>				x		x			x			x
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>				x		x			x			x
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>		x				x			x			x
Gru	<i>Grus grus</i>	x					x			x		x	
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>				x		x			x			x
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>				x		x			x			x
Calandro	<i>Anthus campestris</i>				x		x			x			x
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>				x		x			x			x

3.10.8 Impatti Cumulativi

L'impatto cumulativo sulla biodiversità è stato calcolato prendendo in considerazione soprattutto l'avifauna, che rappresenta la componente faunistica sulla quale gli impatti sono più probabili e documentati in letteratura, in particolare su alcuni taxa (come già menzionato nella Tab. 1). Il rischio di collisione, ad esempio, è strettamente correlato alla densità di individui e alla presenza di flussi migratori rilevanti, oltre che, con le caratteristiche delle specie che frequentano l'area: tipo di volo, dimensioni, fenologia (De Lucas et al. 2008). Per valutare gli impatti cumulativi si è fatto riferimento alle linee guida di ARPA Puglia relative ai parchi eolici, che prevedono di considerare la presenza di altri impianti in aree limitrofe.

In base alla letteratura presente, riferita ad altri studi e valutazioni svolti in contesti simili (Mastropasqua, 2019), si ritiene applicabile la seguente formula: $N_{tot} = N_{med} \times N_{aer}$

Dove N_{med} è il numero medio di collisioni per aerogeneratore ed N_{aer} è il numero totale di aerogeneratori che si trovano nell'area vasta. Quindi considerando che gli aerogeneratori del progetto sono 15 e quelli già realizzati 20, quelli con AU positiva 9 (anche se scaduta poiché datata 2006), avremo:

$$N_{tot} = 0,206 \times 44 = 9 \text{ collisioni/anno}$$

Tale valore non è trascurabile ma, in considerazione della quasi assenza di nidificanti nell'area vasta, fatta eccezione per specie comuni, della non sussistenza di fattori che favoriscono la concentrazione dell'avifauna, può costituire una soprastima del valore reale.

3.10.9 Conclusioni

È stato esaminato il sito ed in base alle caratteristiche ambientali, alla localizzazione geografica, alla presenza e distribuzione della fauna, valutata l'importanza naturalistica e stimati i possibili impatti sull'ecosistema.

L'area individuata per l'intervento è caratterizzata da paesaggio agricolo, costituito da seminativi, frutteti e colture orticole. Il totale delle specie presenti nell'area nell'anno è di 91, di cui n°69 uccelli, 14 mammiferi, 5 rettili e 3 anfibi. Gli uccelli appartengono a 10 ordini sistematici, 47 sono le specie di passeriformi e 22 di non passeriformi. Appartengono all'allegato II della Dir. Uccelli n° 13 specie di uccelli, all'allegato II della Dir. Habitat 1 specie di rettile e all'all. IV della stessa Dir n°2 mammiferi, 3 di rettili e 1 di anfibi. Si tratta di un agro-ecosistema utilizzato soprattutto dall'avifauna migratoria. E' molto vasto e il sito di progetto ne interessa una limitata porzione. Gli ecosistemi di interesse naturalistico e conservazionistico insistono lungo la costa a oltre 10km di distanza.

Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile una stima attendibile del numero di collisioni che la realizzazione di un progetto di impianto eolico può procurare, se non attraverso un monitoraggio della fase di esercizio dell'opera.

Ciò nonostante sono stati considerati i fattori che determinano il verificarsi di impatti, ossia la localizzazione geografica del sito, prescelto per il progetto, la sua morfologia, le caratteristiche ambientali, la funzione ecologica dell'area, le specie di fauna presenti.

Si ritiene che la realizzazione del progetto possa avere la seguente incidenza:

- Rispetto a MODIFICAZIONE E PERDITA DI HABITAT impatto inesistente per gli habitat naturali, poiché la realizzazione dell'intervento non prevede alcuna azione a carico di habitat naturali. Ci sarà una bassa perdita di habitat agricoli, irrilevante per via della percentuale di superficie coinvolta;
- rispetto al DISTURBO si ritiene che possa essere basso per le specie che frequentano i coltivi, poiché già adattate alla vicinanza con l'uomo e inesistente per quelle che frequentano gli ambienti naturali poiché molto distanti dal sito di progetto;
- rispetto all'EFFETTO BARRIERA si ritiene che tale rischio sia basso in virtù della notevole distanza dai biotopi di interesse (oltre km10);
- rispetto alla COLLISIONE si ritiene possa essere alto per alcune specie ornitiche che frequentano i campi e medio per quelle che frequentano gli ambienti naturali in virtù della distanza.

Passando a considerare gli impatti cumulativi, determinati dalla presenza di più impianti in aree vicine, si è calcolato in 9 collisioni/anno il numero di incidenti che potrebbero verificarsi a carico dell'avifauna. Tale valore può costituire una soprastima in considerazione della quasi assenza di nidificanti e della non sussistenza di fattori che favoriscono la concentrazione dell'avifauna in area vasta. Solo un puntuale monitoraggio delle fasi di cantiere, esercizio e dismissione dell'opera

potrà quantificare esattamente gli impatti e proporre correzioni in caso si verificano impatti significativi.

Fauna: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatto diretto: collisioni	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X		X
		Area di Interesse		X	
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			T -	MB -	T -
Impatto indiretto: sottrazione di habitat, dislocamento ed effetto barriera	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area di influenza	Area ristretta	X		X
		Area di Interesse		X	
Area Vasta					
<i>giudizio di impatto</i>			T -	MB -	T -

FAUNA	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	T -	MB -	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.11 Ecosistema

La destinazione agricola dell'area ha causato la parziale modificazione del paesaggio. La vegetazione spontanea degli habitat di bosco, gariga e steppa sopravvive in aree marginali: lungo i muri a secco in forma di siepi, e in alcune aree limitate in forma di garighe e steppe, in nuclei boschivi isolati all'interno di antiche proprietà nobiliari. L'olivo è presente quasi ovunque, con esemplari vetusti e di nuovo impianto, con "sesto" regolare e distanziato o ravvicinato e regolare.

Presenti alcuni vigneti, più limitati nell'estensione, ed isolati sono i seminativi. Ciò ha determinato la modificazione nella composizione della fauna, con adattamenti di alcune specie, scomparsa di altre e ingresso di altre ancora.

Il sito prescelto non insiste in prossimità della costa, dove si verificano le concentrazioni dei migratori, si presenta pianeggiante e in gran parte destinato a colture agricole. Tuttavia il sito si presenta nel complesso di discreto interesse faunistico, nonostante la destinazione prevalentemente agricola, per la presenza di un habitat naturale (gariga) nelle aree non interessate dall'antropizzazione agricola, area limitrofa a quella di intervento.

La fauna stanziale è costituita da specie sinantropiche nelle aree agricole e da specie d'interesse naturalistico negli habitat naturali. La presenza faunistica maggiore è rappresentata dall'avifauna migratrice, di cui solo alcune specie svernano e poche sono quelle che nidificano.

Nessun habitat naturale o semi-naturale è stato interessato dalla localizzazione di pale eoliche. Il posizionamento delle torri è stato predisposto in maniera tale da non interessare aree di valore naturalistico.

Alcun impatto è previsto a carico della fauna stanziale (mammiferi, rettili ed anfibi) poiché attestata nelle aree naturali non interessate dal progetto.

Allo stato attuale delle conoscenze, che derivano da esperienza personale dei professionisti che hanno redatto la relazione ecologica, e da dati raccolti per il presente studio, non si ritiene esistano interazioni tra la costruzione del parco eolico, la fauna e le componenti botanico vegetazionali presente nei SIC più vicini, Bosco Curtipetrizzi e Boschi di Santa Teresa e dei Lucci che, rispettivamente, distano circa 3,35 km e 7,10 km dagli aerogeneratori MSG09 ed MSG15.

Si osserva inoltre che, date le caratteristiche del progetto, in particolare la bassa occupazione di territorio, esso non pregiudica possibili futuri interventi di riqualificazione della rete ecologica locale.

Per quanto concerne la componente botanica l'impatto è limitato alla potatura di componenti arbustive intorno ai muretti a secco per consentire l'allargamento degli assi stradali nella fase di costruzione dell'impianto.

In definitiva l'impatto sull'ecosistema è molto ridotto, poiché comunque gli aerogeneratori e le opere connesse (piazzole, strade, cavidotti, SSE), non interferiscono con le aree di naturalità, da cui restano fuori.

A tal proposito notiamo che il sito non è stato oggetto mai oggetto di studio avifaunistico e allo stato attuale delle conoscenze, che derivano da esperienza personale dei professionisti che hanno condotto le indagini, e da dati raccolti per il presente studio, si ritiene medio-bassa la probabilità di interazioni tra la costruzione del parco eolico e i migratori. Una osservazione diretta dovrebbe riferirsi a più periodi dell'anno.

Ecosistema: matrice di impatto

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Occupazione di suolo	Durata tempo nel	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area influenza di	Area ristretta	X	X	X
		Area di Interesse			
		Area Vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>			B -	B -
Rumore e collisioni con avifauna	Durata tempo nel	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		X
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa	X	X	X
		Media			
		Alta			
	Area influenza di	Area ristretta	X		X
		Area di Interesse		X	
		Area Vasta			
	<i>Giudizio di impatto</i>			B -	MB -

ECOSISTEMA	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
<i>GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO</i>	B -	MB -	B -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

3.12 ANALISI DEL PAESAGGIO E IMPATTO VISIVO

La finalità di un'analisi del paesaggio, oltre a riuscire a leggere i segni che lo connotano, è quella di poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni, che verranno a sovrapporsi sul territorio, non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno.

Il concetto di paesaggio è molto dibattuto e non esiste nella letteratura specifica un'interpretazione univoca, sia per motivi oggettivi (il carattere multidimensionale e multidisciplinare del paesaggio) sia per motivazioni soggettive (la percezione dipende dall'osservatore).

I più recenti studi in materia di impatto ambientale hanno giustamente messo in evidenza, fra l'altro, le dinamiche paesistiche e i legami gerarchici che intercorrono tra le diverse scale spazio-temporali che dominano i processi di trasformazione del paesaggio.

Riteniamo utile al nostro scopo una definizione di paesaggio che tenga conto degli aspetti sistemici, sia spaziali che temporali: *il paesaggio è un sistema naturale e antropico definito nello spazio con una sua dinamica nel tempo.*

Partendo da tale chiave interpretativa, definiamo un ambito spaziale ed uno temporale (o dinamico) del paesaggio, o meglio del sistema paesaggio (naturale ed antropico) nell'area di intervento.

I termini temporali o dinamici del paesaggio sono dati dal mutamento subito nel tempo e ne è misura il grado di antropizzazione del territorio.

Lo sfruttamento agricolo del territorio è ormai secolare, le masserie, le strade interpoderali, i muretti a secco sono tutte testimonianze antropiche che si ripetono numerose nell'area di intervento.

Elementi di mutazione del paesaggio introdotti dall'uomo in epoca più recente sono: strade asfaltate, abitazioni isolate, palificazioni per linee di trasmissione aerea (i tralicci per reti elettriche AT), insediamenti abitativi, frutto di singole iniziative private.

Vanno, quindi, effettuate indagini di tipo descrittivo e percettivo. Le prime indagano i sistemi di segni del territorio dal punto di vista naturale, antropico, storico-culturale. Quelle di tipo percettivo sono volte a valutare la visibilità dell'opera.

È quindi necessario, per cogliere le potenziali interazioni e le conseguenze che una nuova opera può introdurre dal punto di vista paesaggistico, individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale o lo percorre.

In funzione di quest'ultimo obiettivo, in via preliminare, si è reso necessario delimitare il campo di indagine in funzione delle caratteristiche dimensionali e qualitative dell'opera da realizzare, individuando, in via geometrica, le aree interessate dalle potenziali interazioni percettive, attraverso una valutazione d'intervisibilità, ovvero delle aree da cui l'impianto è visibile.

3.12.1 Limiti spaziali dell'impatto – Estensione delle ZTV

Il primo passo nell'analisi di impatto visivo è quello di definire l'area di massima visibilità degli aerogeneratori: *area di visibilità dell'impianto.*

Le considerazioni generali riguardanti la definizione dei limiti di visibilità potenziale dell'impianto si basano sulla letteratura esistente sull'argomento, con il conforto dell'esperienza diretta di chi scrive, riferita a parchi eolici nel Salento e quindi in aree simili a quella dell'intervento oggetto del presente studio.

Tra i dati riportati in letteratura, si può fare riferimento alle Linee Guida dello *Scottish Natural Heritage*, che definiscono **in condizioni ideali**, in particolare in assenza di alcun tipo di ostacolo, la seguente tabella:

<i>Altezza Massima Torre + Rotore (m)</i>	<i>Distanza di visibilità (km)</i>
50	15
51-70	20
71-85	25
86-100	30
101-130	35
131-150	40
150+	45

(Fonte *Scottish Natural Heritage*)

Un altro studio condotto dall'Università di Newcastle verifica che per turbine fino ad un'altezza di 85 m complessivi (torre + rotore) ad una distanza di 10 km non è più possibile vedere i dettagli della navicella, tanto che un osservatore casuale difficilmente riesce ad individuare un parco eolico, e che i movimenti delle pale sono visibili sino ad una distanza di 15 km.

Completando l'analisi sulla base dell'esperienza diretta relativa a parchi eolici di grande taglia esistenti nella regione interessata dal progetto, per i quali si configurano le medesime condizioni di morfologia del terreno e di urbanizzazione (territorio generalmente pianeggiante e fortemente urbanizzato), le considerazioni generali riguardanti la definizione dei limiti di visibilità potenziale dell'impianto portano alle seguenti asserzioni:

- in aree completamente pianeggianti un impianto eolico di grossa taglia è visibile sino ad una distanza massima di circa 20 km. Ciò peraltro avviene solo in presenza di aree completamente libere da alberature per almeno 1 km. Oltre questa distanza in aree antropizzate come quella in studio, il parco eolico finisce per confondersi all'orizzonte con altri e numerosi elementi del paesaggio (tralicci, alberi ad alto fusto, palificazioni varie) e comunque difficilmente è visibile da un osservatore casualmente;
- in aree non pianeggianti l'impianto è visibile da distanze anche maggiori, ma ciò dipende dalla differenza di quota relativa tra il punto di vista e l'impianto.

Nel caso in esame l'impianto è ubicato ad una quota di campagna compresa tra 49 e 80 m s.l.m. e l'andamento plano-altimetrico del territorio circostante, rispetto alla posizione dell'impianto eolico in progetto, si presenta come di seguito specificato.

1. ad est verso la costa adriatica degrada leggermente fino ad una quota di circa 40 m s.l.m. per poi formare un gradino dolce verso la costa che in parte costituisce un ostacolo alla visibilità dell'entroterra dalla linea di costa;
2. andamento simile anche in direzione nord-est, verso Brindisi e nord verso la fascia più settentrionale della costa adriatica;
3. a nord-ovest nella direzione degli abitati di Oria e di Latiano cresce sino ad una quota di 160 m s.l.m. (16 km circa di distanza), quindi si mantiene pressoché su questa quota;
4. a ovest si mantiene nei 20 km sostanzialmente alla stessa quota;
5. a sud e a sud-ovest degrada lentamente verso il mare, con un terrazzamento che giunge sino ad una distanza di circa 2 km dalla costa alla quota di circa 30 m s.l.m., per poi formare un gradino fino al mare, che qui certamente costituisce ostacolo alla visibilità dell'entroterra dalla linea di costa;
6. a sud-est verso la provincia di Lecce degrada leggermente fino ad una quota di circa 40 m s.l.m. sino ad una distanza di 20 km dal parco eolico in progetto;

In pratica possiamo affermare che:

- a. Nel quadrante che va da Nord-Est a Sud-Ovest, in senso orario, per un intorno di circa 20 km dall'impianto l'area si presenta pressoché pianeggiante senza significative variazioni altimetriche, fatta eccezione per le due citate alture; la costa dista circa 16 km nel punto più vicino in direzione Nord-Est;
- b. Nel quadrante che va da Ovest a Nord la quota sul livello del mare cresce, lungo il cordone dunale fossile fino ad Oria, per poi mantenersi alla stessa quota. Ciò implica di fatto che l'impianto è visibile sino ai punti più alti in quota (ubicati ad una distanza da 10 ad oltre 15 km) per poi non essere più fisicamente visibile perché l'area di impianto ed ad una quota troppo bassa. In pratica è come se ci si trovasse su una terrazza in cui l'area circostante (più bassa) è visibile solo se ci si porta al limite della terrazza stessa.

