

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"Parco Eolico San Pietro" DI POTENZA PARI A 60 MW**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI**

**PARCO EOLICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI:
Brindisi, San Pietro Vernotico, Cellino San Marco**

**PROGETTO DEFINITIVO
Id AU VSSK6Y3**

Tav.:

Titolo:

R34c

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Quadro Ambientale**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato:

N.A.

A4

VSSK6Y3_StudioFattibilitaAmbientale_34c

Progettazione:

Committente:

STCs S.r.l.

Via Nazario Sauro, 51 - 73100 Lecce
stcs@pec.it - fabio.catcarella@gmail.com

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:
Agosto 2020	Prima emissione	STCs 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.....	14
2.2.1 Assetto geologico-stratigrafico.....	14
2.2.2 Caratteri litologici delle unità che compongono la serie geologica affiorante	16
2.2.3 Assetto idrostrutturale	17
2.2.4 Acquifero profondo e falda di base	18
2.2.5 Acquifero poroso e falda superficiale.....	19
2.2.6 Vulnerabilità della falda superficiale e profonda	20
2.2.7 Caratteri geomorfologici e dinamica ambientale.....	21
2.2.8 Sismicità	21
2.2.9 Vincolistica geologica	22
2.2.10 Indagini strumentali e profilo della Vs.....	25
2.2.11 Modello geologico e conclusioni.....	31
2.3 Studio idrologico dell'area di impianto	33
2.3.1 Ubicazione e descrizione del sito di intervento	33
2.3.2 Caratteri della parte affiorante del substrato geologico.....	34
2.3.3 Caratteri geomorfologici e dinamica ambientale.....	35
2.3.4 Bacini idrografici.....	36
2.3.5 Calcoli idrologici	38
2.4 Studio Idraulico dell'area di impianto	71
2.4.1 Ubicazione e descrizione del sito di intervento	71
2.4.2 Studio idraulico	71
2.4.3 Verifiche idrauliche: input.....	74
2.4.4 Verifiche idrauliche: output.....	76
2.4.5 Verifica delle strutture di progetto	77
2.4.6 Modalità di posa del cavidotto di collegamento	78
2.4.7 Riferimenti conclusivi	80
2.5 Inquadramento climatico.....	80
2.5.1 Clima	81
2.5.2 Vento e analisi anemologica.....	87
2.6 Qualità dell'aria.....	89
2.7 Studio ecologico dell'area di intervento	103
2.7.1 Obiettivi dello Studio	103
2.7.2 Area di Studio.....	103

2.7.3 Rete ecologica.....	104
2.7.4 Sistema dei suoli.....	106
2.7.5 Caratteri termopluviometrici	106
2.7.6 Serie di vegetazione.....	107
2.7.7 Stato delle conoscenze botaniche	109
2.7.8 Materiali e Metodi	109
2.7.9 Aspetti normativi e strumenti di pianificazione considerati.....	109
2.7.10 Fotointerpretazione visuale.....	110
2.7.11 Classificazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE	111
2.7.12 Individuazione dei target di conservazione	111
2.7.13 Stato di conservazione di un habitat.....	112
2.7.14 Analisi delle interferenze del progetto con i target di conservazione.....	112
2.7.15 Gestione e analisi dati.....	112
2.7.16 Risultati.....	112
2.7.17 Target di conservazione.....	115
2.7.18 Interferenze del progetto con i target di conservazione.....	118
2.8 Studio pedoagronomico	118
2.8.1 Pedogenesi dei terreni agrari.....	119
2.8.2 Caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni agrari.....	120
2.8.3 Le colture dell'areale	121
2.8.4 Classificazione delle particelle interessate dalle opere di progetto.....	124
2.9 Aspetti faunistici	131
2.9.1 Aspetti Metodologici	132
2.9.2 Inquadramento Territoriale Generale	136
2.9.3 Zone di interesse conservazionistico	137
2.9.4 Fauna: Specie presenti nell'area di dettaglio e nell'Area Vasta.....	137
2.9.5 Componenti Biotiche e connessioni ecologiche.....	143
2.10 Caratterizzazione del clima sonoro dell'area	144
3. ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	158
3.1 Analisi preliminare - Scoping	158
3.1.1 Atmosfera	161
3.1.2 Radiazioni non ionizzanti	161
3.1.3 Acque superficiali.....	161
3.1.4 Acque sotterranee	161
3.1.5 Suolo e sottosuolo.....	161
3.1.6 Rumore e Vibrazioni	162
3.1.7 Vegetazione, fauna, ecosistemi	162
3.1.8 Paesaggio e patrimonio storico artistico.....	162
3.1.9 Sistema antropico	162
3.2 Determinazione dei fattori di impatto	163
3.3 Valutazione dell'impatto ambientale	167
3.4 Atmosfera.....	169

3.5	Radiazioni non ionizzanti.....	178
3.6	Acque superficiali e sotterranee.....	185
3.7	Suolo e sottosuolo.....	188
3.8	Rumore.....	192
3.8.1	Impatto acustico fase di esercizio.....	192
3.8.2	Impatto acustico fase di cantiere.....	199
3.8.3	Conclusioni.....	202
3.9	Flora e vegetazione.....	204
3.9.1	Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionali delle aree protette.....	204
3.9.2	Interferenze del progetto con le componenti botanico vegetazionale nell'Area ristretta.....	204
3.9.3	Stima e valutazione degli impatti su flora e vegetazione.....	206
3.9.4	Mitigazione dell'impatto.....	207
3.10	Stima e valutazione degli impatti su fauna ed avifauna.....	209
3.10.1	L'impatto degli impianti eolici sugli uccelli.....	209
3.10.2	Collisione.....	209
3.10.3	Dislocamento dovuto al disturbo.....	211
3.10.4	Effetto Barriera.....	212
3.10.5	Modificazione e Perdita di Habitat.....	213
3.10.6	L'Impatto degli impianti eolici sui chiroterti.....	214
3.10.7	Stima e valutazione degli impatti.....	216
3.10.8	Impatti Cumulativi.....	217
3.10.9	Conclusioni.....	218
3.11	Ecosistema.....	221
3.12	ANALISI DEL PAESAGGIO E IMPATTO VISIVO.....	223
3.12.1	Limiti spaziali dell'impatto – Estensione delle ZTV.....	224
3.12.2	Punti Sensibili e Punti di Osservazione.....	229
3.12.3	Quantificazione dell'impatto.....	238
3.12.4	Valore del paesaggio VP.....	239
3.12.5	Valutazione dei risultati e conclusioni.....	245
3.12.6	Valore impatto sulla totalità dei punti di vista sensibili (PS).....	250
3.12.7	Conclusioni.....	3-263
3.12.8	Durata e reversibilità dell'impatto.....	3-266
3.12.9	Misure di mitigazione dell'impatto visivo.....	3-266
4	ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA E DELLE CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO	3-271
5	SINTESI DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI.....	3-273

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.