Sulla base di queste considerazioni di carattere pratico e comunque fondate su un attento studio plano-altimetrico di un'area piuttosto vasta (oltre i 20 km dall'impianto), l'estensione della ZTV è definita dall'area buffer del parco eolico con distanza 20 km, che si estenderà

- a nord, ovest ed est fino a 20 km dall'impianto;
- a nord-est fino al mare Adriatico, 15-18 km circa dall'impianto;
- a sud fino al mare Ionio, 20 km circa dall'impianto.

L'area su cui si andrà a quantificare l'impatto visivo coincide con *l'area di impatto potenziale* che è diversa dall'*area di visibilità assoluta* dell'impianto ovvero l'area da cui l'impianto è potenzialmente visibile nelle migliori condizioni atmosferiche in relazione alla sensibilità dell'occhio umano e dell'andamento orografico del terreno. Nel caso in studio:

1. in area pianeggiante senza significativi sbalzi plano- altimetrici il limite di 15 km si può considerare ampiamente sufficiente a definire l'impatto ambientale. Oltre questa distanza l'impianto è visibile parzialmente, solo nelle giornate limpide, da porzioni di territorio limitate, solo da osservatori attenti e non casuali, e soprattutto finisce per confondersi con

gli altri elementi del paesaggio e quindi si può sicuramente sostenere che produce un impatto visivo e paesaggistico trascurabile;

2. nei quadranti Nord, Est e Sud la visibilità è definita dal limite della costa adriatica in un caso, ionica nell'altro e prima ancora dal terrazzamento posto a distanza variabile dalla costa;
3. in tutto il quadrante Ovest dell'impianto poiché la quota del terreno cresce rispetto alla quota dell'impianto si è preferito indagare l'impatto potenziale per alcuni casi particolari (centro di Oria) sino a 20 km.

Lo Studio di Impatto Visivo, come vedremo, sarà particolarmente focalizzato sull'*Area di Interesse o di Studio* ovvero in un intorno di 12,5 km intorno all'impianto, con la ricognizione dei centri abitati e dei beni culturali e paesaggistici riconosciuti come tali da D.Lgs. n. 42/2004.

Tale distanza, assolutamente conservativa, è coerente con quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali (punto 3 dell'allegato 4 al DM Sviluppo Economico 10 settembre 2010 - *Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*) che suggeriscono come area di indagine per l'impatto visivo un'area che si estende fino a 50 m l'altezza massima del sistema torre più rotore, nel nostro caso pari a 250 m. ***In pratica secondo le LGN l'impatto visivo va indagato in un intorno di circa 12,5 km dall'impianto, coincidente con l'Area di Interesse individuata.***

Si può ragionevolmente affermare che oltre questa distanza, anche ove l'impianto sia teoricamente visibile, l'impatto visivo si possa ritenere trascurabile, in considerazione di alcuni fattori:

- *Dimensionale*: anche nelle condizioni peggiori per l'area esterna a quella di studio, ossia alla distanza di 12,5 km e posizione ortogonale alla dimensione maggiore dell'impianto (circa 4,5 km), il campo visivo dell'occhio umano (angolo di vista pari a circa 50°) ha una porzione massima impegnata inferiore ad 1/3 dell'orizzonte;
- *Qualitativo*: tutto il territorio è interessato da un elevato indice di antropizzazione; la zona, nella parte meridionale della provincia di Brindisi, è caratterizzata dalla presenza di un notevole numero di centri abitati di dimensione medio piccola e densità elevata e di conseguenza l'impianto si inserisce e confonde in uno skyline ove sono presenti e visibili tutte le tracce di antropizzazione (fabbricati, strade, linee elettriche e telefoniche aeree, antenne, ecc.), con impatto di fatto fortemente mitigato.

Nell'immagine che segue si individua (riquadro in rosso) il Parco Eolico "Lecce 3-Surbo", costituito da complessivi 24 aerogeneratori con torre tubolare di altezza pari a 80 m e diametro del rotore tripala di 90 m, e pertanto altezza complessiva massima di 125 m, ubicato a nord del centro abitato di Lecce, ad un'altezza s.l.m di 20 m circa. Il punto di ripresa è ad una distanza di circa 16 km da un rilievo (70 m s.l.m. circa) posto a sud della città, lungo la SS 16. A questa distanza gli aerogeneratori sono visibili, ma occupano una porzione ridottissima del campo visivo, inserendosi alle spalle dell'abitato di Lecce; l'impatto visivo è di fatto non più che trascurabile.



Nel riquadro in rosso il Parco eolico di Lecce3-Surbo visto ad una distanza di circa 16 km

Si riporta infine una planimetria con l'individuazione della ZTV dell'impianto che di fatto andrà a coincidere con l'area su cui si andrà ad indagare l'impatto visivo.

La Zona di Visibilità Teorica ZTV, area di *impatto potenziale*, sarà poi così suddivisa:

- *Area vasta* che si estende fino a circa 20 km dagli aerogeneratori
- *Area di studio o di interesse* che si estende fino ad una distanza di 12,5 km dagli aerogeneratori (pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori, secondo quanto prescritto dalle Linee Guida Nazionali)
- *Area ristretta o di intervento* che approssimativamente si estende in un intorno di circa 1,5 km dagli aerogeneratori.

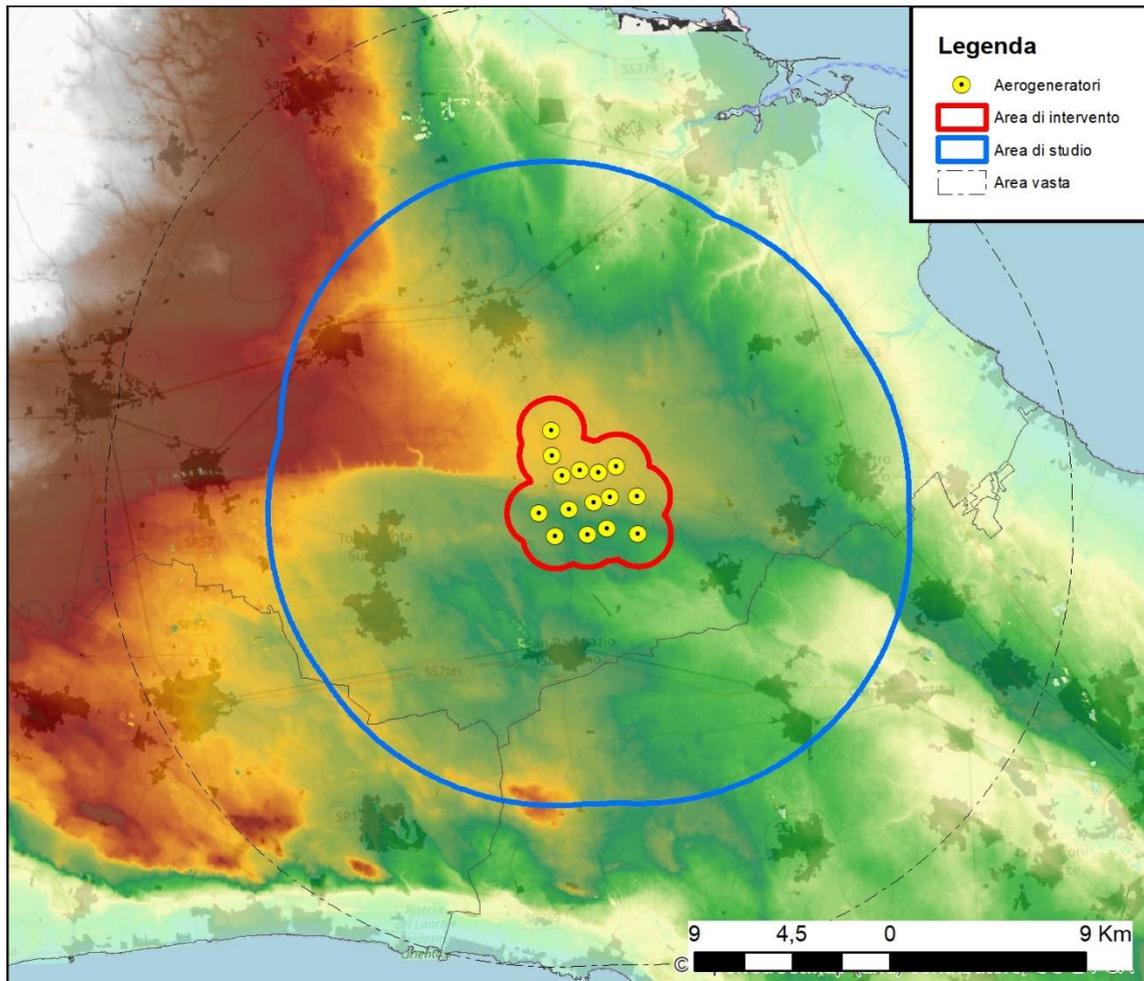


Figura 3 - Area di Impatto Potenziale

3.12.2 Punti Sensibili e Punti di Osservazione

In considerazione delle peculiarità dell'area, l'analisi è stata poi estesa a tutta l'*area di impatto potenziale*, che coincide con l'*Area Vasta*, prendendo in considerazione esclusivamente i beni e le aree particolarmente significative. Si è proceduto all'individuazione al suo interno dei *punti sensibili PS*, per i quali si è calcolato la magnitudo di impatto visivo con la metodologia descritta nel paragrafo successivo.

Si è fatta poi una verifica per individuare da quali di questi punti o da quali di queste zone non è visibile almeno un aerogeneratore o comunque la visibilità dell'impianto è trascurabile. La verifica è stata fatta utilizzando la Tavola MIT 5. In questa tavola le aree con valore "0" sono aree dalle quali la navicella (e quindi la metà superiore del rotore) di nessuno dei quindici aerogeneratori è visibile per intero. Pertanto se un punto di vista sensibile ricade all'interno di questa area, da quel punto l'impianto eolico in progetto non è praticamente visibile.

Approfondendo questa ulteriore indagine sulla base:

- Dell'importanza e delle caratteristiche del vincolo
- Della posizione rispetto all'impianto eolico in progetto
- Della fruibilità ovvero del numero di persone che possono raggiungere il Punto

si è arrivati ad avere una seconda lista di elementi selezionati tra i PS: la lista dei *Punti di Osservazione PO*, in pratica i *punti di vista sensibili*, all'interno dell'*area di impatto potenziale individuata*, dai quali l'impianto eolico in progetto risulta **teoricamente** visibile.

Per ciascuno dei diciotto *punti di osservazione* così individuati, sono state redatte delle schede di simulazione di impatto visivo realizzate con l'ausilio di fotomontaggi.

ELENCO DEI PUNTI DI VISTA SENSIBILI

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
1	Muro Maurizio	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne
2	Malvindi-Campofreddo- SP74 BR-SP51	Inv.strutturali- Beni tutelati 42_04	Pr lineamenti morfologici-BP 142m_Vincolo Archeologico-Strade val paesaggistica	Mesagne
3	Masseria Monticello / San Miserino	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico-Area rischio archeologico-Vincolo architettonico	Mesagne
4	Bosco Curtipettrizzi/SP51	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136- BP142GBoschi-SIC-Str valenza paesaggistica	Cellino San Marco
5	Cava della Mariana	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci
6	Masseria Uggio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
7	SP51-Masseria Scaloti	Inv.strutturali- PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici- Segnalazione architettonica	Brindisi
8	Masseria Esperti Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco
9	Masseria Falco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico-Segnalazione architettonica	San Donaci
0	1 Masseria Monticello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
1	1 Zone boscate presso santuario di S.Antonio alla m.	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali	BP 142g_Boschi - Sistema agro-ambientale	San Pancrazio Salentino
2	1 Oria - Monte Papalucio	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali	BP136-BP 142m_Vincolo Archeologico-Luoghi fruizione paesaggio-Centri abitati	Oria
3	1 SS613 Brindisi- Lecce/Bosco di Cerano	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali-Altri regimi	Luoghi fruizione del paesaggio-BP142_g- SIC	San Pietro Vernotico
4	1 SS 7 Appia	Invarianti strutturali-Altri regimi	Sistema insediativo-SIC	Brindisi
5	1 SP74 BR-Limite Nord abitato S.Pancrazio Salentino	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Pancrazio Salentino
6	1 SS605 BR-Limite Nord abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
7	1 SP75 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Cellino San Marco	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Cellino San Marco
8	1 SP63BR-Lim abitati Erchie (Nord) e Torre SS (Sud)	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna
9	1 Sud abitato di Mesagne-SP74	C.abitati	Centri abitati	Mesagne
0	2 SP69 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Mesagne
1	2 Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi
2	2 SP70 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Torre Santa Susanna
3	2 Centro storico di Oria	Invarianti strutturali	Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio	Oria
4	2 Area umida loc.Le Torri-Cordone dunale fossile SP51	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	Pr lineamenti morfologici-BP136-Area umida	Torre Santa Susanna
5	2 SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci	Invarianti strutturali	Principali lineamenti morfologici	Torre Santa Susanna
6	2 SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci - Masseria Camardella	Inv.strutturali- PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici- Segnalazione architettonica	Brinidisi
7	2 S. Antonio alla macchia	Inv.strutturali- PPTR ulteriori contesti	Sistema agro ambientale e sistema insediativo-Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
8	2 Zone boscate a Nord di S.Pancrazio- Masseria Carretta	Inv.strutturali- PPTR ulteriori contesti	Sistema agro ambientale-Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
9	2 Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi
0	3 Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi
1	3 Santuario di San Cosimo	Invarianti strutturali	Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio	Oria

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
2	3 SS613-Canale Il Siedi-Bosco di Cerano /Bosco Tramazzone	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema insediativo-BP 142c_Fiumi-BP 142f_Parchi - SIC	S.Pietro Vernotico
3	3 SS 7 Appia	Invarianti strutturali	Sistema insediativo	Latiano
4	3 Castello Normanno Svevo di Mesagne	Invarianti strutturali-C.abitati	Sistema insediativo/Luoghi fruiz paesaggio-C.abitati	Mesagne
5	3 Santuario di S. Maria di Cotrino - SP71 BR	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Sistema insediativo-Segnalazione architettonica-C.abitati	Latiano
6	3 SS7 Appia-Villa Alfieri	Invarianti strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema insediativo-Vincolo architettonico	Latiano
7	3 SS7ter (ponte)	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema insediativo-Strade a valenza paesaggistica	Erchie
8	3 SS7ter-Limite Sud-Est abitato S. Pancrazio	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Sistema insediativo-Strade paes-C.abitati	San Pancrazio Salentino
9	3 SS7ter-Limite Ovest abitato Guagnano	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti C.abitati	Sistema insediativo-Strade paes-C.abitati	Guagnano
0	4 S. Pietro a Crepacore	Beni tutelati 42_04	BP 136-BP 142m_Vincolo Archeologico	Torre Santa Susanna
1	4 Versanti a Ovest di Squinzano-Chiesa di S.Maria dell'Alto	Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	BP 136 -Vincolo architettonico	Campi Salentina
2	4 Canale Il Siedi	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi - S.Pietro Vernotico
3	4 Canale Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	S.Pietro Vernotico
4	4 Canale Foggia di Rau	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi
5	4 Canale Reale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Latiano
6	4 Fiume Grande	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi-BP 142f_Parchi	Brinidisi
7	4 Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Mesagne
8	4 Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Mesagne - Brindisi
9	4 Boschi di Santa Teresa e dei Lucci - Bosco i Lucci	Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi

Id	Denominazione	Vincolo	Comune	
0 5	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci - Bosco i Lucci	Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi
1 5	Boschi presso masseria Acquaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brinidisi
2 5	Bosco c/o Masseria Grassi	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino
3 5	Bosco lungo corso d'acqua presso Mass. Torricella	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brinidisi
4 5	Bosco presso Masseria Casalute	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino
5 5	Bosco presso Masseria Casili	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino
6 5	Bosco presso Masseria la Palombara	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Torre Santa Susanna
7 5	Bosco presso Masseria Lello Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino - Erchie
8 5	Bosco presso Masseria Lo Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino
9 5	Bosco presso Masseria Notar Panaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Mesagne
0 6	Bosco presso Masseria Nuova	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Donaci
1 6	Bosco presso Masseria Sierri	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino
2 6	Bosco Villa Neviera	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Cellino San Marco
3 6	Parco Greci	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Erchie
4 6	Bosco presso SP68 S.Pancrazio-Torre S.S.	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino
5 6	Largo Carmine	Beni tutelati 42_04 - C.abitati	BP142h_Usi civici-Centri abitati	Mesagne
6 6	Edifici nell'abitato di Torre S.Susanna	Beni tutelati 42_04 - C.abitati	BP142h_Usi civici-Centri abitati	Torre Santa Susanna
7 6	Cortefinocchio	Beni tutelati 42_04	BP142h_Usi civici	San Pancrazio Salentino
8 6	Li Castelli	Beni 42_04 - BP142M	Vincolo Archeologico	San Pancrazio Salentino
9 6	Masseria Buffi	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi
0 7	S. Giorgio (Masseria Masina)	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
1	7 Muro Tenente	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne
2	7 SP70 BR-Limite Sud abitato di Latiano	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Latiano
3	7 Limite Est abitato di Latiano	-	Centri abitati	Latiano
4	7 SS605 BR-Limite Sud-Est abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne
5	7 SC Mesagne Sud- Limite Sud abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne
6	7 Chiesa S.Maria dei Fiori o del Giardino- Tuturano	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Brindisi
7	7 Limite Nord- Ovest abitato San Pietro Vernotico	-	Centri abitati	San Pietro Vernotico
8	7 Limite Ovest abitato Cellino San Marco	-	Centri abitati	Cellino San Marco
9	7 SP237LE-Limite Sud abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci
0	8 SP75 BR-Limite Ovest abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	San Donaci
1	8 SP75BR-Limite Est abitato S. Pancrazio	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Pancrazio Salentino
2	8 Limite Est abitato di Erchie	-	Centri abitati	Erchie
3	8 Limite Est abitato di Torre Santa Susanna	-	Centri abitati	Torre Santa Susanna
4	8 Limite Nord abitato Guagnano	-	Centri abitati	Guagnano
5	8 Abitato Villa Baldassarri	-	Centri abitati	Guagnano
6	8 Chiesa_convento Maria della Visitaz-ab Salice S.	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Salice Salentino
7	8 Limite Ovest abitato Campi Salentina	-	Centri abitati	Campi Salentina
8	8 Limite Sud-Ovest abitato Brindisi	-	Centri abitati	Brindisi
9	8 Area umida presso bosco Curtipetrizzi	PPTR ulteriori contesti	Area umida	Cellino San Marco
0	9 Masseria Muina	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Cellino San Marco
1	9 Casa Nicola Turco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
2	9 Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci
3	9 Monte Maliano	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Manduria
4	9 Cripta dell'Annunziata	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Erchie
5	9 Masseria Lamia	PPTR ulteriori contesti	Vincolo e Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
6	9 Cripta di S. Leonardo e S. Giovanni Battista	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Torre Santa Susanna
7	9 Masseria Baroni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
8	9 Masseria Baroni Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
9	9 Masseria Torrevecchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
00	1 Masseria Morigine	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
01	1 Masseria Lo Sole	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie
02	1 Masseria Frassanito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana
03	1 Masseria Mosca	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana
04	1 Masseria Centonze	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana
05	1 Abitato San Pancrazio S.-Ovest - Mass. Montefusco	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Segnalazione architettonica-C.abitati	San Pancrazio Salentino
06	1 Masseria Castello Monaci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino
07	1 Masseria Marcianti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
08	1 Villaggio Monteruga	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Nardo- Veglie
09	1 Masseria Lello Bello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio S-Erchie
10	1 Masseria Case Aute	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino
11	1 Masseria Caragnoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
12	1 Masseria Sant'Angelo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie
13	1 Masseria Sant'Angelo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie
14	1 Masseria La Cicerella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie

Id	Denominazione	Vincolo	Comune
15	1 Paolo Masseria San	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Salice Salentino
16	1 Paolo Masseria San	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
17	1 Masseria Ciurli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Nardo
18	1 Tirignola Masseria	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
19	1 Coltella Masseria La	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
20	1 Masseria Perrone	Altri regimi - Stratificazione insediativa	Segnalazione architettonica San Pancrazio Salentino
21	1 Masseria Casili	Altri regimi - Stratificazione insediativa	Segnalazione architettonica Salice Salentino
22	1 Nicola Masseria di San	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
23	1 Masseria Falli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
24	1 Marco Masseria San	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
25	1 Masseria Leandro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pancrazio Salentino
26	1 Maddaloni Masseria	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pancrazio Salentino
27	1 Bello Masseria Lo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pancrazio Salentino
28	1 Masseria Spinella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
29	1 Masseria Lanzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Erchie
30	1 Masseria Filippi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Salice Salentino
31	1 Giovanni Masseria San	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Salice Salentino
32	1 Masseria Ursi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Salice Salentino
33	1 Palombaro Masseria	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Salice Salentino
34	1 Spelonci Masseria	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
35	1 Lama Masseria La	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
36	1 Martieni Masseria	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
37	1 Masseria Taurino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci

Id	Denominazione	Vincolo	Comune
38	1 Masseria Uggio Piccolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
39	1 Masseria Aurito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Cellino San Marco
40	1 Masseria Verardi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
41	1 Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
42	1 Masseria Pizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
43	1 Jazzo Sferracavalli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Mesagne
44	1 Masseria Paduli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
45	1 Masseria San Gaetano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Guagnano
46	1 Masseria Acquaro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
47	1 Masseria Albanesi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
48	1 Masseria Angelini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
49	1 Masseria Bardi Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
50	1 Masseria Bardi Vecchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
51	1 Masseria Cafarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
52	1 Masseria Canali	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Mesagne
53	1 Masseria Capitan Pietro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
54	1 Masseria Cazzato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Latiano
55	1 Masseria Cerrito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
56	1 Masseria Cuoco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
57	1 Masseria Danusci Grande	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
58	1 Masseria Danusci Piccola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
59	1 Masseria Fassi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pietro Vernotico
60	1 Masseria Jazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Latiano

Id	Denominazione	Vincolo	Comune
61	1 Masseria La Capineri	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
62	1 Masseria La Grandizia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
63	1 Masseria Le Forche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pietro Vernotico
64	1 Masseria Li Pasuni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
65	1 Masseria Lucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
66	1 Masseria Maffei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
67	1 Masseria Maramonte	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
68	1 Masseria Mariano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Latiano
69	1 Masseria Marrazza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
70	1 Masseria Martucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Torre Santa Susanna
71	1 Masseria Masciullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
72	1 Masseria Masina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
73	1 Masseria Matagiola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
74	1 Masseria Mazzetta	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
75	1 Masseria Moccari	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
76	1 Masseria Moina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
77	1 Masseria Monteverde	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Oria
78	1 Masseria Nardo di Prato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
79	1 Masseria Nicoletto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
80	1 Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi
81	1 Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Donaci
82	1 Masseria Pallitica	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica San Pietro Vernotico
83	1 Masseria Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica Brindisi

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
84	1 Masseria Paticchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
85	1 Masseria Pennetti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico
86	1 Masseria Piccoli Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
87	1 Masseria Pigna Flores	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
88	1 Masseria Pignicedda	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
89	1 Masseria Prete	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
90	1 Masseria San Domenico	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria
91	1 Masseria San Giorgio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
92	1 Masseria Santa Teresa Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
93	1 Masseria Santoro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria
94	1 Masseria Scorsonara	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
95	1 Masseria Specchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
96	1 Masseria Tanusci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano
97	1 Masseria Terra di Marina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria
98	1 Masseria Torre Mozza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
99	1 Masseria Torre Rossa	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
00	2 Masseria Torricella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
01	2 Masseria Gonella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
02	2 Villa Partemio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano
03	2 Masseria Strizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
04	2 Torre Santa Susanna-SP70BR	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna
05	2 SP69BR - Limite abitato Torre Santa Susanna	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna
06	2 SP64BR - Limite abitato Erchie	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Erchie

Id	Denominazione	Vincolo	Comune	
07	2 SP62BR - Limite abitato Torre Santa Susanna	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna
08	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Oria
09	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Torre Santa Susanna
10	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
11	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
12	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
13	2 Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco-Campi Salentina
14	2 SC Campi-Salice	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Salice Salentino
15	2 SC Mesagne Sud	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
16	2 SP74 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino
17	2 SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino
18	2 SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
19	2 SP81 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi
20	2 SP84 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
21	2 SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi
22	2 SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
23	2 SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
24	2 SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco
25	2 SP46 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Latiano

3.12.3 Quantificazione dell'impatto

L'effetto visivo è da considerare un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale, ma anche sul complesso di valori associati ai luoghi derivanti dall'interrelazione tra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio (MIBAC). Pertanto come già affermato in più punti del

presente Studio la quantificazione (o magnitudo) di impatto paesaggistico sarà calcolata con l'ausilio di parametri euristici che finiranno per sintetizzare gli aspetti dinamici (stratificazione storica e di utilizzo del territorio) e spaziali (distanze, visibilità dell'impianto) del paesaggio.

Nel caso di impianti eolici di grossa taglia è evidente che l'aspetto spaziale è predominante, ma sicuramente non ci si può limitare a questo: dobbiamo considerare anche indici che tengano conto degli aspetti più prettamente estetici ovvero di bellezza naturale o più in generale di amenità paesaggistica.

In letteratura vengono proposte varie metodologie, tra le quali, la più utilizzata, quantifica l'impatto paesaggistico (IP) attraverso il calcolo di due indici:

- **un indice VP, rappresentativo del valore del paesaggio**
- **un indice VI, rappresentativo della visibilità dell'impianto**

L'impatto paesaggistico IP, in base al quale si possono prendere decisioni in merito ad interventi di mitigazione o a modifiche impiantistiche che migliorino la percezione visiva, viene determinato dal prodotto dei due indici sopracitati:

$$IP=VP \times VI$$

3.12.4 Valore del paesaggio VP

L'indice relativo al valore del paesaggio VP relativo ad un certo ambito territoriale, scaturisce dalla quantificazione di elementi quali:

- la naturalità del paesaggio (N);
- la qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q);
- la presenza di zone soggette a vincolo (V).

Una volta quantificati tali aspetti, l'indice VP risulta dalla somma di tali elementi:

$$VP=N+Q+V$$

In particolare, la naturalità di un paesaggio esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane.

Indice di Naturalità del Paesaggio (N)

L'indice di naturalità deriva da una classificazione del territorio, a seconda del livello di naturalità delle aree. L'indice assumerà, nel nostro Studio, valori compresi tra 1 e 8, secondo quanto riportato in tabella.

Macro Aree	Aree	Indice N
<i>Territori modellati artificialmente</i>	Aree industriali, commerciali e infrastrutturali	1
	Aree estrattive, discariche	1
	Tessuto Urbano e/o Turistico	2
	Aree Sportive, Ricettive e Cimiteriali	2
<i>Territori Agricoli</i>	Seminativi e incolti	3
	Zone agricole eterogenee	4
	Vigneti, oliveti, frutteti	4
<i>Boschi e ambienti semi-naturali</i>	Aree a pascolo naturale e prati	5
	Boschi di conifere e misti + Aree Umide	6
	Rocce nude, falesie, rupi	7
	Spiagge sabbiose e dune + Acque continentali	8
	Macchia mediterranea alta, media, bassa	9
	Boschi di latifoglie	10

Indice di Qualità (di Antropizzazione) del Paesaggio (Q)

La percezione attuale dell'ambiente esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo, il quale ne ha modificato l'aspetto in funzione dei propri usi. Come evidenziato nella seguente tabella, il valore dell'indice Q è compreso fra 1 e 10, e decresce con all'aumentare del livello di antropizzazione, ossia nel caso di minore presenza dell'uomo e del di tipo di attività.

Aree	Indice Q
Aree industriali, servizi, cave	1
Tessuto Urbano e Turistico	3
Aree Agricole	5
Aree seminaturali	7

Aree con vegetazione boschiva e arbustiva	8
Aree Boscate	10

Indice relativo alla presenza di vincoli (V)

Il terzo indice definisce le zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica. L'elenco dei vincoli ed il corrispondente valore dell'indice V è riportato nella tabella.

Aree	In dice V
Aree con vincoli storici e archeologici	10
Aree di salvaguardia paesaggistica e naturalistica	10
Aree con vincoli idrogeologici	7
Aree con vincoli forestali	7
Aree con tutela delle caratteristiche naturali	7
Aree di rispetto (1km) intorno ai tessuti urbani	5
Altri vincoli	5
Aree non vincolate	0

Attraverso le Carte Tematiche del SIT Puglia, nell'area di indagine per ogni indice sarà prodotta una tavola tematica:

- La Carta Tematica relativa all'Indice di Naturalità N sarà desunta dalla Carta dell'Uso del Suolo del SIT Puglia;
- La Carta Tematica relativa all'Indice di Qualità o Antropizzazione Q sarà desunta ancora dalla Carta di Uso del Suolo del SIT Puglia;
- La Carta Tematica relativa alla Presenza dei Vincoli V sarà desunta da una carta in cui sono riportati i vincoli introdotti dal PPTR, dalla Carta Idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, dalle carte del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, dalle cartografie tematiche dell'Ufficio Parchi della Regione Puglia.

Infine sarà prodotta una cartografia del Valore del Paesaggio VP che in pratica è la somma dei valori introdotti da ciascun indice. Sulla base dei valori attribuiti agli indici N, Q, V, l'indice del Valore del Paesaggio VP potrà variare nel seguente campo di valori:

$$0 < VP < 30$$

Pertanto assumeremo:

Valore del Paesaggio	VP
Trascurabile	0<VP<4
Molto Basso	4<VP<8
Basso	8<VP<12
Medio Basso	12<VP<15
Medio	15<VP<18
Medio Alto	18<VP<22
Alto	22<VP<26
Molto Alto	26<VP<30

Da questa Cartografia di Sintesi relativa al Valore del Paesaggio VP, sarà possibile caratterizzare l'area interessata dall'impatto paesaggistico prodotto dall'impianto dal punto di vista del Valore del Paesaggio.

Inoltre sarà anche possibile individuare ciascun Punto di Vista Sensibile o Punto di Osservazione sulla Carta del Valore del Paesaggio.