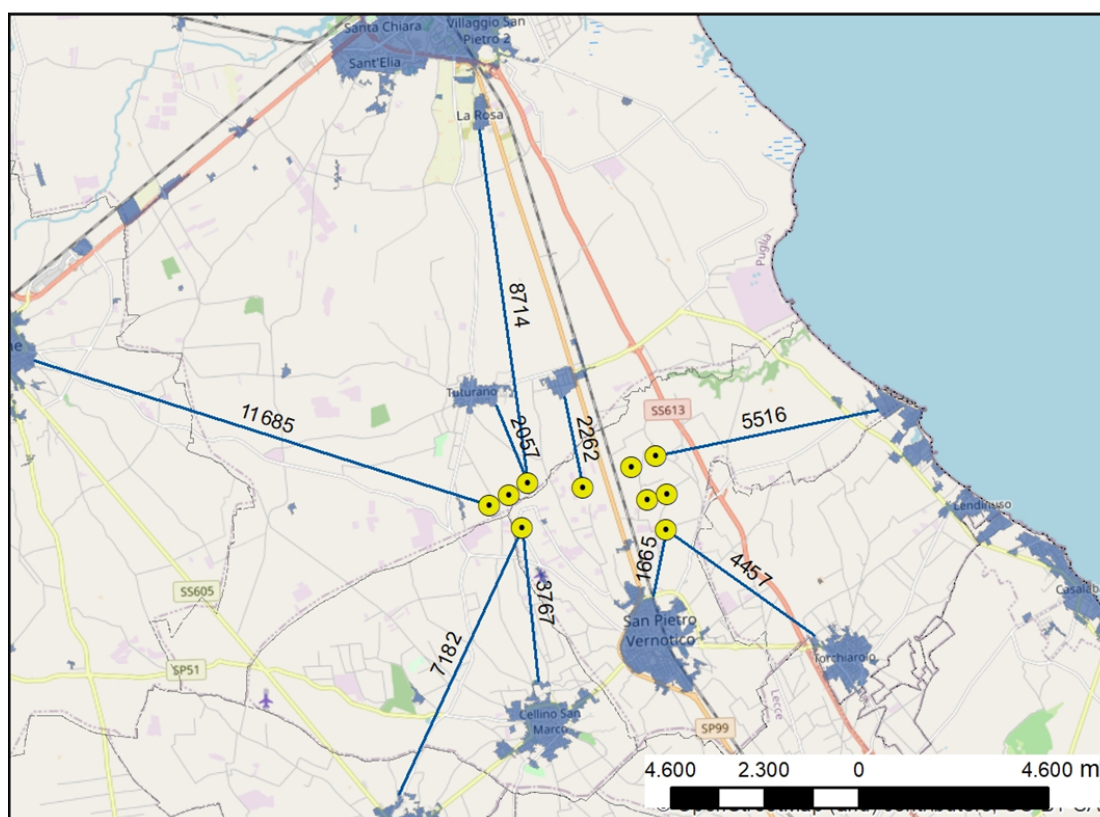
Nei successivi paragrafi vengono descritti i risultati di tali analisi per le varie componenti ambientali.

2. SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAGLI IMPATTI

2.1 Descrizione generale dell'area di impianto

Il progetto di Parco Eolico prevede la realizzazione di dieci aerogeneratori posizionati in un'area agricola nei territori comunali di San Pietro Vernotico e Brindisi. Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini sono:

- Mesagne: 11,7 km a nord-ovest dell'aerogeneratore SPV01;
- Tutturano: 2,05 km a nord dell'aerogeneratore SPV03;
- Brindisi: 8,7 km a nord dell'aerogeneratore SPV03;
- Stazione di Tutturano: 2,25 km a nord dell'aerogeneratore SPV04;
- Torre San Gennaro: 5,5 km a est dell'aerogeneratore SPV06;
- Torchiarolo: 4,4 km ad sud-est dell'aerogeneratore SPV10;
- San Pietro Vernotico: 1,65 km a sud dell'aerogeneratore SPV10;
- Cellino San Marco: 3,7 km a sud dell'aerogeneratore SPV07;
- San Donaci: 7,2 km a sud-ovest dell'aerogeneratore SPV07.

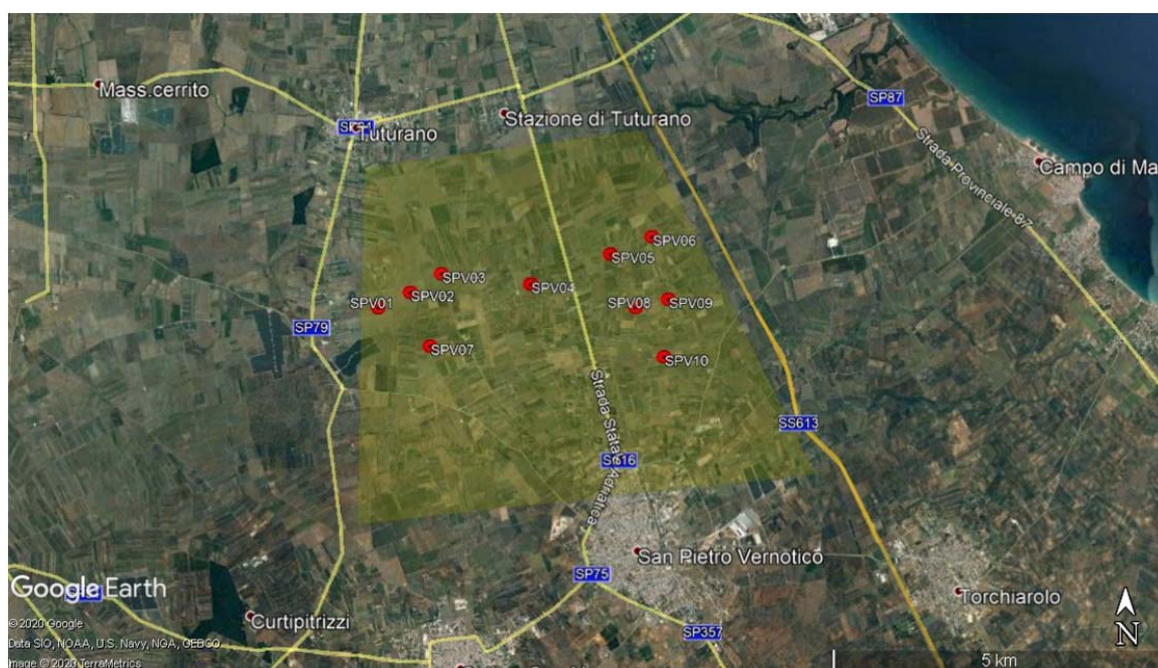


Distanza aerogeneratori in progetto dai più vicini centri abitati

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 cavidotto interrato, in media tensione, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la SSE ha una lunghezza complessiva di 24 km circa ed interesserà i territori comunali di San Pietro Vernotico, Cellino San Marco 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 70 m.

L'Area di Intervento è delimitata:

- ad est dalla S.S. 613 Brindisi-Lecce.
- a nord dal limite degli abitati di Tutturano e Stazione di Tutturano;
- ad ovest dalle S.P. 79, nella parte nord in uscita da Tutturano e S.P. 82 Mesagne - San Pietro Vernotico;
- a sud dalla S.P. 86 e dal limite dell'abitato di San Pietro Vernotico;



Individuazione dell'Area di Intervento



Area di Intervento – Dettaglio Perimetrazione

L'Area di Intervento propriamente detta è una sorta di ellisse con asse principale in direzione est-ovest, delimitata ad est dalla SS613 Brindisi Lecce e dalla SP 86, ad ovest dalle SP 79 e 82 e compresa tra gli abitati di Tutturano (a nord) e San Pietro Vernotico (a sud).

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 talvolta dai tipici muretti a secco.

All'interno di questa matrice gli allineamenti sono interrotti dai corsi d'acqua naturali evidenziati da una vegetazione ripariale, non molto fitta o addirittura rada nell'area di intervento, più fitta solo a est, verso il mare, soprattutto oltre la SS 613, quindi al di fuori dei limiti dell'area di intervento individuati.

L'area ovest dell'intervento dove sorgono gli aerogeneratori da SPV01 ad SPV04, è interessata dal primo tratto del Canale Il Siedi, con alveo ancora poco definito, che oltre l'area di impianto, più a est, presenta sezione più significativa, lungo la quale si sviluppano anche formazioni arbustive in evoluzione naturale; non sono presenti nell'area significative aree boscate o a macchia.

Altri canali di minore importanza interessano le aree tra gli aerogeneratori SPV04 e SPV05 e nei pressi del SPV10.

Le sole opere di progetto che interferiscono con il reticolo idrografico sono alcuni tratti di cavidotto, che saranno realizzati con la tecnica della perforazione orizzontale guidata (TOC) secondo modalità che consentono di mantenere distanze in piano ed in profondità, tali escludere qualsiasi interferenza, nel rispetto delle prescrizioni delle autorità competenti (nello specifico l'Autorità di Bacino di Puglia). In due posizioni le strade di cantiere intersecano lo sviluppo dei canali citati; in questo caso si sottolinea il fatto che si tratta di interventi temporanei, limitati al periodo della cantierizzazione e che comunque saranno realizzati con modalità tali da preservare la sezione dell'alveo interessato.