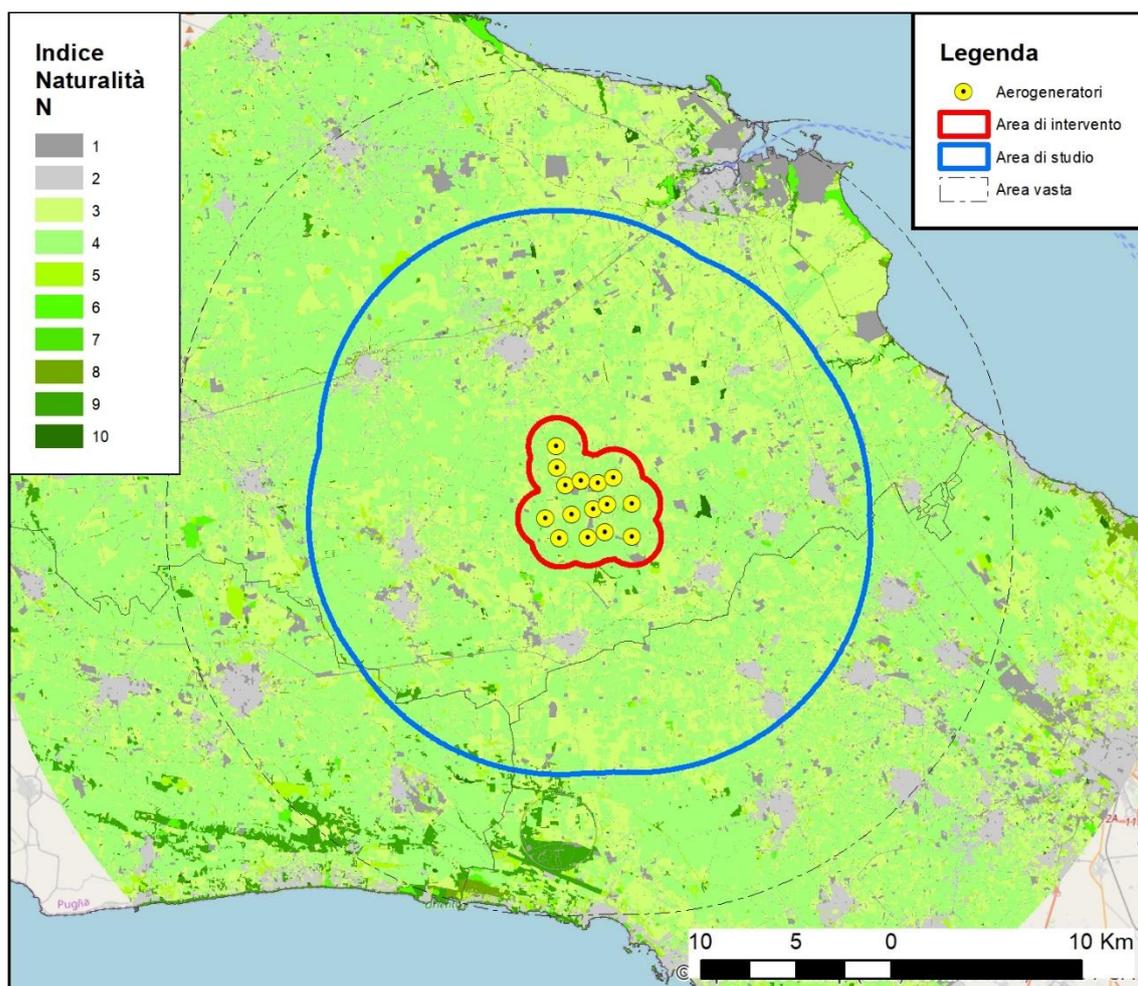


Figura 4 - *Indice di Naturalità (N)*

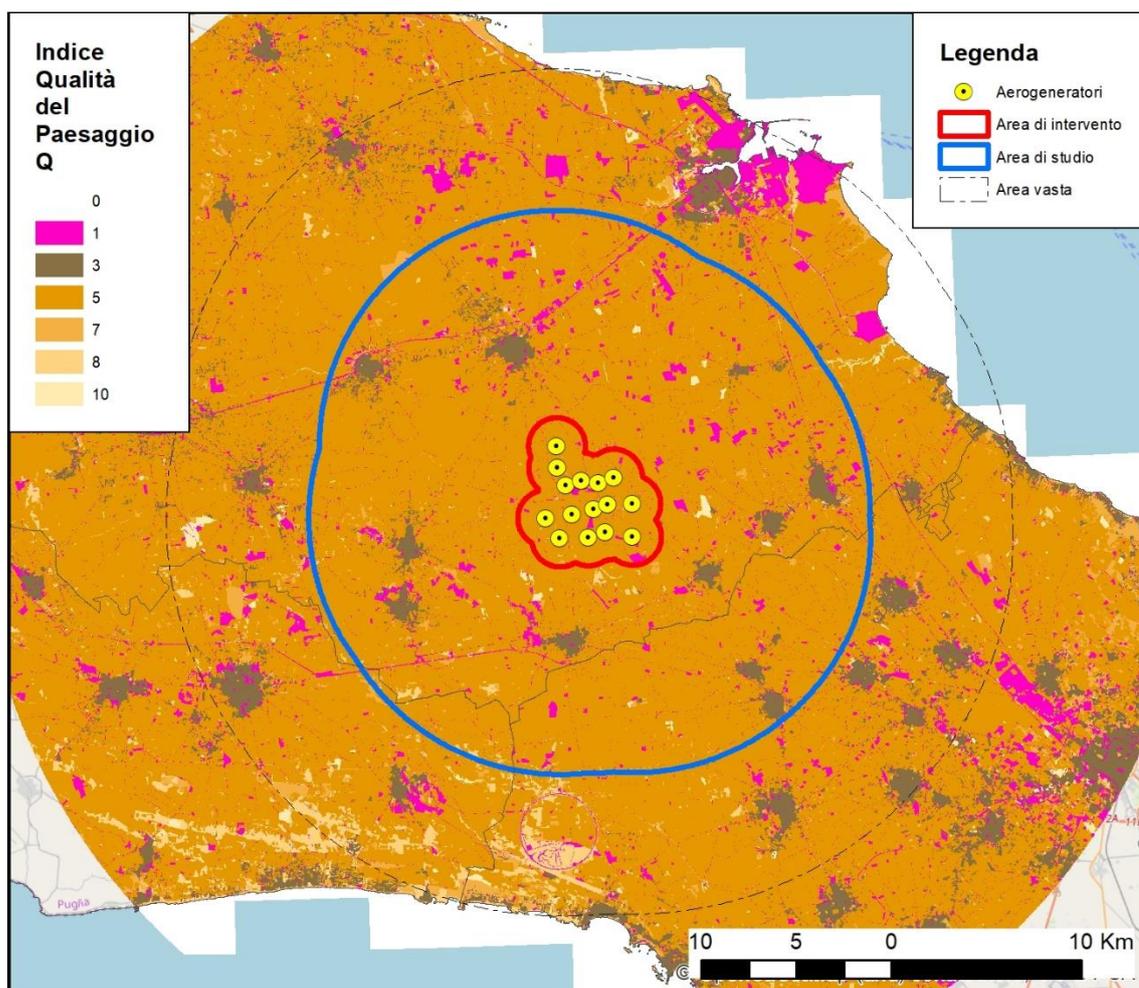


Figura 5 - *Indice di Qualità del Paesaggio (Q)*

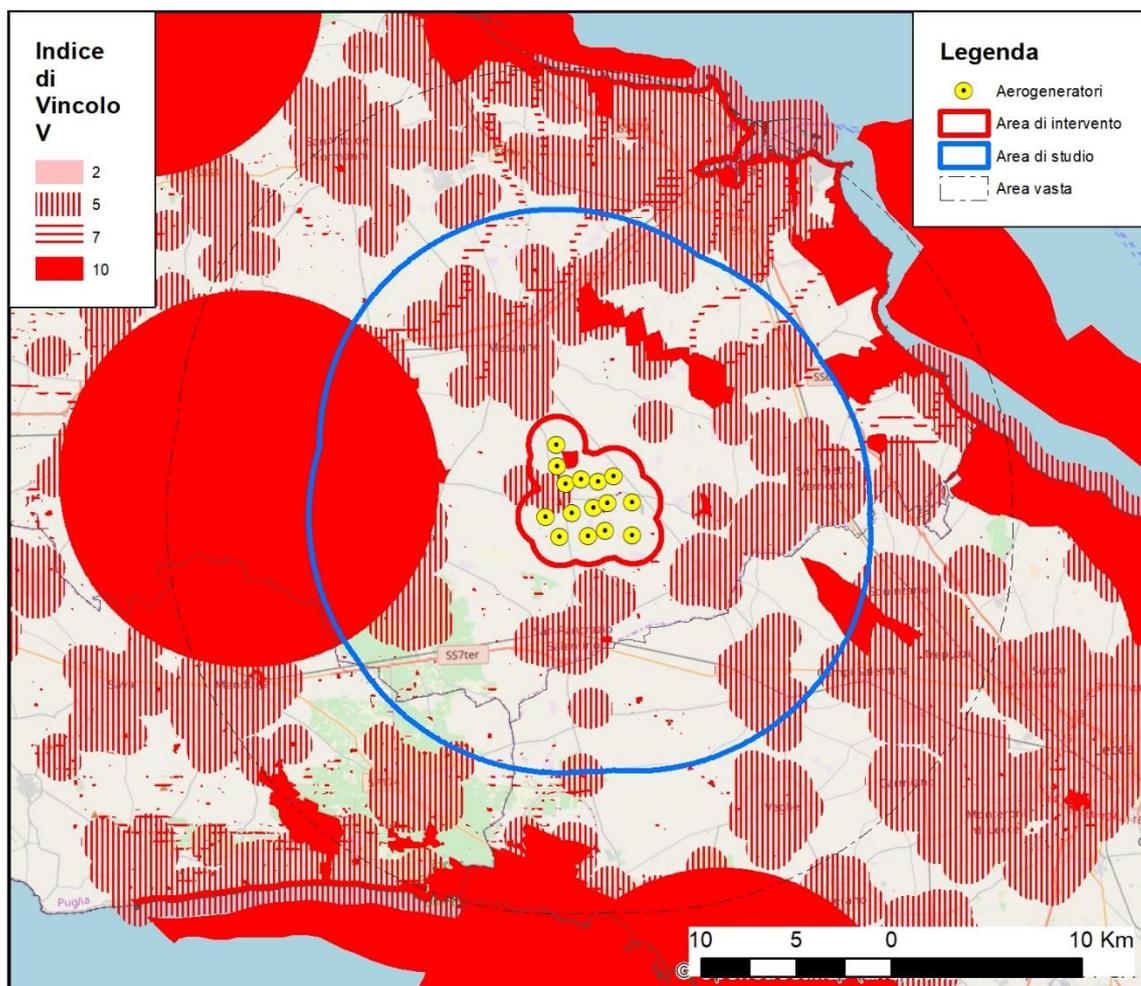


Figura 6 - *Indice di Vincolo (V)*

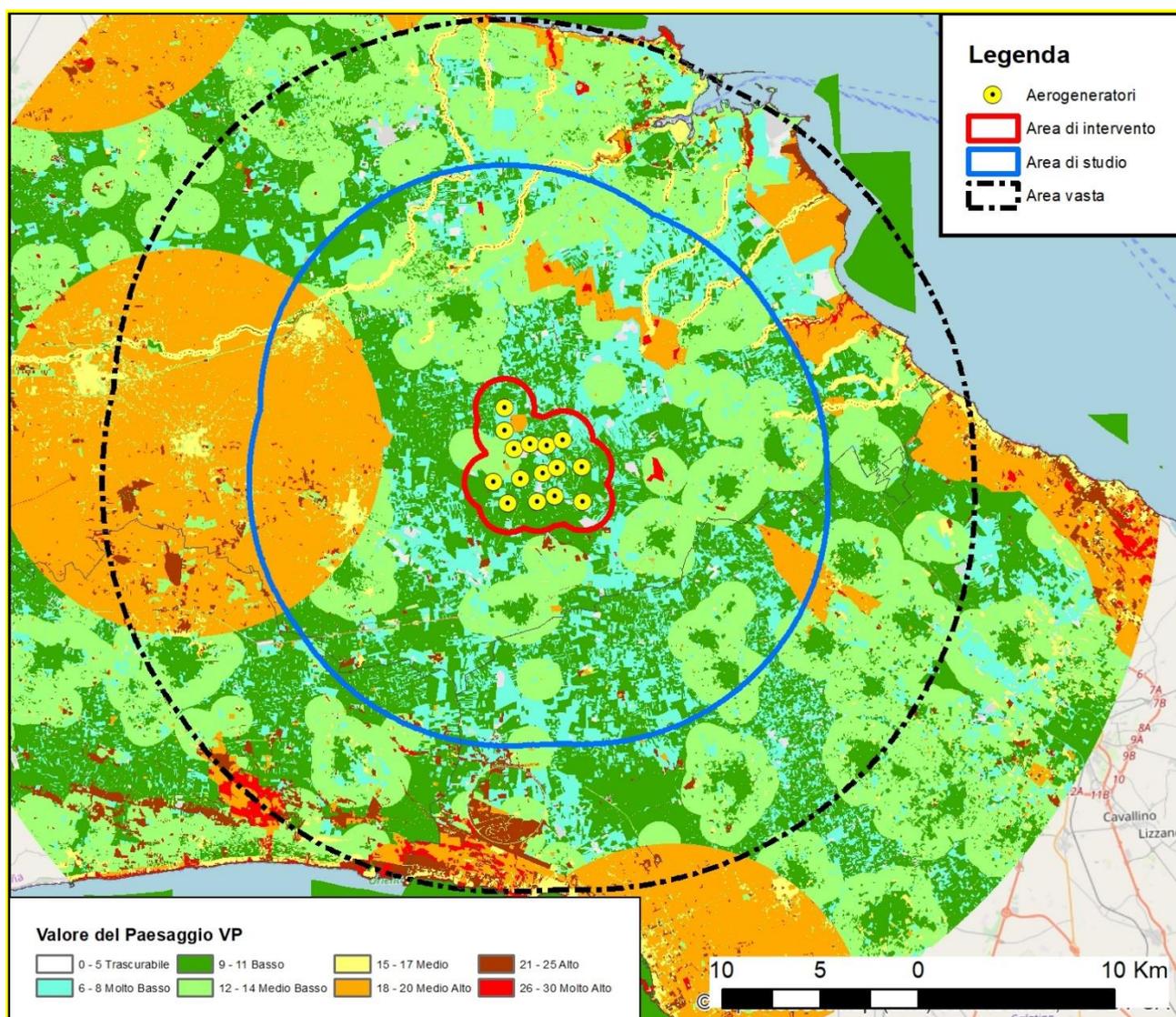


Figura 7 - Valore del Paesaggio ($VP=N+Q+V$)

3.12.5 Valutazione dei risultati e conclusioni

La valutazione dell'impatto visivo dai Punti di Vista Sensibili verrà sintetizzata con la **Matrice di Impatto Visivo**, di seguito riportata, che terrà in conto sia del valore Paesaggistico VP, sia della Visibilità dell'Impianto VI.

Prima di essere inseriti nella Matrice di Impatto Visivo, i valori degli indici VP e VI sono stati *normalizzati*, riportandoli ad una scala di valori da 1 a 8.