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 Bardi Nuovi", nel territorio comunale di Brindisi, classificata nel PPTR "Segnalazione Architettonica": 570 m a nord-est dell'aerogeneratore SPV01 di progetto e 515 m a nord-ovest dell'aerogeneratore SPV02 di progetto;
- "Masseria Bardi Vecchi", nel territorio comunale di Brindisi, classificata nel PPTR "Segnalazione Architettonica": 1050 m a nord-ovest dell'aerogeneratore SPV03 di progetto;
- "Masseria Scorsonara", nel territorio comunale di Brindisi, classificata nel PPTR "Segnalazione Architettonica": 660 m a nord-est dell'aerogeneratore SPV03 di progetto;

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



Aerogeneratori e Masserie nell'intorno

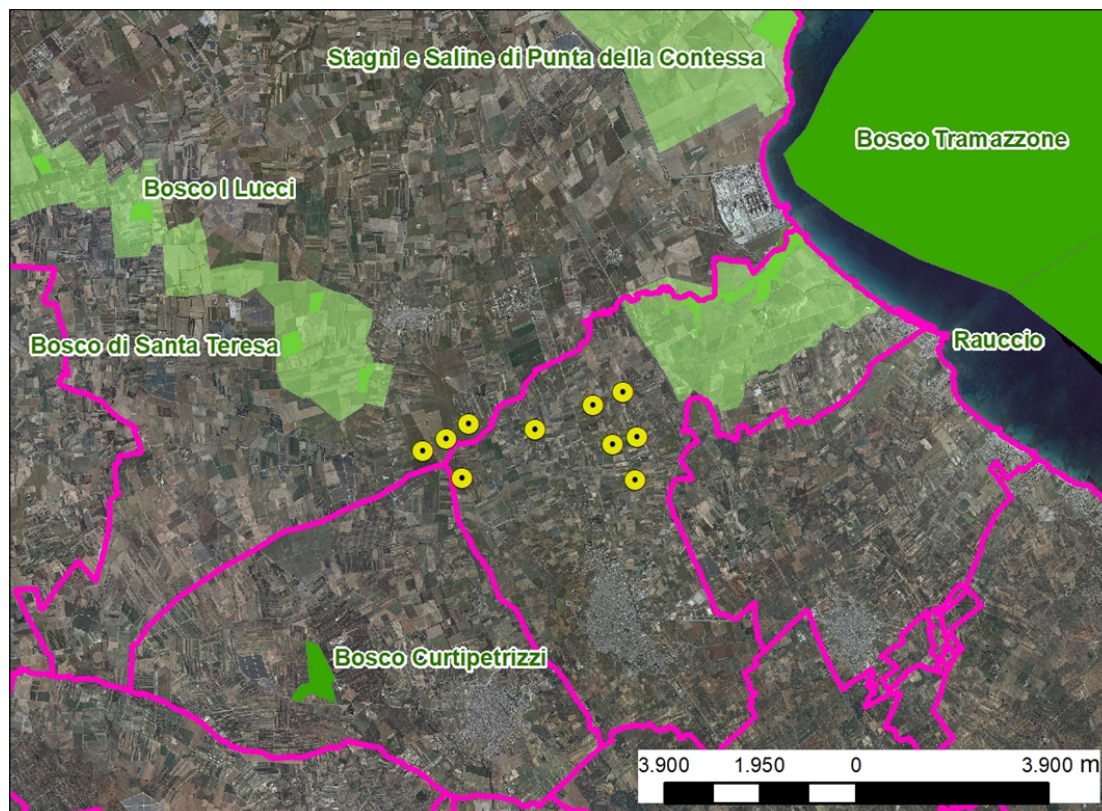
Sono presenti alcuni edifici rurali abitati, lungo la strada comunale n.62, ad ovest dell'aerogeneratore SPV01, ad una distanza minima di circa 660 m. Fabbricati rurali, presumibilmente destinati ad attività produttive agricole, sorgono lungo la SS16, a sud-est dell'aerogeneratore SPV04, posto a distanza di circa 580 m. A sud-est dell'aerogeneratore SPV10 infine è presente un edificio abitato, lungo la SP86, ad una distanza di circa 640 m.

La distanza minima da strade statali e provinciali è di almeno 350 m:

- la SP 83 da San Pietro Vernotico a Tutturano, attraversa la parte ovest dell'area di progetto e dista 510 m dall'aerogeneratore più vicino SPV03;
- la SS 16 tra San Pietro Vernotico e Stazione di Tutturano, attraversa da nord a sud l'area di progetto, distando 595 m dall'aerogeneratore più vicino SPV04 e 670 m dall'aerogeneratore SPV05;
- la SP 86 a nord-est di San Pietro Vernotico, dista 745 m dall'aerogeneratore più vicino SPV10;
- infine la SS 613 Brindisi-Lecce dista 860 m dall'aerogeneratore più vicino SPV06.

La distanza minima da boschi ed aree naturali protette è:

- L'aerogeneratore di progetto SPV01 è il più vicino alla Riserva Naturale Regionale Orientata denominata "Boschi di Santa Teresa e dei Lucci", esistente, in direzione nord-ovest da questo, in territorio di Brindisi, da cui dista circa 1,85 km; la distanza minima dalla più vicina area boscata interna alla Riserva, classificata SIC, è di 1,66 km;
- L'aerogeneratore di progetto SPV01 è il più vicino all'area protetta SIC "Bosco Curtipetrizzi", esistente in territorio di Cellino San Marco, in direzione sud-ovest da questo e da cui dista circa 4,48 km;
- L'aerogeneratore di progetto SPV06 è il più vicino alla Riserva Naturale Regionale Orientata denominata "Bosco di Cerano", esistente in territorio di Brindisi e che dista circa 900 m in direzione est; all'interno della Riserva, il "Bosco Tramazzone" è area SIC, a distanza minima di 1,79 km a nord-est dell'aerogeneratore;
- L'aerogeneratore di progetto SPV06 è il più vicino al Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa", esistente in territorio di Brindisi e che dista 4,90 km in direzione nord-est;
- L'aerogeneratore di progetto SPV10 è il più vicino al Parco Naturale Regionale "Bosco e paludi di Raucio", esistente in territorio di Lecce e che dista 11,12 km in direzione sud-est.



Le aree naturali protette circostanti all'impianto eolico in progetto

(in verde chiaro parchi e riserve regionali, in verde scuro SIC e ZPS)

All'interno dell'*Areadi Studi* definita, secondo quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali, come l'inviluppo 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, ossia la n. 9 – Campagna Brindisina e la n. 10 – Tavoliere Salentino, quest'ultima con riferimento alla figura territoriale *La Campagna Leccese*. 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)*, con l'ausilio della catalogazione del sistema delle tutele del PPTR:

- Beni tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004
 - o art. 136 - aree a vincolo paesaggistico;
 - o art 142 a) - territori costieri;

- art 142 b) - territori contermini ai laghi;
- art 142 c) - fiumi, torrenti, corsi d'acqua;
- art 142 f) - parchi e riserve nazionali o regionali;
- art 142 g) - territori coperti da foreste e da boschi;
- art 142 h) - aree assegnate alle università agrarie e zone gravate da usi civici;
- art 142 i) - zone umide (Zone umide RAMSAR, aree umide retrodunari);
- 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
 - 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
 - aree umide;
 - altre zone archeologiche (aree a rischio archeologico, segnalazioni archeologiche);
 - testimonianze della stratificazione insediativa (vincoli e segnalazioni architettoniche);
 - strade a valenza paesaggistica;
 - luoghi panoramici con i relativi cono visuali.

Infine è d'obbligo menzionare la presenza nell'area di n. 5 aerogeneratori singoli, realizzati in due aree: un gruppo di due nel territorio comunale di San Pietro Vernotico, un altro di tre aerogeneratori in agro di Brindisi. I 5 aerogeneratori hanno tutte caratteristiche simili, hanno potenza nominale pari a 1 MW, sono installati su torre tubolare di altezza pari a 59 m, con rotore avente diametro di 60 m. La distanza minima tra gli aerogeneratori in progetto e gli aerogeneratori in esercizio è di 1,5 km circa.

2.2 Studio geologico e geomorfologico dell'area d'impianto

Il sito di interesse è ubicato nel settore settentrionale del territorio comunale di San Pietro Vernotico, posto a ridosso del confine amministrativo con il comune di Brindisi. Caratteri geologici e geomorfologici distintivi di questo territorio sono la sostanziale uniformità litologica del substrato geologico, la piatezza altimetrica e la generale pendenza da Ovest ad Est (le quote topografiche variano da 50 m slm a 33 m slm da Ovest verso Est) e la presenza di una fitta rete di drenaggio, in gran parte di origine antropica, che convoglia le acque di pioggia verso il Mare Adriatico. Il sito si trova ad una distanza minima dalla costa di 5 Km. Gli elementi antropici più rilevanti dell'area vasta in cui il sito di progetto ricade sono invece l'abitato di San Pietro Vernotico, l'abitato di Tuturano, frazione di Brindisi, la SS 16, la SS 613, la linea ferroviaria e varie strade provinciali. Il sito dista poco meno di 4 km dalla centrale elettrica Federico II (Fig. 1).

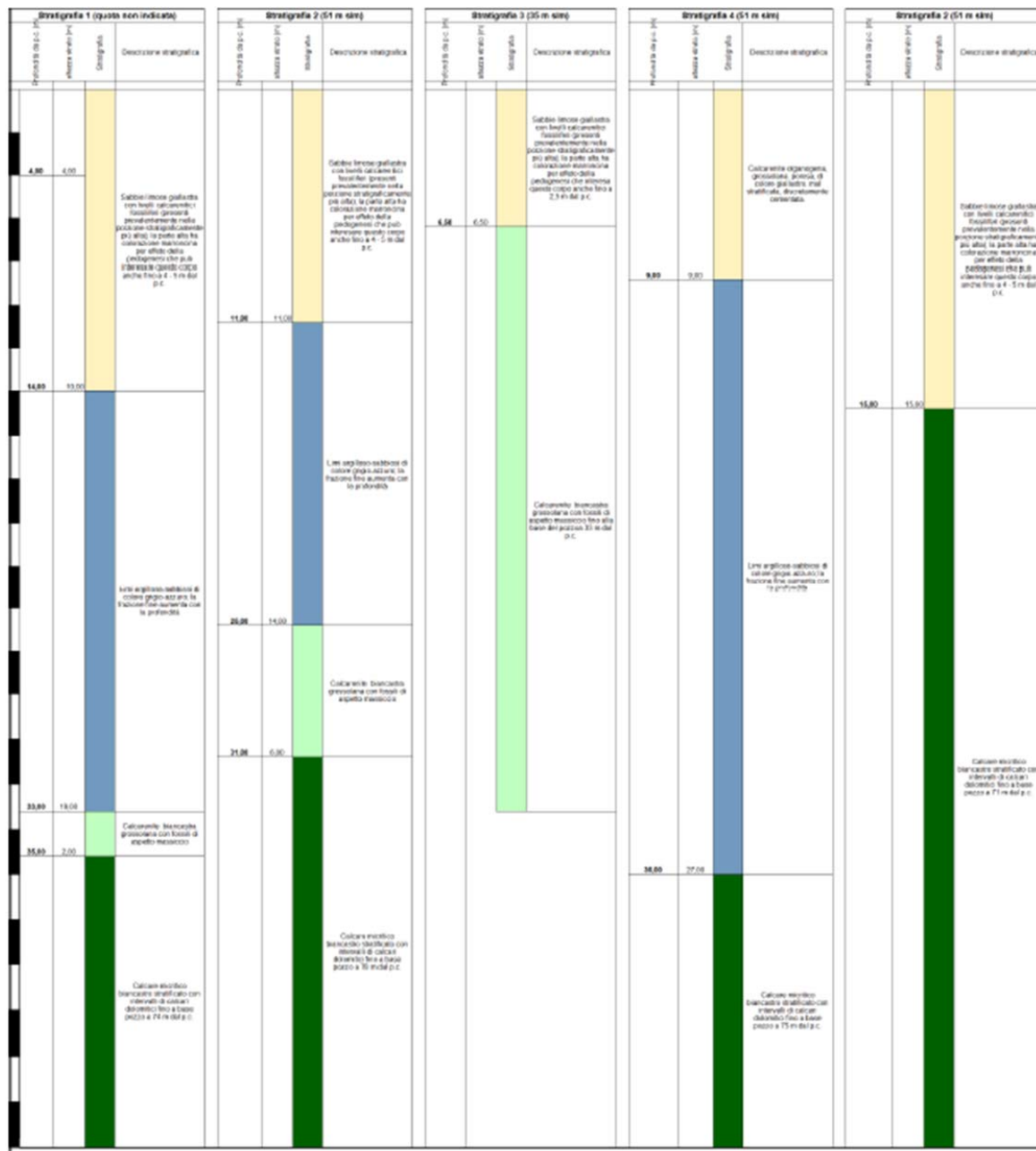
Il sito ricade sulle sezioni della CTR Puglia n. 495082 e 496053 e sulle tavolette IGM 203 I-SE "TUTURANO" e 204 IV-SO "STAZIONE DI TUTURANO".

2.2.1 Assetto geologico-stratigrafico

Il sito di interesse ricade in una vasta area pianeggiante caratterizzata da una sostanziale uniformità del substrato geologico (Tavola 1A e Tavola 1B). In questo settore, infatti, affiorano esclusivamente depositi sabbiosi e limoso-sabbiosi di litologia carbonatico-terrigena con intervalli calcarenitici ed arenitici (frequenti soprattutto nella parte alta), passanti verso il basso a terreni più francamente argillosi di colore grigio o verdastro, riferiti in letteratura geologica al complesso dei Depositi marini terrazzati. Questi litotipi, sulla base al contesto geomorfologico e stratigrafico, sono databili al Pleistocene medio ed attribuibili alla unità informale dei Depositi Marini Terrazzati. Sulla Carta geologica d'Italia i Depositi marini terrazzati sono indicati sia come Formazione di Gallipoli che come Calcarenite del Salento ed attribuiti genericamente al Quaternario o al Calabriano. Tali denominazioni, nel quadro delle relativamente recenti nuove acquisizioni sulla stratigrafia della penisola salentina, non hanno più ragione di essere utilizzate quantomeno con il loro significato originale. Come evidenziato dai numerosi pozzi emungenti realizzati nell'area, hanno una potenza complessiva compresa tra 15 e 40 metri (Fig. 2). La parte sabbioso-limosa ha uno spessore massimo di 15 m mentre localmente, soprattutto laddove la potenza complessiva della successione è ridotta, la parte più francamente argillosa può anche essere assente. Depositi marini terrazzati riposano su pochi metri di calcareniti biancastre grossolane, ascrivibili alla Formazione della Calcarenite di Gravina o direttamente sul substrato calcareo-dolomitico mesozoico. La denominazione di Calcarenite di Gravina, almeno nei limiti della penisola salentina corrisponde alla Calcarenite del Salento di Bossio et alii, 1987. Anche sulla Carta Geologica d'Italia è usata la denominazione di Calcarenite del Salento ma con riferimenti cronologici al Quaternario, al Calabriano e anche al Pliocene; tale denominazione, tuttavia, almeno nel suo significato originale non ha più ragione di essere utilizzata. Il substrato mesozoico invece è ascrivibile alla Formazione del Calcarea di Altamura ed affiorante lontano dal sito di interesse verso SE e SW (nei pressi dei centri abitati di San Donaci, Campi Salentina, Surbo. Il Calcarea di

Altamura affiorante nella Penisola salentina, sulla base del suo contenuto paleontologico è riferito al Campaniano (Bosellini & Parente, 1994). Il limite inferiore della unità non affiora; il limite superiore è inconforme, discordante con le unità più recenti. Questa unità corrisponde in parte al Calcarea di Melissano di Bosellini & Parente (1994). Non esiste piena corrispondenza inoltre anche tra la denominazione utilizzata in questo lavoro e quella di Calcarea di Melissano proposta da Martinis (1969) e ripresa dagli autori della Carta Geologica d'Italia, con la quale è indicata la porzione prevalentemente calcarea della successione carbonatica giurassico – cretacea affiorante sul territorio salentino. Sui depositi marini terrazzati, in corrispondenza delle principali incisioni fluviali, poggiano terreni sabbioso-ghiaiosi alluvionali riferibili al Pleistocene superiore – Olocene. Nel dettaglio, nei limiti dell'area di interesse, i Depositi marini terrazzati sono rappresentati da vari metri di sabbie giallastre che passano verso l'alto ad arenarie debolmente cementate (tipo panchina), caratterizzate in prossimità del p.c. dalla presenza di abbondanti noduli diagenetici di colore biancastro (Tavola 1B). Il suolo può essere potente anche fino ad un paio di metri.

Nella successiva figura si riportano le colonne stratigrafiche rielaborate in chiave stratigrafica con l'indicazione delle unità litostratigrafiche.