VALORE DEL PAESAGGIO NORMALIZZATO

Valore del Paesaggio	VP	VP normalizzato
Trascurabile	0<VP<4	1
Molto Basso	4<VP<8	2
Basso	8<VP<12	3
Medio Basso	12<VP<15	4
Medio	15<VP<18	5
Medio Alto	18<VP<22	6
Alto	22<VP<26	7
Molto Alto	26<VP<30	8

VISIBILITA' DELL'IMPIANTO NORMALIZZATA

Visibilità dell'Impianto	VI	VI normalizzato
Trascurabile	6<VI<10	1
Molto Bassa	10<VI<15	2
Bassa	15<VI<18	3
Medio Bassa	18<VI<21	4
Media	21<VI<25	5
Medio Alta	25<VI<30	6
Alta	30<VI<35	7
Molto Alta	35<VI<40	8

MATRICE DI IMPATTO VISIVO

VISIBILITA' IMPIANTO NORMALIZZATO	<i>Trascurabile</i>	8	16	24	32	40	48	56	64
	<i>Molto Bassa</i>	7	14	21	28	35	42	49	56
	<i>Bassa</i>	6	12	18	24	30	36	42	48
	<i>Medio Bassa</i>	5	10	15	20	25	30	35	40
	<i>Media</i>	4	8	12	16	20	24	28	32
	<i>Medio Alta</i>	3	6	9	12	15	18	21	24
	<i>Alta</i>	2	4	6	8	10	12	14	16
	<i>Molto Alta</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Trascurabile</i>	<i>Molto Bassa</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio Bassa</i>	<i>Media</i>	<i>Medio Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Molto Alta</i>	
VALORE PAESAGGISTICO NORMALIZZATO									

La matrice, puramente numerica, sarà poi rappresentata in forma grafica più chiara ed intuitiva, per consentire, grazie anche ad una gradazione di colori, di visualizzare con immediatezza il risultato della valutazione dell'impatto visivo sulle componenti prese in esame.:

A titolo maggiormente esplicativo e per rendere più comprensibile la procedura, si riporta in dettaglio la quantificazione del Valore dell'Impatto per alcuni punti significativi:

- PS 23(Centro storico di Oria)
 - Il Valore del Paesaggio VP è pari alla somma dei tre valori di:
 - Naturalità – N = 2 punteggio basso perché relativo a posizione all'interno di centro abitato
 - Qualità del Paesaggio – Q = 3 punteggio basso perché relativo a posizione in area urbanizzata
 - Vincolo – V = 10, punteggio massimo in considerazione del valore del bene e della tipologia di vincolo

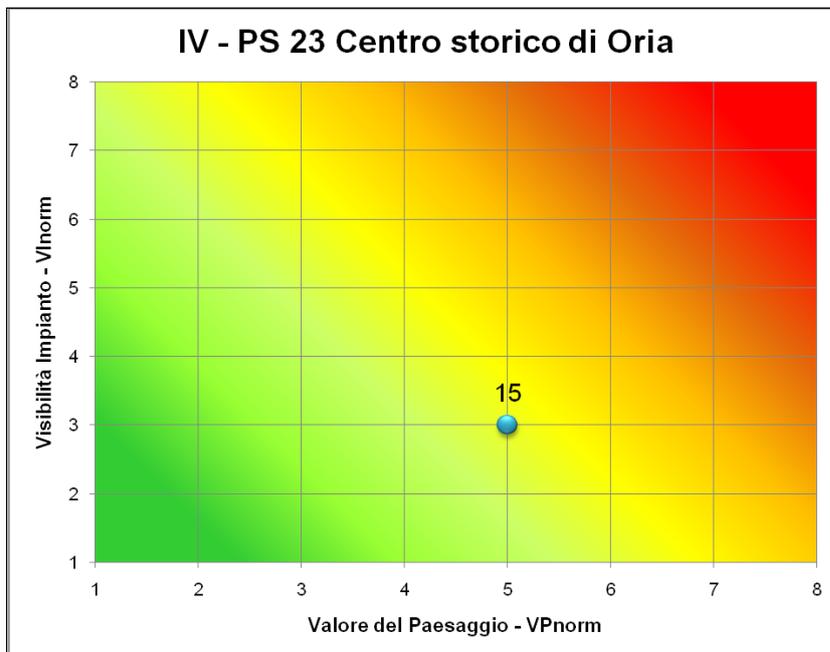
Risulta dunque $VP = N + Q + V = 15$ $VP_n = 5$
 - La Visibilità dell'Impianto Vi è funzione di
 - Percettibilità – P = 1,5 in quanto la posizione del PS è di tale panoramicità rispetto alla morfologia del territorio da poter essere equiparata a collinare
 - Bersaglio – B = 0 ottenuto come prodotto tra $I_{AF} = 0$ (la Mappa di Intervisibilità indica che nessuno degli aerogeneratori è potenzialmente visibile) e $H = 3$ in quanto l'altezza percepita è molto bassa, in considerazione del fatto che la distanza dell'aerogeneratore più vicino è di poco inferiore a 15 km

- Frequentazione – $F = 10$, in quanto PS interno ad un centro abitato

Risulta dunque $VI = P \times (B + F) = 15$ $VIn = 3$

Il risultato viene riportato sulla matrice di impatto visivo incrociando la colonna relativa al valore di VPn pari a 5 (**medio**) con la riga relativa al valore di VIn pari a 3 (**basso**) ottenendo:

$IV = 15$



- PS 2 (Malvindi-Campofreddo)

- Il Valore del Paesaggio VP è pari alla somma dei tre valori di:
 - Naturalità – N = 9 punteggio elevato in quanto l’area è interessata da formazioni di macchia mediterranea
 - Qualità del Paesaggio – Q = 8 punteggio relativo ad aree con vegetazione arbustiva, non toccate da antropizzazione
 - Vincolo – V = 10, valore massimo per la presenza di vincolo archeologico (Bene Paesaggistico tutelato dall’art. 142 m) del D.Lgs 42/04)

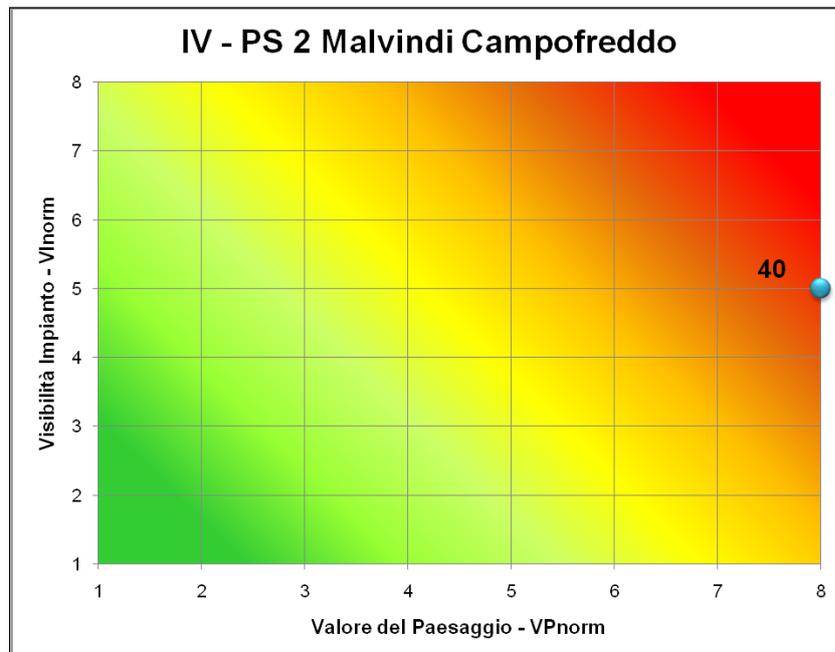
Risulta dunque $VP = N + Q + V = 27$ VPn = 8

- La Visibilità dell’Impianto Vi è funzione di
 - Percettibilità – P = 1,2 in quanto la posizione del PS è in area prevalentemente pianeggiante, ma prossima al cordone dunare ad est di Oria
 - Bersaglio – B = 9,3 ottenuto come prodotto tra $I_{AF} = 0,93$ (la Mappa di Intervisibilità indica che 14 su 15 aerogeneratori sono potenzialmente visibili) e H = 10 per la distanza dell’aerogeneratore più vicino pari a circa 700 m, cui corrisponde la percezione dell’intera altezza dell’aerogeneratore
 - Frequentazione – F = 10, in quanto PS prossimo a Strade Provinciali (la SP51 e la SP74)

Risulta dunque $VI = P \times (B + F) = 23,2$ VIn = 5

Il risultato viene riportato sulla matrice di impatto visivo incrociando la colonna relativa al valore di VPn pari a 8 (molto **alto**) con la riga relativa al valore di VIn pari a 5 (**medio**) ottenendo:

IV = 40



3.12.6 Valore impatto sulla totalità dei punti di vista sensibili (PS)

Nella tavola 28b allegata al presente studio sono riportate tutte le posizioni dei 152 Punti Sensibili, individuati secondo i criteri sopra descritti. I risultati ottenuti sulla loro totalità sono i seguenti:

Valori degli indici VP e VI standard e normalizzati:

Media VP = 18,876

VP massimo = 30

Media VI = 15,475

VI massimo = 25,5

Media VP_n=5,904

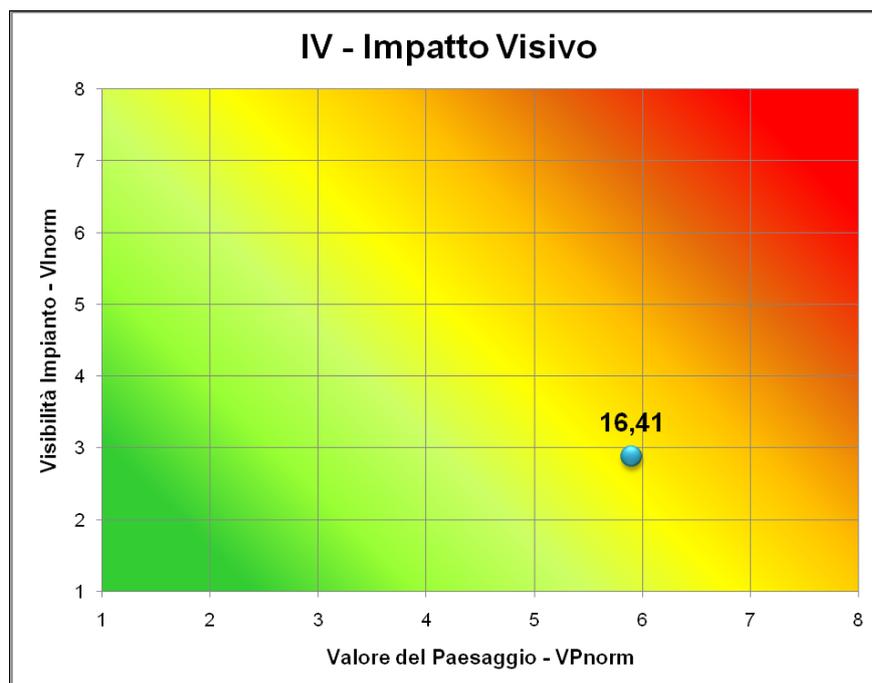
Media VI_n=2,876

Valore dell'impatto

Media IV=16,41

MATRICE DI IMPATTO VISIVO

RIFERITA A TUTTI I PUNTI DI VISTA SENSIBILI



La **Matrice di Impatto Visivo** evidenzia un valore medio alto del Valore Paesaggistico VP, vista la presenza nel raggio di alcuni chilometri dell'impianto di alcune aree SIC, in particolare nella fascia costiera a Sud dell'impianto; il valore della Visibilità dell'Impianto VI è invece molto basso, in considerazione della geomorfologia dell'area vasta e soprattutto della presenza di numerosi ostacoli costituiti principalmente da diffuse alberature (boschi ed uliveti) e, a distanze maggiori, dai centri abitati.

L'analisi dei singoli punteggi, riportata nella tabella che segue alle pagine successive, evidenzia inoltre:

- Il valore massimo per l'indice I di impatto visivo è di 40 su un massimo assoluto di 64, ottenuto nel PS n. 2 (*Malvindi Campofreddo*), già esaminato nell'esempio di dettaglio al paragrafo precedente; come visto si tratta di un bene vincolato (BP142 m), per cui è massimo il Valore del Paesaggio (VPnorm = 8); la Visibilità dell'Impianto è superiore alla media (VInorm = 5) per la posizione privilegiata e soprattutto per la contenuta distanza dal parco eolico;
- In totale sono solo 3 Punti Sensibili a superare la metà del valore massimo assoluto; al PS n. 2 si aggiungono il PS n. 27 ed il PS n. 28, molto vicini tra loro, che individuano il Santuario di S. Antonio alla macchia ed i boschi circostanti;
- In complesso i PS che superano il valore di 25, che risulterebbe da VPn medio e VIn medio, sono in totale 21;
- I punteggi del valore dell'impatto sui punti sensibili sono rappresentati graficamente nella figura 8. Quelli più alti finora elencati sono individuabili nei colori rosso ed arancio; nell'area più prossima all'impianto sono individuabili i valori più elevati, dovuti alla presenza di alcuni vincoli archeologici, quale Malvindi Campofreddo, valore massimo, con visibilità estesa a tutto l'impianto a distanze ridotte. All'esterno dell'area ristretta si riduce gradualmente il valore in considerazione della scarsa presenza di aree ad elevata qualità paesaggistica (vedi anche figura 7), si unisce la graduale diminuzione dell'impatto a causa della distanza e della presenza di ostacoli naturali.