Colonne stratigrafiche reinterpretate dei pozzi emungenti presenti in corrispondenza del sito di progetto nel database dell'ISPRA-Servizio Geologico d'Italia

2.2.2 Caratteri litologici delle unità che compongono la serie geologica affiorante

I terreni riferibili alla Formazione del Calcarea di Altamura si rinvennero costantemente nel sottosuolo, ricoperti in trasgressione dalle unità più recenti. La formazione è rappresentata nei limiti del territorio salentino da una successione irregolare e ben stratificata di calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. Tale

successione è esposta per alcune centinaia di metri ma di fatto è notevolmente più potente rappresentando la parte alta della successione carbonatica giurassico – cretacea che costituisce l'ossatura del substrato geologico regionale. In seno alla successione, localmente, sono presenti dei sottili livelli di argille residuali e di breccie che marcano delle superfici di emersione ed erosione più o meno estese. Gli strati hanno una potenza compresa tra il decimetro ed il metro. I macrofossili sono rari; l'associazione microfossilifera è invece abbondante e rappresentata da prevalenti foraminiferi bentonici (*Accordiella conica*, *Murciella cuvillieri*, *Moncharmonia apenninica*, *Raadshowenia selentina*, *Raphydionina liburnica*), ostracodi e ofthalmidi. Questa associazione fossilifera e l'assenza di detrito grossolano suggeriscono un ambiente di sedimentazione di bassa energia di piana intertidale con associate paludi algali (piattaforma carbonatica interna). I terreni riferibili alla Calcarenite di Gravina sono interposti tra i calcari cretacei ed i Depositi marini terrazzati ed affiorano in lembi più o meno estesi sempre ai limiti della piana brindisina. L'unità è localmente rappresentata da calcari detritico-organogeni di colore bianco o giallastro, di granulometria variabile da arenitica grossolana a siltitica, porosi, variamente cementati e a luoghi fossiliferi, cui si intercalano lenti e strati di sabbie siltose calcareo-marnose giallastre con abbondanti noduli diagenetici. Il contenuto macrofossilifero è abbondante e contraddistinto dalla presenza dei così detti "ospiti nordici" che permettono la chiara attribuzione, almeno nei limiti del territorio salentino, al Pleistocene inferiore. Nei limiti del settore rilevato la potenza massima di questa unità non è superiore a 30 m.

I litotipi riferibili ai Depositi marini terrazzati sono rappresentati nella parte stratigraficamente bassa da argille limose sabbiose di colore grigiastro (da non confondere con le Argille subappennine) ed in alto da limi sabbiosi o sabbie limose carbonatico-terrigene cui si intercalano livelli calcarenitici e vere e proprie arenarie a cemento calcareo. La parte estesamente affiorante è quella alta limosa sabbiosa la cui frazione grossolana è rappresentata dalla associazione quarzo e mica bianca. La frazione carbonatica è costituita quasi esclusivamente da resti e gusci interi di ostreidi e di foraminiferi. Il contenuto paleontologico si caratterizza per la presenza di una fauna scarsa e poco differenziata. La sedimentazione è avvenuta probabilmente in un mare poco profondo ma comunque al di sotto della wave base.

2.2.3 Assetto idrostrutturale

Ai fini della descrizione dei caratteri idrogeologici di sito e di area vasta è necessario definire il tipo e grado di permeabilità delle rocce che costituiscono la serie geologica descritta nel precedente paragrafo. La permeabilità è la proprietà delle rocce di lasciarsi attraversare dall'acqua per effetto di un carico idraulico in condizioni normali di temperatura e pressione. In letteratura si distinguono tradizionalmente i seguenti tipi di permeabilità: per porosità, per fessurazione, per carsismo. Quest'ultimo tipo viene considerato da diversi autori derivazione diretta del secondo. I tipi fondamentali di permeabilità sussistono spesso in associazione. I mezzi rocciosi in cui prevalgono il secondo ed il terzo tipo sono detti permeabili in grande, mentre quelli permeabili per porosità sono detti permeabili in piccolo. Il coefficiente di permeabilità (K) è la costante di proporzionalità che lega la velocità di filtrazione al gradiente idraulico nella Legge di Darcy. K si determina in laboratorio o meglio in situ per le terre ed esclusivamente in situ per le rocce litoidi attraverso la realizzazione di pozzi o pozzetti superficiali. Sulla base di queste indicazioni e dei caratteri delle diverse unità affioranti

nell'area di studio si può affermare che le rocce del Cretaceo rappresentano un'unità permeabile esclusivamente per fessurazione e per carsismo. La Calcarenite di Gravina è invece generalmente permeabile sia per porosità che per fessurazione e carsismo, tuttavia, essendo essa caratterizzata da una elevata eterogeneità, può presentarsi anche come un mezzo poco permeabile. Le unità più recenti, rappresentate da sabbie e limi, sono permeabili esclusivamente per porosità; i terreni argillosi ascrivibili alla parte stratigraficamente più bassa dei Depositi marini terrazzati sono ovviamente impermeabili. Alla successione cretacea, stratificata e fratturata può essere attribuito un valore medio di K pari a 10^{-3} m/s (o anche inferiore per la parte satura). La permeabilità dei calcari nel primo sottosuolo, invece, può essere anche inferiore al valore sopra riportato per la presenza nelle soluzioni di continuità di materiali residuali fini, generalmente poco permeabili.

Le Calcareniti di Gravina, rappresentano una successione alquanto eterogenea per quanto riguarda il tipo ed il grado di permeabilità. Ai Depositi marini terrazzati in ultimo si può attribuire un valore di K relativamente modesto, anche inferiore a 10^{-6} m/s nella parte bassa, rappresentata da marne e argille, che risulta difatti impermeabile. In ragione dei caratteri sopra descritti è possibile affermare che nel settore in cui ricade il sito di interesse esistono due acquiferi sovrapposti, uno profondo ed uno superficiale, separati da un aquicludo/aquitardo nel presente lavoro denominati rispettivamente:

- acquifero calcareo: corrisponde alla successione carbonatica del Cretaceo. Ed alla Calcarenite di Gravina È permeabile prevalentemente per fessurazione e carsismo. In genere è molto permeabile ed ospita la falda di base; localmente in profondità può essere caratterizzato dalla presenza di modesti volumi impermeabili;
- acquifero sabbioso: corrisponde alla parte alta dei Depositi marini terrazzati. È permeabile esclusivamente per porosità; ospita una falda superficiale sulla quale si hanno scarsi dati in letteratura scientifica. I due acquiferi sono separati da un aquicludo/aquitardo rappresentato dai terreni argillosi ascrivibili alla parte stratigraficamente più bassa dei Depositi marini terrazzati. Per la presenza di questo corpo impermeabile la falda di base può rinvenirsi anche in pressione.

2.2.4 Acquifero profondo e falda di base

Circola nel basamento carbonatico mesozoico della penisola, attraversato da una fitta rete di fessure e di condotte carsiche. Questa falda, in virtù della sua minore densità, galleggia sull'acqua di mare di invasione continentale con collegamento idraulico sotterraneo fra le acque del Mare Ionio e quelle dell'Adriatico. Nei settori interni la falda è in equilibrio dinamico con l'acqua marina di invasione continentale secondo la legge di Ghyben-Herzberg. La falda profonda ha una configurazione lenticolare, con spessori maggiori nella parte centrale della penisola. L'acquifero che la contiene è caratterizzato da un grado di permeabilità d'insieme elevato, pertanto i valori dei carichi idraulici sono bassi e pari al massimo a 3 -4 metri s.l.m. nelle aree più interne. Bassi sono anche i valori delle cadenti piezometriche (0,01% -0,02%). L'elevata permeabilità dell'acquifero, inoltre, fa sì che le portate specifiche dei pozzi emungenti siano in genere alte e pari mediamente ad alcune decine di litri al secondo con punte massime pari a 100 – 120 l/sec*m.

La separazione tra l'acqua dolce e l'acqua salata non è netta, ma avviene attraverso una zona di transizione di acqua salmastra, a salinità crescente rapidamente con la profondità. La potenza di questa zona di transizione è dell'ordine di un centinaio di metri nelle zone più interne e si va riducendo fino a

pochi metri nelle zone costiere. L'alimentazione della falda "profonda" è garantita dalle acque di pioggia ricadenti direttamente sulle rocce carbonatiche affioranti e dai deflussi sotterranei dovuti alle perdite degli acquiferi superficiali. E' stato inoltre accertato che la falda freatica che circola nel sottosuolo dalla Penisola salentina viene alimentata da cospicui afflussi provenienti dal contiguo acquifero costiero murgiano, caratterizzato da carichi idraulici più elevati. Dal PTA della Regione Puglia si evince che in corrispondenza del sito di progetto la piezometrica si attesta a circa 2,5 metri slm. Noto il carico piezometrico, utilizzando la relazione di Ghiben – Herzberg per la quale è dimostrato che: $h = df / (dm - df) * t$ dove:

- h è la profondità dell'interfaccia acqua dolce -acqua salata dal livello del mare;
- dm è la densità dell'acqua del mare pari a 1,028 g/cm³;
- df è la densità delle acque dolci di falda pari a 1,0028 g/cm³;

t è la quota piezometrica pari in questo settore a 2 metri è possibile calcolare lo spessore della falda. Semplificando la relazione si ricava che il valore cercato corrisponde a circa 40 volte t e quindi è pari a circa 100 m.



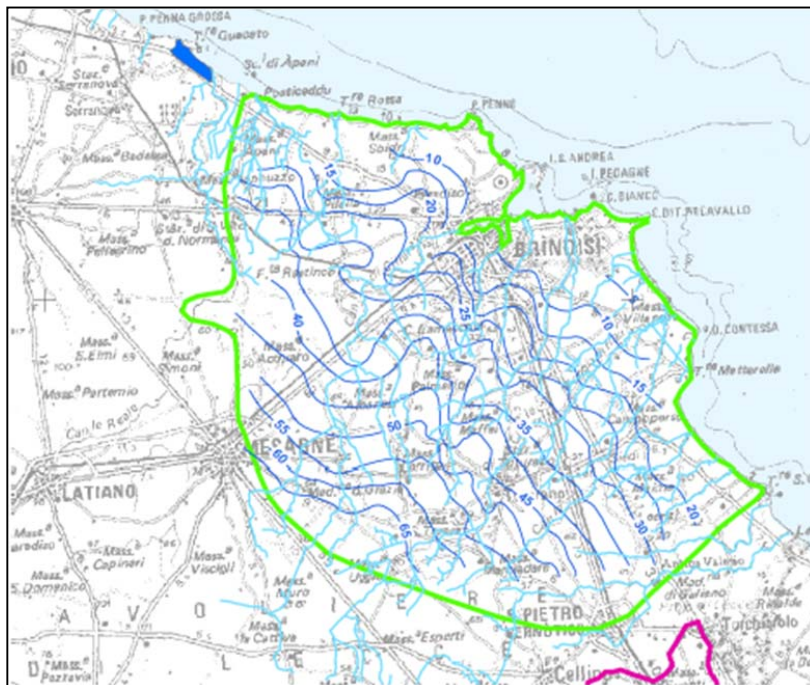
Isofreatiche della falda profonda -Stralcio pel PTA

Sempre dal PTA si ricava che l'andamento delle isopieze è circa parallelo alla costa e individua un verso di deflusso grossomodo da SO a NE.

2.2.5 Acquifero poroso e falda superficiale

La falda superficiale è contenuta nei Depositi marini terrazzati. La sua presenza è riportata anche sul PTA; si tratta tuttavia di un livello idrico alquanto discontinuo e di scarsa produttività la cui piezometrica si attesta a qualche metro di profondità al di sotto del p.c.. Le modalità di deflusso di questa falda dipendono esclusivamente dalla geometria del substrato impermeabile che la sostiene. 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 oltre che dalla vicinanza della costa.



Isofreatiche della falda superficiale -Stralcio pel PTA

2.2.6 Vulnerabilità della falda superficiale e profonda

Per vulnerabilità si intende la facilità o meno con cui le sostanze inquinanti si possono introdurre, propagare e persistere in un acquifero. La vulnerabilità di un acquifero dipende da numerosi fattori che possono essere distinti in due gruppi, fattori naturali e fattori indotti.

Tra i fattori naturali il più determinante è rappresentato dalla litologia e dalle conseguenti caratteristiche idrogeologiche con particolare riferimento alla permeabilità e alla velocità di deflusso delle acque. L'infiltrazione di un inquinante nel sottosuolo ad opera delle acque superficiali avviene essenzialmente per gravità ed è direttamente connessa alla permeabilità dei litotipi attraversati. Un inquinante può arrivare in falda attraverso le discontinuità presenti in seno all'ammasso roccioso, attraverso meati e cavità carsiche nel caso di rocce carsificate, attraverso gli spazi intergranulari intercomunicanti nel caso di rocce porose.

Un altro fattore importante è rappresentato dallo spessore della zona di aerazione che rappresenta il mezzo che un inquinante deve attraversare prima di arrivare alla falda. La presenza di un corpo poco permeabile rappresenta quindi un importante elemento per la protezione della falda. Un altro importante fattore è rappresentato dalla morfologia della superficie topografica che può favorire una infiltrazione concentrata. I fattori non connessi alla dinamica naturale sono quelli innescati direttamente o indirettamente dalla attività umana. La contaminazione delle acque può avvenire, infatti, a causa di scarichi industriali, scarichi di reflui urbani, di acque di altra provenienza, dalla presenza di discariche ed accumuli di rifiuti ed infine anche in seguito ad emungimento incontrollato

(salsificazione). Sono fonte di inquinamento anche i prodotti largamente utilizzati in agricoltura e dispersi sul suolo o sulle piante (pesticidi, diserbanti, fertilizzanti, ecc.).

La definizione della vulnerabilità degli acquiferi necessita della conoscenza puntuale degli aspetti sopra ricordati e dei fenomeni connessi alla interazione di un inquinante con l'acquifero. Da un punto di vista qualitativo, nei limiti dell'area di interesse è possibile affermare che, poiché la successione carbonatica cretaceo – pleistocenica è costantemente ricoperta dai Depositi marini terrazzati, la vulnerabilità della falda profonda è relativamente bassa mentre è alta la vulnerabilità della falda superficiale, separata dalla superficie topografica solo da pochi metri di sabbie anidre.

2.2.7 Caratteri geomorfologici e dinamica ambientale

Il sito di intervento ricade in un settore caratterizzato da un paesaggio fisico poco articolato altimetricamente, con quote topografiche comprese tra 50 m slm e 33 m slm spostandosi da Ovest verso Est. Questo territorio è contraddistinto dalla presenza diffusa di ampie aree debolmente depresse che non hanno in realtà neanche un ciglio morfologico ben definito che possono essere denominate inquadrate come “conche alluvionali” (data la natura del substrato geologico non è corretto descriverle come doline); qui, durante gli eventi meteorici eccezionali possono raccogliersi e ristagnare le acque di pioggia (per effetto di questo fenomeno all'interno di queste aree depresse è presente una coltre di terreni di alterazione, in parte anche di origine colluviale, più spesso rispetto alle aree esterne).

Proprio la presenza di queste conche e la necessità di bonificare sotto l'aspetto idraulico questo territorio hanno determinato la realizzazione nel corso dei secoli della fitta rete di drenaggio che attraversa l'area e che permette il deflusso delle acque meteoriche verso mare. Questa rete di drenaggio è cartografata sulla Carta Idrogeomorfologica della Puglia redatta dall'ex AdB Puglia.

Dalla consultazione della suddetta cartografia emerge che non sono presenti in questo settore forme o elementi geomorfologici o idrologici che possono rappresentare un pregiudizio per la realizzazione dell'intervento proposto.

La dinamica geomorfologia è contraddistinta da bassissime velocità di evoluzione dei processi morfogenetici. La pericolosità del territorio è determinata esclusivamente dal fenomeno dell'accumulo delle acque meteoriche nelle aree più depresse.