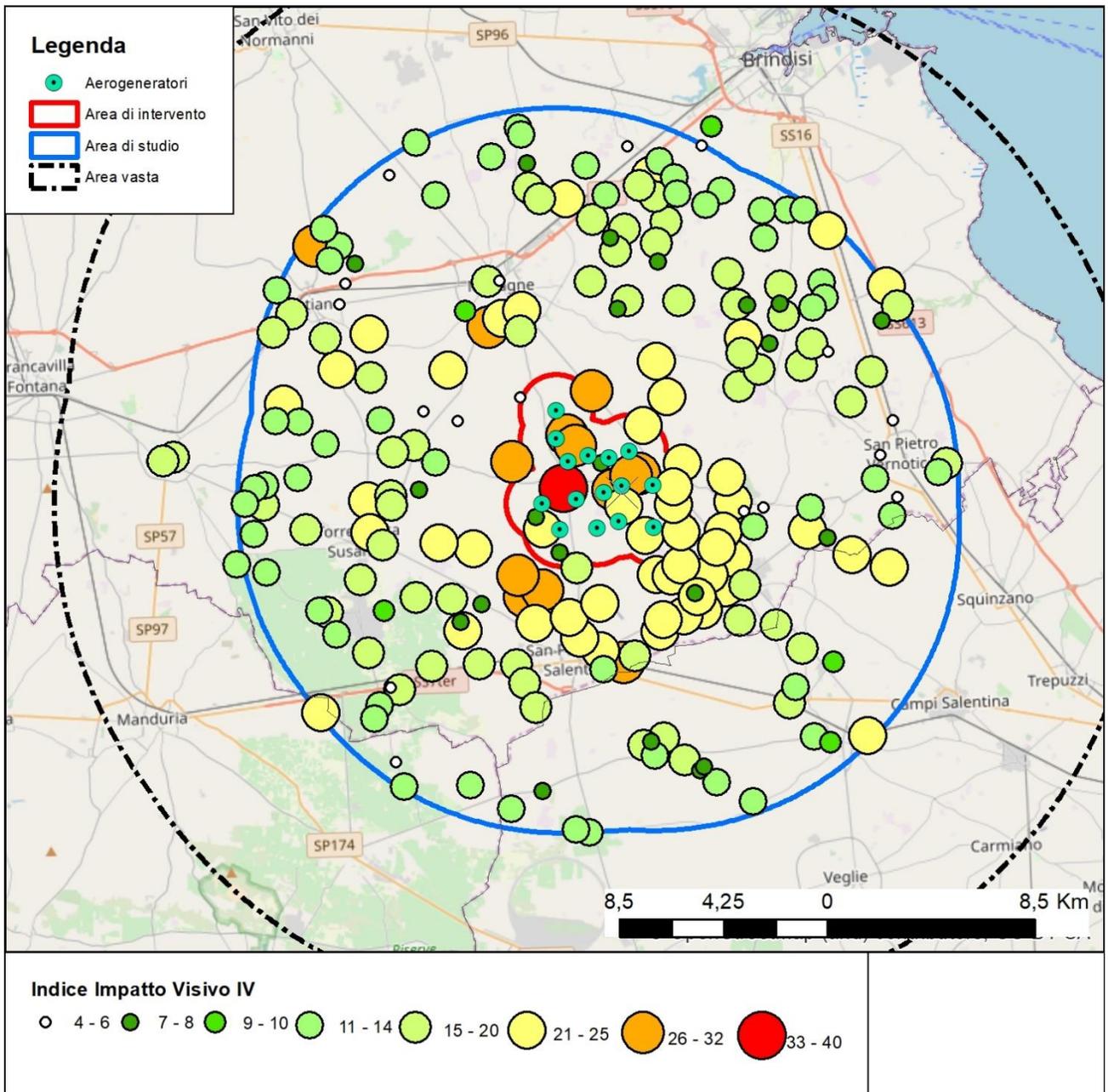


Figura 8 - Valore dell'Impatto sui Punti Sensibili

ELENCO DEI PUNTI DI VISTA SENSIBILI – VALORE IMPATTO

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	<i>Pn</i>	<i>V</i> <i>In</i>	<i>V</i> <i>V</i>	<i>I</i> <i>I</i>
	Muro Maurizio	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne	9	1,6	6	5	<u>0</u>	<u>3</u>
	Malvindi-Campofreddo-SP74 BR-SP51	Inv.strutturali-Beni tutelati 42_04	Pr lineamenti morfologici-BP 142m_Vincolo Archeologico-Strade val paesaggistica	Mesagne	7	3,2	8	5	<u>0</u>	<u>4</u>
	Masseria Monticello / San Miserino	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico-Area rischio archeologico-Vincolo architettonico	Mesagne	9	1,6	6	5	<u>0</u>	<u>3</u>
	Bosco Curtipettrizzi/SP51	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142GBoschi-SIC-Str valenza paesaggistica	Cellino San Marco	0	7,0	8	3	<u>4</u>	<u>2</u>
	Cava della Mariana	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci	8	8,0	6	4	<u>4</u>	<u>2</u>
	Masseria Uggio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	8,0	6	4	<u>4</u>	<u>2</u>
	SP51-Masseria Scaloti	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,0	6	5	<u>0</u>	<u>3</u>
	Masseria Esperti Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco	9	9,2	6	4	<u>4</u>	<u>2</u>
	Masseria Falco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico-Segnalazione architettonica	San Donaci	9	9,2	6	4	<u>4</u>	<u>2</u>
0	Masseria Monticello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,4	6	4	<u>4</u>	<u>2</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
1	Zone boscate presso santuario di S. Antonio alla m.	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali	BP 142g_Boschi - Sistema agro-ambientale	San Pancrazio Salentino	3	8,0	7		4		<u>2</u> 8
2	Oria - Monte Papalucio	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali	BP136-BP 142m_Vincolo Archeologico-Luoghi fruizione paesaggio-Centri abitati	Oria	5	9,5	5		4		<u>2</u> 0
3	SS613 Brindisi-Lecce/Bosco di Cerano	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali-Altri regimi	Luoghi fruizione del paesaggio-BP142_g- SIC	San Pietro Vernotico	7	6,8	8		3		<u>2</u> 4
4	SS 7 Appia	Invarianti strutturali-Altri regimi	Sistema insediativo-SIC	Brindisi	9	2,0	6		2		<u>1</u> 2
5	SP74 BR-Limite Nord abitato S.Pancrazio Salentino	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Pancrazio Salentino	5	2,8	5		5		<u>2</u> 5
6	SS605 BR-Limite Nord abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci	5	2,8	5		5		<u>2</u> 5
7	SP75 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Cellino San Marco	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Cellino San Marco	5	1,6	5		5		<u>2</u> 5
8	SP63BR-Lim abitati Erchie (Nord) e Torre SS (Sud)	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna	5	0,4	5		4		<u>2</u> 0
9	Sud abitato di Mesagne-SP74	C.abitati	Centri abitati	Mesagne	4	2,8	4		5		<u>2</u> 0
0	SP69 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Mesagne	8	2,8	6		5		<u>3</u> 0

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
1	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi	0	6,8	8		3		<u>2</u> 4
2	SP70 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Torre Santa Susanna	9	0,4	6		4		<u>2</u> 4
3	Centro storico di Oria	Invarianti strutturali	Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio	Oria	5	5,0	5		3		<u>1</u> 5
4	Area umida loc.Le Torri-Cordone dunale fossile SP51	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	Pr lineamenti morfologici-BP136-Area umida	Torre Santa Susanna	9	5,5	6		3		<u>1</u> 8
5	SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci	Invarianti strutturali	Principali lineamenti morfologici	Torre Santa Susanna		8,5	3		4		<u>1</u> 2
6	SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci - Masseria Camardella	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,0	6		5		<u>3</u> 0
7	S. Antonio alla macchia	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema agro ambientale e sistema insediativo-Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	6	8,0	8		4		<u>3</u> 2
8	Zone boscate a Nord di S.Pancrazio-Masseria Carretta	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema agro ambientale-Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	6	8,0	8		4		<u>3</u> 2
9	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi	0	,2	8		1		<u>8</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
0	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema agro ambientale-BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi	0	,2	8		1		<u>8</u>
1	Santuario di San Cosimo	Invarianti strutturali	Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio	Oria	4	6,8	4		3		<u>1</u>
2	SS613-Canale Il Siedi-Bosco di Cerano /Bosco Tramazzone	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	Sistema insediativo-BP 142c_Fiumi-BP 142f_Parchi - SIC	S.Pietro Vernotico	6	2,0	8		2		<u>1</u>
3	SS 7 Appia	Invarianti strutturali	Sistema insediativo	Latiano	0	4,4	3		2		<u>6</u>
4	Castello Normanno Svevo di Mesagne	Invarianti strutturali-C.abitati	Sistema insediativo/Luoghi fruiz paesaggio-C.abitati	Mesagne	0	2,0	3		2		<u>6</u>
5	Santuario di S. Maria di Cotrino - SP71 BR	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Sistema insediativo-Segnalazione architettonica-C.abitati	Latiano	2	9,2	4		4		<u>1</u>
6	SS7 Appia-Villa Alfieri	Invarianti strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema insediativo-Vincolo architettonico	Latiano	2	9,2	4		4		<u>1</u>
7	SS7ter (ponte)	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Sistema insediativo-Strade a valenza paesaggistica	Erchie		5,5	1		6		<u>6</u>
8	SS7ter-Limite Sud-Est abitato S. Pancrazio	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Sistema insediativo-Strade paes-C.abitati	San Pancrazio Salentino	0	1,0	3		4		<u>1</u>
9	SS7ter-Limite Ovest abitato Guagnano	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti C.abitati	Sistema insediativo-Strade paes-C.abitati	Guagnano	5	5,4	5		3		<u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
0	S. Pietro a Crepacore	Beni tutelati 42_04	BP 136-BP 142m_Vincolo Archeologico	Torre Santa Susanna	9	6,8	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
1	Versanti a Ovest di Squinzano- Chiesa di S.Maria dell'Alto	Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	BP 136 -Vincolo architettonico	Campi Salentina	0	5,6	8		3		<u>4</u> <u>2</u>
2	Canale Il Siedi	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi - S.Pietro Vernotico	3	,2	7		1		<u>7</u>
3	Canale Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	S.Pietro Vernotico	9	,2	6		1		<u>6</u>
4	Canale Foggia di Rau	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi	3	,2	7		1		<u>7</u>
5	Canale Reale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Latiano	6	,7	8		1		<u>8</u>
6	Fiume Grande	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi- BP 142f_Parchi	Brinidisi	9	6,2	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
7	Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Mesagne	5	0,4	5		2		<u>0</u> <u>1</u>
8	Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Mesagne - Brindisi	3	5,6	7		3		<u>1</u> <u>2</u>
9	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci - Bosco i Lucci	Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi	0	,2	8		1		<u>8</u>
0	Boschi di Santa Teresa e dei Lucci - Bosco i Lucci	Beni tutelati 42_04 - Altri regimi di tutela	BP 142f_Parchi - BP 142g_Boschi - SIC	Brinidisi	0	,2	8		1		<u>8</u>
1	Boschi presso masseria Acquaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brinidisi	7	,2	8		1		<u>8</u>
2	Bosco c/o Masseria Grassi	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino	3	,2	7		1		<u>7</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
3	Bosco lungo corso d'acqua presso Mass. Torricella	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brinidisi	7	,2	8		1		<u>8</u>
4	Bosco presso Masseria Casalute	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino	3	,2	7		1		<u>7</u>
5	Bosco presso Masseria Casili	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Salice Salentino	3	,2	7		1		<u>7</u>
6	Bosco presso Masseria la Palombara	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Torre Santa Susanna	7	,2	8		1		<u>8</u>
7	Bosco presso Masseria Lello Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino - Erchie	7	,2	8		1		<u>8</u>
8	Bosco presso Masseria Lo Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino	7	,2	8		1		<u>8</u>
9	Bosco presso Masseria Notar Panaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Mesagne	7	,2	8		1		<u>8</u>
0	Bosco presso Masseria Nuova	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Donaci	7	,2	8		1		<u>8</u>
1	Bosco presso Masseria Sierri	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino	7	,2	8		1		<u>8</u>
2	Bosco Villa Neviera	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Cellino San Marco	3	,2	7		1		<u>7</u>
3	Parco Greci	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Erchie	7	2,0	8		2		<u>6</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
4	Bosco presso SP68 S.Pancrazio-Torre S.S.	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino	7	,2	8		1		<u>8</u>
5	Largo Carmine	Beni tutelati 42_04 - C.abitati	BP142h_Usi civici-Centri abitati	Mesagne	2	1,6	4		5		<u>2</u>
6	Edifici nell'abitato di Torre S.Susanna	Beni tutelati 42_04 - C.abitati	BP142h_Usi civici-Centri abitati	Torre Santa Susanna	5	1,6	5		5		<u>2</u>
7	Cortefinocchio	Beni tutelati 42_04	BP142h_Usi civici	San Pancrazio Salentino		,2	3		1		<u>3</u>
8	Li Castelli	Beni 42_04 - BP142M	Vincolo Archeologico	San Pancrazio Salentino	8	1,6	6		5		<u>3</u>
9	Masseria Buffi	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi	9	2,0	6		2		<u>1</u>
0	S. Giorgio (Masseria Masina)	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi	9	9,2	6		4		<u>2</u>
1	Muro Tenente	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne	9	0,4	6		4		<u>2</u>
2	SP70 BR-Limite Sud abitato di Latiano	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Latiano	5	0,4	5		4		<u>2</u>
3	Limite Est abitato di Latiano	-	Centri abitati	Latiano	0	2,0	3		2		<u>6</u>
4	SS605 BR-Limite Sud-Est abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne	5	1,4	5		5		<u>2</u>
5	SC Mesagne Sud-Limite Sud abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne	5	2,8	5		5		<u>2</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
6	Chiesa S.Maria dei Fiori o del Giardino-Tuturano	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Brindisi	5	5,6	5		3		<u>1</u>
7	Limite Nord-Ovest abitato San Pietro Vernotico	-	Centri abitati	San Pietro Vernotico	0	2,0	3		2		<u>6</u>
8	Limite Ovest abitato Cellino San Marco	-	Centri abitati	Cellino San Marco	0	9,0	3		4		<u>1</u>
9	SP237LE-Limite Sud abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci	5	5,6	5		3		<u>1</u>
0	SP75 BR-Limite Ovest abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	San Donaci	5	2,8	5		5		<u>2</u>
1	SP75BR-Limite Est abitato S. Pancrazio	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Pancrazio Salentino	5	1,6	5		5		<u>2</u>
2	Limite Est abitato di Erchie	-	Centri abitati	Erchie	0	7,0	3		3		<u>9</u>
3	Limite Est abitato di Torre Santa Susanna	-	Centri abitati	Torre Santa Susanna	0	1,6	3		5		<u>1</u>
4	Limite Nord abitato Guagnano	-	Centri abitati	Guagnano	0	9,3	3		4		<u>1</u>
5	Abitato Villa Baldassarri	-	Centri abitati	Guagnano	0	7,0	3		3		<u>9</u>
6	Chiesa_convento Maria della Visitaz-ab Salice S.	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Salice Salentino	5	4,4	5		2		<u>1</u>
7	Limite Ovest abitato Campi Salentina	-	Centri abitati	Campi Salentina	0	9,2	3		4		<u>1</u>
8	Limite Sud-Ovest abitato Brindisi	-	Centri abitati	Brindisi	0	6,8	3		3		<u>9</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I	V	I
9	Area umida presso bosco Curtipetrizzi	PPTR ulteriori contesti	Area umida	Cellino San Marco	0	,6	6		1				<u>6</u>
0	Masseria Muina	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Cellino San Marco	9	,6	6		1				<u>6</u>
1	Casa Nicola Turco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci	9	1,0	6		2			<u>2</u>	<u>1</u>
2	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci	9	0,4	6		4			<u>4</u>	<u>2</u>
3	Monte Maliano	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Manduria	2	6,8	7		3			<u>1</u>	<u>2</u>
4	Cripta dell'Annunziata	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Erchie	9	5,6	6		3			<u>8</u>	<u>1</u>
5	Masseria Lamia	PPTR ulteriori contesti	Vincolo e Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	8,0	6		4			<u>4</u>	<u>2</u>
6	Cripta di S. Leonardo e S. Giovanni Battista	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Torre Santa Susanna	9	8,0	6		4			<u>4</u>	<u>2</u>
7	Masseria Baroni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	3,0	6		2			<u>2</u>	<u>1</u>
8	Masseria Baroni Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	2,5	6		2			<u>2</u>	<u>1</u>
9	Masseria Torrevecchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	6,8	6		3			<u>8</u>	<u>1</u>
00	Masseria Morigine	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	6,8	6		3			<u>8</u>	<u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
01	Masseria Lo Sole	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie	9	4,4	6		2		<u>1</u>
02	Masseria Frassanito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana	9	,2	6		1		<u>6</u>
03	Masseria Mosca	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana	9	4,4	6		2		<u>1</u>
04	Masseria Centonze	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Avetrana	9	4,4	6		2		<u>1</u>
05	Abitato San Pancrazio S.-Ovest - Mass. Montefusco	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Segnalazione architettonica-C.abitati	San Pancrazio Salentino	2	1,6	4		5		<u>2</u>
06	Masseria Castello Monaci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	5,6	6		3		<u>1</u>
07	Masseria Marcianti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	6,8	6		3		<u>1</u>
08	Villaggio Monteruga	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Nardo- Veglie	9	2,0	6		2		<u>1</u>
09	Masseria Lello Bello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio S-Erchie	0	6,8	8		3		<u>2</u>
10	Masseria Case Aute	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	6	,2	8		1		<u>8</u>
11	Masseria Caragnoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	8,0	6		4		<u>2</u>
12	Masseria Sant'Angelo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie	8	5,6	6		3		<u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
										V	I
13	Masseria Sant'Angelo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie	9	4,4	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
14	Masseria La Cicerella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie	9	4,4	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
15	Masseria San Paolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	4,4	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
16	Masseria San Paolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
17	Masseria Ciurli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Nardo	9	4,4	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
18	Masseria Tirignola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	6,8	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
19	Masseria La Coltella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	6,8	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
20	Masseria Perrone	Altri regimi - Stratificazione insediativa	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	8	8,0	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
21	Masseria Casili	Altri regimi - Stratificazione insediativa	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	5,6	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
22	Masseria di San Nicola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	8,0	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
23	Masseria Falli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
24	Masseria San Marco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6		4		<u>4</u> <u>2</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	V	I
25	Masseria Leandro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
26	Masseria Maddaloni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	8,0	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
27	Masseria Lo Bello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	9	9,2	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
28	Masseria Spinella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
29	Masseria Lanzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Erchie	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
30	Masseria Filippi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	3,9	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
31	Masseria San Giovanni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
32	Masseria Ursi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
33	Masseria Palombaro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Salice Salentino	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
34	Masseria Spelonci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
35	Masseria La Lama	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
36	Masseria Martieni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
					9	8,0	6	4	4	2	
37	Masseria Taurino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6	4	4	2	
38	Masseria Uggio Piccolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	9,2	6	4	4	2	
39	Masseria Aurito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco	9	8,0	6	4	4	2	
40	Masseria Verardi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	9,2	6	4	4	2	
41	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6	4	4	2	
42	Masseria Pizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6	4	4	2	
43	Jazzo Sferracavalli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Mesagne	9	,2	6	1	6		
44	Masseria Paduli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	6,8	6	3	8	1	
45	Masseria San Gaetano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Guagnano	9	5,6	6	3	8	1	
46	Masseria Acquaro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6	3	8	1	
47	Masseria Albanesi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6	3	8	1	
48	Masseria Angelini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6	3	8	1	
49	Masseria Bardi Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6	3	8	1	
50	Masseria Bardi Vecchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6	3	8	1	