2.2.8 Sismicità

L'area di studio, come del resto l'intera Penisola Salentina, pur non essendo interessata da sismi di forte intensità, presenta degli interrogativi di indubbia importanza circa la probabile presenza nel suo ambito di zone sismiche attive, anche se storicamente non sono noti eventi sismici con epicentro nel territorio salentino. E' opinione comune che la pericolosità sismica del territorio salentino sia esclusivamente legata al risentimento di effetti sismici prodotti da terremoti generati in prossimità delle prospicienti coste balcaniche o delle isole greche ioniche. Tale opinione è supportata dal fatto che il Salento è l'area più prossima al margine balcanico della placca adriatica, sede di intensi stress tettonici testimoniati dagli elevati tassi di sismicità e che la natura strutturale della placca adriatica permette la

trasmissione delle onde sismiche generate da tale sismicità con elevata efficienza. Dal punto di vista della sismicità storica l'unico evento sismico con conseguenze nefaste che ha interessato il territorio salentino è il terremoto del 20/02/1743 che provocò numerose vittime ed ingenti danni in numerosi centri della provincia, in particolare nell'area di Nardò. Allo stato attuale delle conoscenze la pericolosità sismica del Salento appare associata al risentimento dei terremoti di area greco-albanese. Sulla base dei criteri generali adottati per la classificazione sismica del territorio nazionale di cui all'Ordinanza PCM 3274 del 20.03.2003 tutti i comuni della provincia di Lecce appartengono alla zona 4 per la quale non esiste l'obbligo per la progettazione antisismica.

2.2.9 Vincolistica geologica

Tale aspetto è stato valutato con riferimento al PAI vigente, alla Carta Idrogeomorfologica, al PTA ed al Vincolo Idrogeologico.

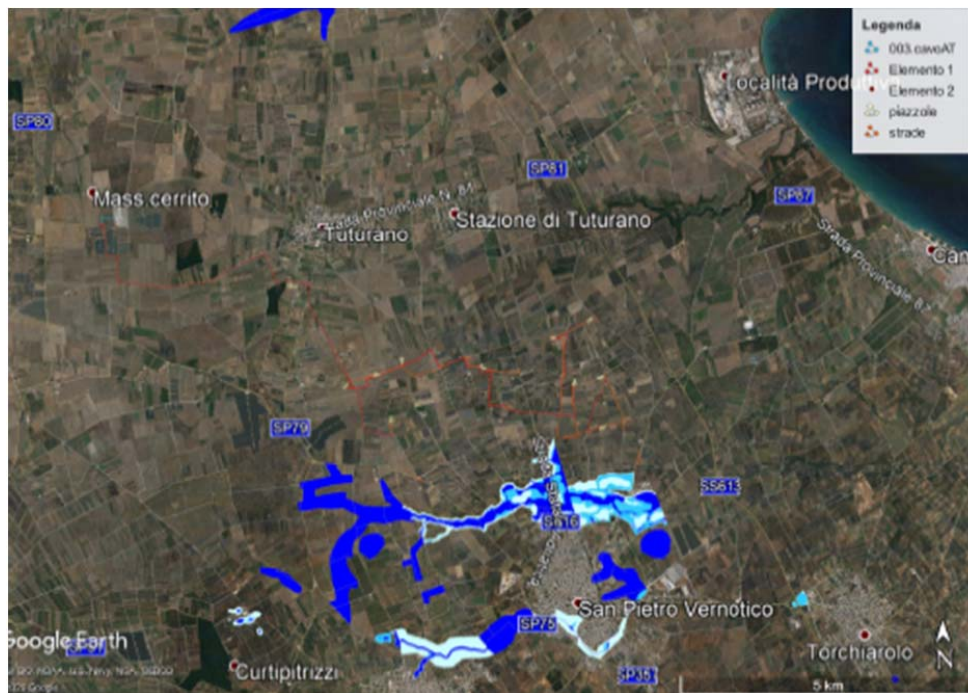
L'Autorità di Bacino della Regione Puglia (oggi Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino meridionale Sede Puglia) ha perimetrato nel PAI le diverse aree del territorio regionale a pericolosità idraulica suddividendole come segue in relazione al tempo di ritorno dei possibili eventi dannosi:

- AP aree ad alta probabilità di inondazione
- MP aree a moderata probabilità di inondazione
- BP aree a bassa probabilità di inondazione

Analogamente sono state perimetrare le aree a pericolosità geomorfologica:

- PG3 aree a pericolosità da frana molto elevata
- PG2 aree a pericolosità da frana elevata
- PG1 aree a pericolosità da frana media e moderata

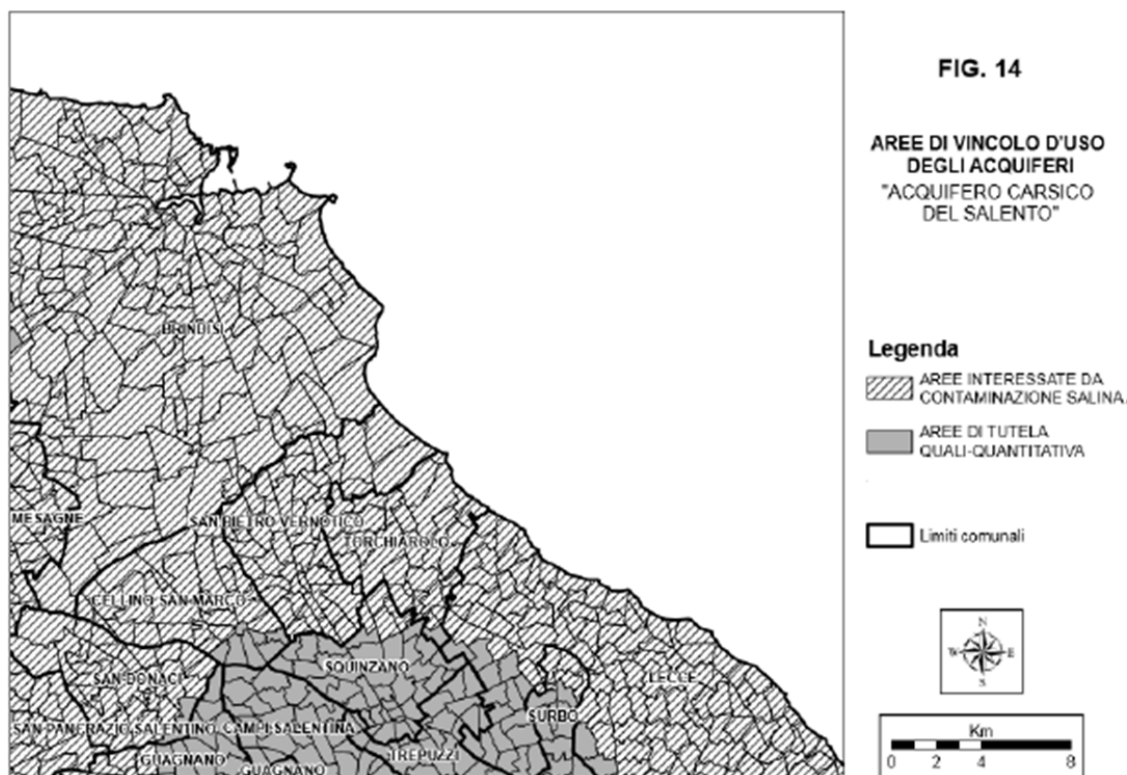
Con riferimento a questa classificazione si rileva che il sito su cui insisteranno le opere di progetto non è interessato da perimetrazioni di alta, media e bassa pericolosità idraulica



Stralcio del PAI vigente

Con riferimento alla carta Idrogeomorfologica si rileva che in corrispondenza del sito non ci sono forme del paesaggio di interesse (doline, scarpate, ecc.). Le uniche interazioni possibili con elementi ascrivibili alla componente geomorfologica del territorio sono quelle con la rete idrografica. Come evidenziato nelle relazioni specialistiche idrologica ed idraulica tali interazioni non rappresentano un pregiudizio allo svolgersi dei fenomeni oggi attivi né una alterazione dell'assetto idraulico del territorio

Con riferimento al PTA della Regione Puglia si rileva che il sito di interesse ricade in una zona di contaminazione salina.



Stralcio del PTA

In queste aree:

- a. è sospeso il rilascio di nuove concessioni per il prelievo di acque dolci di falda da utilizzare a fini irrigui o industriali;
- b. è consentito il prelievo di acque marine di invasione continentale per usi produttivi, (itticoltura, mitilicoltura) per impianti di scambio termico o dissalazione a condizione che:
 - b..1. -le opere di captazione siano realizzate in maniera tale da assicurare il perfetto isolamento del perforo nel tratto di acquifero interessato dalla circolazione di acque dolci e di transizione;
 - b..2. -venga indicato preventivamente il recapito finale delle acque usate nel rispetto della normativa vigente;
- c. In sede di rinnovo della concessione, devono essere sottoposte a verifica le quote di attestazione dei pozzi al di sotto del livello mare, con l'avvertenza che le stesse non risultino superiori a 20 volte il valore del carico piezometrico in quota assoluta (riferita al l.m.m.).
- d. In sede di rilascio o di rinnovo della concessione, nel determinare la portata massima emungibile occorre considerare che la stessa non determini una depressione dinamica del carico piezometrico assoluto superiore al 30% del valore dello stesso carico e comunque tale che le acque estratte abbiano caratteristiche qualitative compatibili con le caratteristiche dei terreni e delle colture da irrigare.