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	V	I
51	Masseria Cafarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
52	Masseria Canali	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Mesagne	9	3,9	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
53	Masseria Capitan Pietro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	8,0	6		4			<u>4</u> <u>2</u>
54	Masseria Cazzato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano	9	4,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
55	Masseria Cerrito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3			<u>8</u> <u>1</u>
56	Masseria Cuoco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	5,6	6		3			<u>8</u> <u>1</u>
57	Masseria Danusci Grande	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	8	4,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
58	Masseria Danusci Piccola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
59	Masseria Fassi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	9	4,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>
60	Masseria Jazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano	9	,2	6		1			<u>6</u>
61	Masseria La Capineri	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	5,6	6		3			<u>8</u> <u>1</u>
62	Masseria La Grandizia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	,2	6		1			<u>6</u>
63	Masseria Le Forche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	9	5,6	6		3			<u>8</u> <u>1</u>
64	Masseria Li Pasuni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	3,4	6		2			<u>2</u> <u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	<u>V</u>	<u>I</u>
65	Masseria Lucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
66	Masseria Maffei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
67	Masseria Maramonte	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
68	Masseria Mariano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
69	Masseria Marrazza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	,6	6		1		<u>6</u>	
70	Masseria Martucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torre Santa Susanna	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
71	Masseria Masciullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
72	Masseria Masina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
73	Masseria Matagiola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
74	Masseria Mazzetta	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
75	Masseria Moccari	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
76	Masseria Moina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
77	Masseria Monteverde	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
78	Masseria Nardo di Prato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	V	I
79	Masseria Nicoletto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
80	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
81	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	9	8,0	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
82	Masseria Pallitica	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	9	3,9	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
83	Masseria Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
84	Masseria Paticchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
85	Masseria Pennetti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	9	,2	6		1		<u>6</u>	
86	Masseria Piccoli Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
87	Masseria Pigna Flores	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
88	Masseria Pignicedda	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
89	Masseria Prete	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
90	Masseria San Domenico	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
91	Masseria San Giorgio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
92	Masseria Santa Teresa Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	V	I
93	Masseria Santoro	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
94	Masseria Scorsonara	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	,2	6		1		<u>6</u>	
95	Masseria Specchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	8,0	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
96	Masseria Tanusci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano	9	3,9	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
97	Masseria Terra di Marina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Oria	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
98	Masseria Torre Mozza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	,2	6		1		<u>6</u>	
99	Masseria Torre Rossa	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
00	Masseria Torricella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
01	Masseria Gonella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	8	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
02	Villa Partemio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Latiano	9	4,4	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
03	Masseria Strizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	9	5,6	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
04	Torre Santa Susanna-SP70BR	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna	5	1,6	5		5		<u>5</u>	<u>2</u>
05	SP69BR - Limite abitato Torre Santa Susanna	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna	5	7,1	5		3		<u>5</u>	<u>1</u>
06	SP64BR - Limite abitato Erchie	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Erchie	5	8,7	5		4		<u>0</u>	<u>2</u>

d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	I
07	SP62BR - Limite abitato Torre Santa Susanna	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Torre Santa Susanna	5	5,4	5		3		<u>5</u> <u>1</u>
08	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Oria	9	8,7	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
09	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Torre Santa Susanna	9	3,3	6		2		<u>2</u> <u>1</u>
10	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	9	2,8	6		5		<u>0</u> <u>3</u>
11	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	9	4,0	6		5		<u>0</u> <u>3</u>
12	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	9	8,4	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
13	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco-Campi Salentina	9	0,4	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
14	SC Campi-Salice	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Salice Salentino	9	9,2	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
15	SC Mesagne Sud	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	9	0,6	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
16	SP74 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino	9	5,6	6		3		<u>8</u> <u>1</u>
17	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino	8	0,4	6		4		<u>4</u> <u>2</u>
18	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	9	2,0	6		2		<u>2</u> <u>1</u>

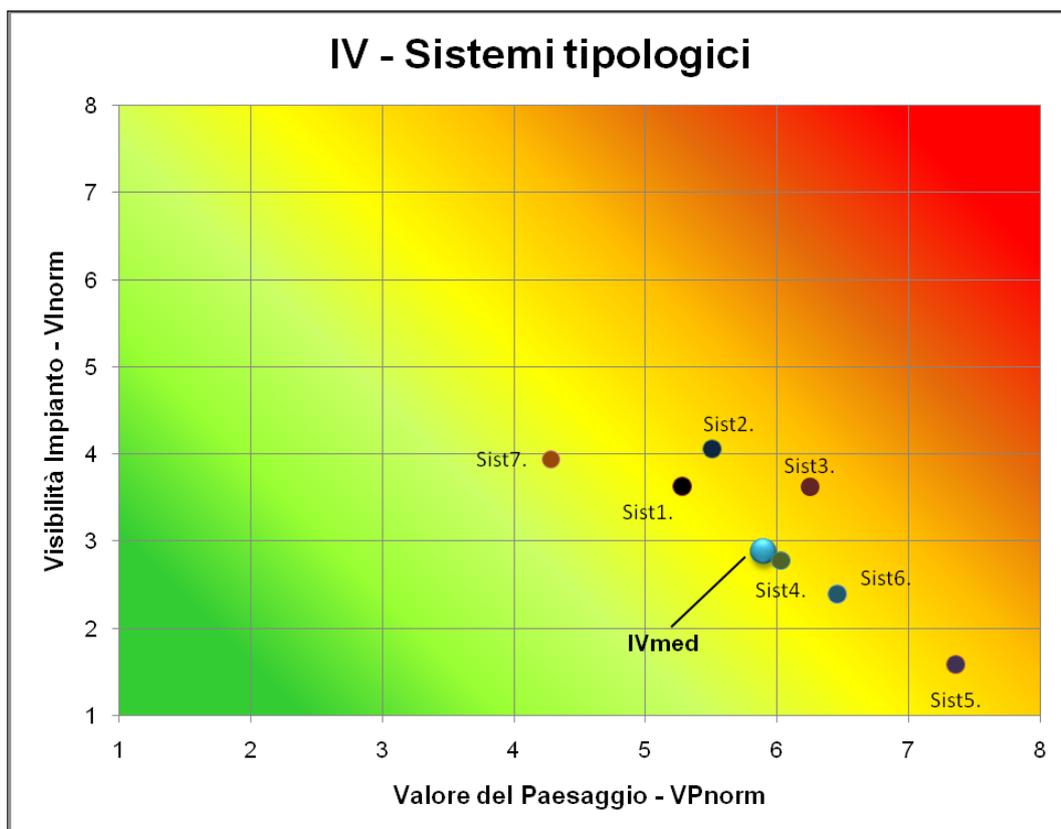
d	Denominazione	Vincolo		Comune	P	I	Pn	V	In	V	V	I
19	SP81 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi	9	3,9	6		2		<u>2</u>	<u>1</u>
20	SP84 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	9	6,8	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
21	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi	8	9,2	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
22	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	9	7,0	6		3		<u>8</u>	<u>1</u>
23	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	9	4,0	6		5		<u>0</u>	<u>3</u>
24	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco	9	9,2	6		4		<u>4</u>	<u>2</u>
25	SP46 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Latiano	9	2,8	6		5		<u>0</u>	<u>3</u>

3.12.7 Conclusioni

L'analisi quantitativa dell'impatto visivo, condotta avvalendosi degli indici numerici di Valore del Paesaggio VP e Visibilità dell'Impianto VI fornisce una base per la valutazione complessiva dell'impatto del progetto.

Il punteggio medio del valore dell'impatto è sufficientemente contenuto, mentre l'analisi di dettaglio evidenzia dei valori puntuali mediamente elevati, fino ad un massimo di 40/64.

Con riferimento ai sistemi tipologici presenti nell'area, la matrice riassuntiva evidenzia come i sistemi 5 (aree protette) e 6 (aree con vincolo paesaggistico) siano quelli dal valore paesaggistico maggiore, a fronte di altri sistemi che sono maggiormente distribuiti dal punto di vista geografico in tutto l'entroterra e che presentano contesti di valore in maniera discontinua e poco diffusa. In entrambi i casi l'impatto è però contenuto da una scarsa visibilità complessiva dell'impianto, che risulta invece massima (ancorchè comunque sotto la media) per il sistema 7, che, individuando i centri abitati, presenta naturalmente valore paesaggistico basso; le posizioni dei punti sensibili esaminate sono quelle che massimizzano la fruizione del paesaggio, dunque spesso nelle periferie dei comuni, lungo la viabilità di uscita dagli stessi.



Questi risultati, però, ottenuti con un metodo teorico di quantificazione, devono essere ulteriormente valutati con la verifica in campo, di cui i fotoinserti costituiscono

un importante riscontro; i Punti di Osservazione utilizzati per le riprese fotografiche sono stati scelti proprio tra i punti sensibili per i quali è più alto il valore teorico dell'impatto, compatibilmente con i dati provenienti dalle mappe di intervisibilità, indice ancora una volta teorico, e tenendo in considerazione la verifica sperimentale dell'effettivo valore del fotoinserimento ai fini della valutazione complessiva dell'incidenza dell'impatto visivo.

I fotoinserimenti, che sono allegati alla presente relazione, evidenziano in alcuni casi una visibilità molto inferiore a quella teorica; questi esiti, a volte in forte contrasto coi valori teorici di impatto, portano alla formulazione delle seguenti considerazioni:

- La morfologia del territorio prevalentemente pianeggiante, senza la presenza di veri e propri punti sopraelevati panoramici, è tale da limitare molto la visibilità dell'impianto; spesso la libertà dell'orizzonte è impedita dalla presenza di ostacoli anche singoli e puntuali;
- La presenza diffusa di alberature anche non estese e quindi non segnalate nella cartografia, oltre a quella persistente dei segni della antropizzazione dell'area (in particolare recinzioni e alberature perimetrali lungo le strade, edifici medio-piccoli anche in zone rurali, sostegni di linee elettriche e telefoniche aeree) costituiscono una costante nelle riprese fotografiche, per le quali spesso è stato difficoltoso individuare una posizione con orizzonte sufficientemente libero;
- Si è posta attenzione alla verifica dell'impatto nelle posizioni più importanti dal punto di vista del valore del paesaggio. Le aree archeologiche prossime all'area di impianto sono certamente interessate da un impatto più significativo rispetto alle aree più distanti, ma sono di fatto aree a bassissima frequentazione; di contro le posizioni più soggette a presenze di persone, come l'abitato di Oria o il Castello Svevo di Mesagne, sono in parte protette dall'impatto, in virtù dell'elevata distanza nel primo caso e della schermatura delle abitazioni limitrofe in entrambi; in parte interessato dall'impatto è il cordone dunale fossile che da Oria si estende verso Est, che, percorrendo la SP51, si avvicina progressivamente all'impianto.

In conclusione si può fondatamente ritenere che l'impatto visivo sia fortemente contenuto da queste caratteristiche del territorio e che pertanto l'intervento proposto sia compatibile con gli obiettivi di conservazione dei valori del paesaggio.

3.12.8 Durata e reversibilità dell'impatto

La durata dell'impatto è strettamente legata alla Autorizzazione Unica alla costruzione ed all'esercizio del parco eolico, che, ai sensi del D. Lgs. 387/2003 e della normativa regionale avrà una durata di **20 anni**. Alla scadenza di tale termine la società proponente provvederà alla rimozione integrale delle opere.

Dal punto di vista della reversibilità dell'impatto visivo, la rimozione degli aerogeneratori, eliminando l'origine unica di tale impatto (la visibilità degli aerogeneratori a distanza), costituirà garanzia di **reversibilità totale** dello stesso.

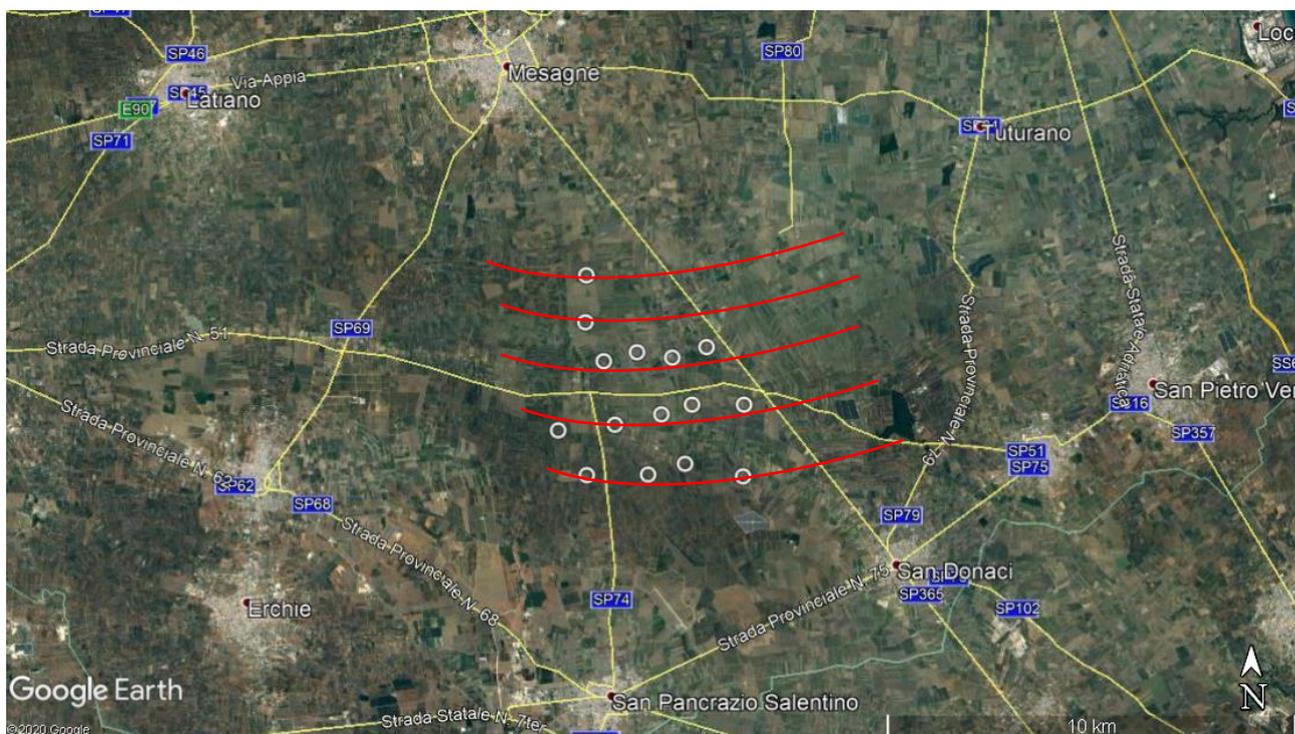
3.12.9 Misure di mitigazione dell'impatto visivo

L'impatto visivo di un impianto eolico non può essere in alcun modo evitato.

Tuttavia, al fine di rendere minimo l'impatto visivo delle varie strutture del progetto e contribuire, per quanto possibile, alla loro integrazione paesaggistica, si adotteranno le seguenti soluzioni:

- Nel posizionamento degli aerogeneratori si è utilizzato il classico posizionamento a cluster con i quindici aerogeneratori disposti su più file ciascuna costituita da uno a cinque aerogeneratori. Le file degli aerogeneratori si dispongono perpendicolari alle direzioni principali da cui spira il vento NW e SE.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Geometria di impianto (in rosso) e geometrie del territorio (viabilità principale in giallo)

Dall'immagine satellitare sopra riportata si evidenzia come il territorio sia il tipico mosaico del Piana Salentina senza una direzione preferenziale. Le geometrie del territorio sono allora dettate dalla viabilità principale, che collega tra loro i centri abitati, con direttrici principali in direzione Est-Ovest, quali la SP75 che unisce i comuni posti a Sud dell'impianto, la SP51 ripetutamente citata in questa trattazione ed infine, più a Nord, la SS7 Appia.

Possiamo affermare che il posizionamento degli aerogeneratori finisce per assecondare le principali geometrie del territorio.

- La viabilità di servizio sarà finita con materiali drenanti tufacei di origine naturale, tipiche della zona
- Tutti i cavidotti dell'impianto saranno interrati e l'impianto è vicino al punto di connessione alla RTN
- Le torri degli aerogeneratori saranno tinteggiate con vernici di colore bianco opaco antiriflettenti
- Le segnalazioni aeree notturne e diurne saranno limitate agli aerogeneratori terminali del parco eolico. La segnalazione diurna sarà realizzata con pale a bande

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

rosse e bianche; la segnalazione notturna con luci rosse conformi alle normative aeronautiche

- Non sono previste cabine di trasformazione a base torre, né altri vani tecnici
- Gli aerogeneratori saranno installati in un'area pianeggiante, con altezza (base torre) di installazione intorno ai 50/80 m s.l.m. La disposizione degli aerogeneratori è, come detto, a cluster. Ciò in assoluto accordo a con letteratura tecnica di riferimento che allo scopo di limitare l'impatto, suggerisce di avere una disposizione a cluster in aree pianeggianti.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Paesaggio: matrice di impatto

ATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Storico culturale	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
		Irreversibile			
	Magnitudine	Bassa			X
		Media	X		
		Alta		X	
	Area di influenza	Area Ristretta	X	X	X
		Area di Interesse		X	
Area vasta			X		
<i>Giudizio di impatto</i>			B -	M -	T -
Percettivo	Durata nel tempo	Breve	X		X
		Media		X	
		Lunga			
	Distribuzione temporale	Discontinuo	X		
		Continuo		X	
	Reversibilità	Reversibile a breve termine	X		X
		Reversibile a medio/lungo termine		X	
	Irreversibile				

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

FATTORI DI IMPATTO	CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO		FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	Magnitudine	Bassa	X		X
		Media			
		Alta		X	
	Area di influenza	Area Ristretta	X	X	X
		Area di Interesse		X	
		Area vasta		X	
<i>Giudizio di impatto</i>		BB -	M -	T -	

PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	B -	M -	T -

T = trascurabile, BB= molto basso, B= basso, MB= medio basso, M= Medio, MA= medio alto, A= alto, AA= molto alto. Gli impatti possono essere negativi -, o positivi +

4 ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA E DELLE CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO

I principali strumenti di pianificazione territoriale, per i quali è stata verificata la compatibilità dell'area di intervento sono:

1. PPTR Regione Puglia
2. PRG Brindisi
3. PRG Mesagne
4. PRG San Donaci
5. PRG San Pancrazio Salentino
6. PTCP della Provincia di Brindisi
7. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Autorità di Bacino della Regione Puglia, che individua:
 - a. *Aree a Pericolosità idraulica*
 - b. *Aree a Pericolosità geomorfologica*
 - c. *Aree a Rischio geomorfologico*
8. Carta Idrogeomorfologica della Autorità di Bacino della Regione Puglia
9. Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Brindisi
10. SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale dell'Ufficio Parchi della Regione Puglia
11. Vincoli e segnalazioni architettoniche e archeologiche, a tal fine individuati dal Codice dei Beni Culturali (D.Lgs. 42/2004 – art 142)
12. Coni visuali così come definiti nel R.R. 24/2010
13. Aree non idonee FER così come definite nel R.R. 24/2010
14. Piano di Tutela delle Acque
15. Aree perimetrate dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)

La Relazione Paesaggistica, alla quale si rimanda per tutti gli approfondimenti in merito, si pone lo scopo di verificare che la localizzazione dell'impianto sia coerente con le indicazioni individuate dal PPTR dal PAI e dagli altri strumenti di pianificazione territoriale e che ne superi le criticità individuate negli stessi, con la descrizione:

- della localizzazione dell'area di impianto;
- della individuazione della criticità localizzative individuate
- dei criteri progettuali utilizzati per la localizzazione dell'impianto

Lo Studio è stato poi approfondito, individuando per ciascuno degli strumenti di pianificazione territoriale le principali criticità ambientali segnalate dagli strumenti di pianificazione territoriale o individuate in campo, nel corso dei numerosi sopralluoghi, e verificando l'effettivo impatto prodotto dall'impianto eolico su di esse e le modalità di superamento delle criticità.

5 SINTESI DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI

I risultati dello studio condotto per le diverse componenti ambientali interferite in maniera significativa si possono riassumere nella tabella sotto riportata.

COMPONENTE	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
ATMOSFERA	T-	B+	T-
RADIAZIONI NON IONIZZANTI		BB -	
SUOLO E SOTTOSUOLO	MB	B -	T +
RUMORE E VIBRAZIONI	BB -	B -	BB -
ECOSISTEMI	B -	MB -	B -
FAUNA	T -	MB -	T -
VEGETAZIONE	B -	B -	T -
PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO	B -	MA	T -

T= Trascurabile, BB= Molto Basso, B= Basso, MB= Medio Basso, M= Medio MA= Medio Alto, A= Alto, B+ basso positivo, T+ trascurabile positivo

Sintesi degli impatti

Fase di costruzione

Analizzando la tabella emerge che nella **fase di costruzione** gli unici impatti significativi sono dovuti alla costruzione delle strade di collegamento e delle aree di lavorazione che producono interazioni con la pedologia e la morfologia delle aree direttamente interessate. Le conseguenze di tali impatti saranno mitigate mediante le attività di ripristino ambientale che riporteranno i luoghi ad una situazione molto simile a quella originaria. Le strade di collegamento non saranno pavimentate integrandosi con le numerose strade interpoderali già esistenti. Ulteriori modesti impatti saranno prodotti dalla rumorosità emessa durante le operazioni di costruzione e dalle polveri sollevate. Tali impatti sono da considerarsi modesti per la durata limitata nel tempo e la bassa magnitudo.

Fase di esercizio

Nella **fase di esercizio**, gli impatti principali sono rappresentati dall'inquinamento visivo e dal disturbo arrecato alla fauna e agli ecosistemi, in misura minore il rumore.

Impatto visivo

L'analisi quantitativa dell'impatto visivo, è stata condotta avvalendosi degli indici numerici di Valore del Paesaggio VP e Visibilità dell'Impianto VI che danno una base per la valutazione complessiva dell'impatto del progetto.

E' evidente che gli aerogeneratori sono visibili in un'area che si estende anche oltre gli 11 km considerati nello Studio di Impatto di visivo è altresì evidente, però, che di fatto già ad una distanza di 8-9 km la *visibilità* degli aerogeneratori di fatto non genera necessariamente *impatto visivo*.

Più in generale e quindi riferendosi anche alle aree più vicine, fattori che generano una mitigazione sono legati alle caratteristiche proprie dell'area e si possono riassumere nei seguenti punti.

- La morfologia del territorio prevalentemente pianeggiante, senza la presenza di veri e propri punti sopraelevati panoramici, è tale da limitare molto la visibilità dell'impianto; spesso la libertà dell'orizzonte è impedita dalla presenza di ostacoli anche singoli e puntuali;
- La presenza diffusa di alberature anche non estese e quindi non segnalate nella cartografia, oltre a quella persistente dei segni della antropizzazione dell'area (in particolare recinzioni e alberature perimetrali lungo le strade, edifici medio-piccoli anche in zone rurali, sostegni di linee elettriche e telefoniche aeree) costituiscono una costante nelle riprese fotografiche, per le quali spesso è stato difficoltoso individuare una posizione con orizzonte sufficientemente libero;

Impatto su flora fauna ed ecosistemi

L'impatto sulle componenti arbustive intorno ai muretti a secco (macchia) è comunque limitato ad alcuni punti, ovvero puntuale e non esteso a vaste aree.

L'impatto sulle componenti arbustive intorno ai muretti a secco è reversibile nel momento in cui si avrà cura di non effettuare estirpazione ma solo potature, in modo da permettere una immediata ricrescita delle specie arboree. Qualora si dovesse ricorrere puntualmente e per poche unità all'estirpazione, terminata la fase di cantiere sarà possibile effettuare il reimpianto delle stesse specie.

Nel caso in esame si evidenzia che il sito prescelto non insiste in prossimità della costa, dove si verificano le concentrazioni dei migratori. L'area si presenta pianeggiante ed ampiamente destinata a colture agricole. Non sussistono, pertanto, condizioni che determinano la concentrazione di migratori per effetto "imbuto" (che si verifica nei valichi montani, negli stretti e nei canali sul mare, ecc.) fatta eccezione per la presenza di un unico sito con habitat naturali. Qui si possono formare concentrazioni di uccelli che utilizzano il sito quale

dormitorio o area trofica. Inoltre l'impianto non insiste in aree forestali. Nessun dato bibliografico però riporta concentrazioni significative all'interno di tale sito.

Il sito si presenta nel complesso di discreto interesse faunistico, nonostante la destinazione prevalentemente agricola, per la presenza dei suddetti habitat naturali. La fauna stanziale è costituita da specie sinantropiche nelle aree agricole e da specie d'interesse naturalistico negli habitat naturali. La presenza faunistica maggiore è rappresentata dall'avifauna migratrice, di cui solo alcune specie svernano e poche sono quelle che nidificano.

Il totale delle specie presenti nell'area nell'anno è di 91, di cui n°62 uccelli, 16 mammiferi, 6 rettili e 3 anfibi. Gli uccelli appartengono a 8 ordini sistematici, 42 sono le specie di passeriformi e 20 di non passeriformi. Appartengono all'allegato II della Dir. Uccelli n° 12 specie di uccelli, all'allegato II della Dir. Habitat 2 specie di rettile e all'all. IV della stessa Dir n°2 mammiferi, 4 di rettili e 1 di anfibi.

Il sito non è stato oggetto mai oggetto di studio avifaunistico. Allo stato attuale delle conoscenze, che derivano da esperienza personale degli esperti e da dati raccolti per il presente studio, si ritiene medio-bassa la probabilità di interazioni tra la costruzione del parco eolico e i migratori. Una osservazione diretta dovrebbe essere riferita a più periodi nell'anno.

Alcun impatto è previsto a carico della fauna stanziale (mammiferi, rettili ed anfibi) poiché attestata nelle aree naturali non interessate dal progetto.

Sono stati stimati i possibili impatti sull'avifauna considerando i fattori determinanti, ossia la localizzazione geografica del sito, prescelto per il progetto, la sua morfologia, le caratteristiche ambientali, la funzione ecologica dell'area, le specie di fauna presenti.

Il rischio di collisioni tra avifauna e una centrale eolica sull'avifauna è reale. È strettamente correlato alla densità di individui e alle caratteristiche delle specie che frequentano l'area, in particolare allo stile di volo, alle dimensioni e alla fenologia, alla tipologia degli aereogeneratori, al numero e al posizionamento.

Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile una stima attendibile del numero di collisioni che la realizzazione di un progetto di impianto eolico può procurare, se non attraverso un monitoraggio della fase di esercizio dell'opera.

Le specie ornitiche maggiormente a rischio sono quelle dalle dimensioni corporee medio-grandi, comprese negli ordini sistematici di ciconiformi, accipitriformi, falconiformi, gruiformi e strigiformi. Nella tabella che segue sono dettagliati i rischi di impatto per ogni specie, in considerazione anche delle abitudini comportamentali.

Per i chiroteri, non sono noti, nelle immediate vicinanze, siti riproduttivi. Nessuna conoscenza è disponibile rispetto alla presenza di rotte migratorie dei chiroteri.

In definitiva il rischio di collisioni tra avifauna e pale eoliche esiste ma è difficile indicarne l'entità, che in realtà si presume sia molto bassa.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Caratteristiche del progetto che mitigano la possibilità di collisioni con l'avifauna sono:

- utilizzo delle torri tubolari anziché a traliccio, più facilmente individuabili dagli uccelli in volo;
- raggruppamento degli aerogeneratori, disposti su più file anziché su una lunga fila
- mancanza di un reale effetto barriera atteso che gli aerogeneratori sono molto distanti tra loro;
- utilizzo di aerogeneratori a bassa velocità di rotazione (4-12 giri/minuto);
- colorazione a bande bianche e rosse delle pale
- interrimento dei cavi di media tensione ed assenza di linee aree di alta tensione;
- contenimento dei tempi di costruzione.

Infine si ritiene remoto la possibilità che la realizzazione dell'impianto eolico in progetto possa determinare in maniera irreversibile la perdita delle caratteristiche dell'habitat naturale.

Impatto acustico

Per quanto concerne l'impatto acustico nell'area secondo quanto emerso dai rilievi e dalle simulazioni eseguite si può concludere che:

- 1) il monitoraggio acustico eseguito fotografa in modo appropriato il clima sonoro della generalità dei ricettori presenti nel territorio agricolo interessato dal progetto del parco eolico.
- 2) L'impatto acustico generato dagli aerogeneratori, sarà tale da rispettare i limiti imposti dalla normativa, per il periodo diurno e notturno, sia per i livelli di emissione sia per quelli di immissione;
- 3) relativamente al criterio differenziale, le immissioni di rumore, che saranno generate dagli aerogeneratori in progetto, ricadono, per i ricettori considerati (ovvero gli edifici rurali abitati più vicini agli aerogeneratori), nella non applicabilità del criterio, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97);
- 4) il traffico indotto dalla fase di esercizio, non risulta tale da determinare incrementi di rumorosità sul clima sonoro attualmente presente.

Uso del suolo

Come più volte affermato l'impianto eolico sarà realizzato in un'area di ormai secolare antropizzazione agricola. In termini di uso del suolo in fase di esercizio l'impianto occuperà complessivamente un'area di circa 3,6 ha (2.400 mq per aerogeneratore). Pertanto l'occupazione territoriale è evidentemente molto bassa soprattutto se commisurata alla

notevole quantità di energia prodotta dall'impianto, oltre 346 GWh/anno, corrispondente al consumo annuo medio di 128.120 famiglie composte da 4 persone.

Fase di dismissione

Infine, nella **fase di dismissione**, gli impatti prodotti saranno analoghi a quelli durante la fase di costruzione, tipici di lavorazioni di cantiere. Si sottolinea come le operazioni di ripristino e la completa smantellabilità degli aerogeneratori, permetterà, al termine di vita dell'impianto, la totale reversibilità degli impatti prodotti.

La realizzazione del Progetto apporterebbe i seguenti benefici ambientali, tecnici ed economici:

- riduce le emissioni globali di anidride carbonica, contribuendo a combattere i cambiamenti climatici prodotti dall'effetto serra e a raggiungere gli obiettivi assunti dall'Unione Europea con l'adesione al protocollo di Kyoto;
- induce sul territorio interessato benefici occupazionali e finanziari sia durante la fase di costruzione che durante l'esercizio degli impianti.

Inoltre vale la pena, ancora una volta, rimarcare che **tutti gli impatti sono reversibili**: terminata la vita utile dell'impianto, che ricordiamo è autorizzato ad un esercizio di 20 anni, potrà essere eseguito lo smantellamento dello stesso e tutti gli impatti prodotti (visivo, rumore, su flora fauna, utilizzo del suolo) cesseranno di esistere

Alla luce delle analisi svolte, si ritiene che il Progetto sia complessivamente compatibile con l'ambiente ed il territorio in cui esso si inserisce, inoltre tutti gli impatti prodotti dalla realizzazione dell'impianto eolico sono reversibili, e terminano all'atto di dismissione dell'opera a fine della vita utile (20 anni).