In ragione della natura dell'intervento di progetto è possibile escludere la possibilità che possano verificarsi interferenza tra le previsioni ed i vincoli d'uso del territorio imposti dal PTA e le opere e le trasformazioni del territorio previste in progetto. Per quanto riguarda il vincolo idrogeologico si rileva preliminarmente esso è un mezzo di tutela volto al controllo dell'utilizzazione dei terreni montani e dei

luoghi boscati, ricompresi nei bacini fluviali. L'apposizione del vincolo idrogeologico determina il divieto di apportare modificazioni o d'introdurre forme di utilizzazioni che possano far perdere stabilità ai terreni o turbare il regime delle acque. L'utilizzazione dei terreni e l'eventuale loro trasformazione, la qualità delle colture, il governo dei boschi e dei pascoli sono assoggettati, per effetto del vincolo, alle limitazioni stabilite dalle leggi in materia. Parimenti, a norma della legge speciale, possono essere sottoposti a limitazione nella loro utilizzazione i boschi che per la loro speciale ubicazione difendono terreni o fabbricati dalla caduta di valanghe, dal rotolamento dei sassi, dalla furia dei venti, e quelli ritenuti utili per le condizioni igieniche locali. La disciplina che regola l'utilizzo delle zone destinate a vincolo idrogeologico è contenuta all'interno del R.D. 3267/1923. Dall'esame del PPTR si evince che l'area in esame è scevra da tale prescrizione vincolistica .

2.2.10 Indagini strumentali e profilo della Vs

Per la caratterizzazione litotecnica preliminare dei terreni affioranti è stato utilizzato un sondaggio MASW denominato MASW1 realizzato dallo scrivente all'interno dell'area di intervento nell'ambito di un precedente studio geologico. Lo stesso sondaggio, alla luce dell'assetto geologico del sito che risulta relativamente semplice, è stato utilizzato per la determinazione della categoria di suolo ai sensi della normativa vigente. Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine geofisica non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Il metodo sfrutta le onde superficiali di Rayleigh; queste vengono registrate durante la loro propagazione lungo lo stendimento di geofoni e sono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La teoria del metodo parte dalla considerazione che nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere sfruttata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali ed in particolare per la costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs). Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare una proprietà critica per molti studi geotecnici: la rigidità superficiale.

L'intero processo di indagine comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza), l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs. Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore mentre l'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente,

utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione tuttavia è necessario conoscere per i vari strati che costituiscono il sottosuolo indagato i valori approssimati del rapporto di Poisson e della densità.

Il sondaggio MASW è stato eseguito con un array lineare a 21 geofoni con una spaziatura di 1,5 m con geofoni ad asse verticale e frequenza di taglio di 4.5Hz della Geospace.

La sorgente (massa battente) è stata posta esternamente all'array ad una distanza pari a 1,5 m dal primo geofono; sono state eseguite 3 acquisizioni in modo da aumentare il rapporto segnale/rumore. Per la registrazione è stato utilizzato il sismografo "DoReMi" della Sara Elettronica avente le seguenti caratteristiche:

- Memoria: 60 kBytes (30000 campioni)
- Frequenze selezionabili: da 500 a 20000 Hz (da 2 to 0.05 ms)
- Convertitore: tipo SAR a 16 bit (96 dB)
- Amplificatore: ultra-low noise con ingresso differenziale
- Banda passante: 2Hz -200Hz
- Reiezione modo comune: >80dB
- Diafonia (crosstalk): zero, la trasmissione è digitale
- Risoluzione: 7.6 μ V @ 27dB; 0.076 μ V @ 60dB
- Dinamica di base: 96dB (16 bit) S/N ratio fra 0.5 e 30Hz: >94dB (> 150dB con l'uso del PGA)

Le acquisizioni sono state eseguite con le seguenti modalità:

Numero di ricevitori: 20

Numero di campioni temporali: 8000

Passo temporale di acquisizione: 0.25ms

Intervallo di registrazione da 0 a 2000ms

L'analisi dei dati è stata eseguita con le seguenti modalità

Numero di ricevitori usati per l'analisi: 20

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a: 0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a: 1999.75ms

L'intervallo di frequenza studiato è compreso tra 2,5 e 45 Hz

I dati sono stati elaborati con il software GEOPSY. Con l'utilizzo di questo software l'elaborazione dei dati sperimentali avviene nelle seguenti fasi:

Fase 1: inserimento della curva apparente di dispersione sperimentale del terreno o determinazione della stessa a partire dalle tracce misurate in sito,

Fase 2: simulazione numerica della curva apparente di dispersione del terreno a partire da un profilo di velocità delle onde di taglio V_s di primo tentativo (profilo iniziale),

Fase 3: determinazione del profilo di velocità finale delle onde di taglio V_s , che rende ottimale la sovrapposizione della curva apparente di dispersione sperimentale e della curva apparente di dispersione simulata numericamente

Successivamente si è provveduto alla caratterizzazione geotecnica sismica dei terreni sulla base dei valori di V_p e V_s e della densità ed alla determinazione del tipo di suolo sulla base del profilo di velocità finale delle onde di taglio V_s .

Il sondaggio MASW è stato eseguito con le seguenti modalità:

- Numero di ricevitori: 21 spazati di 1,5m
- Distanza dello scoppio dal primo geofono: 1,5m
- Numero di campioni temporali: 16000
- Passo temporale di acquisizione: 0.125ms
- Numero di ricevitori usati per l'analisi: 21
- L'intervallo considerato per l'analisi comincia a: 0ms
- L'intervallo considerato per l'analisi termina a: 1999 ms

Tracce

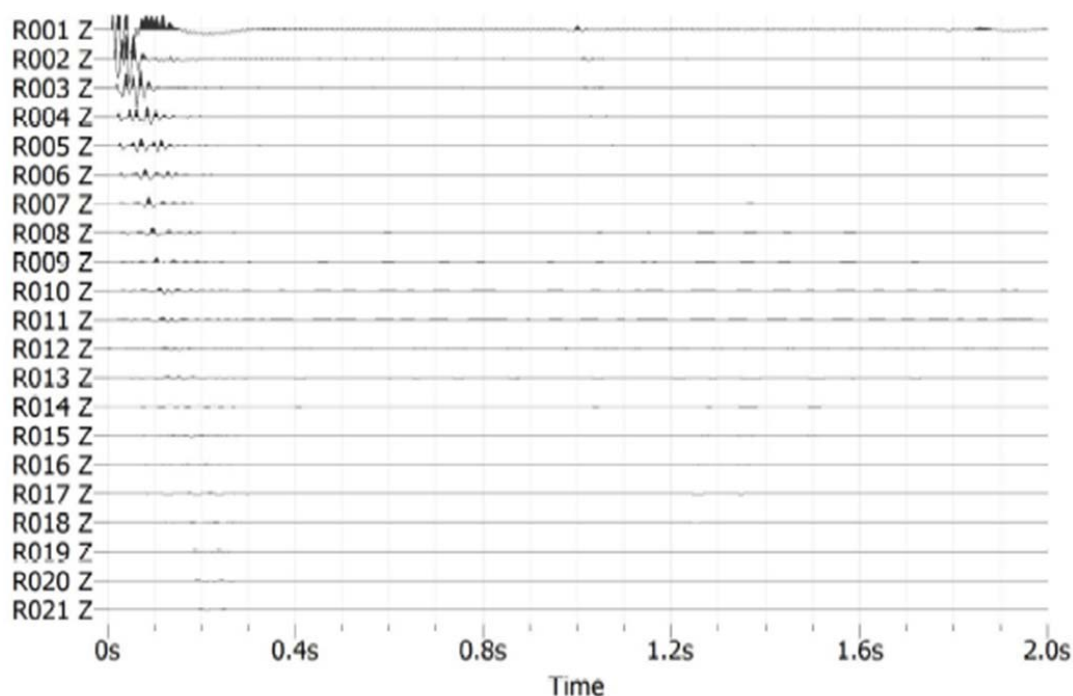
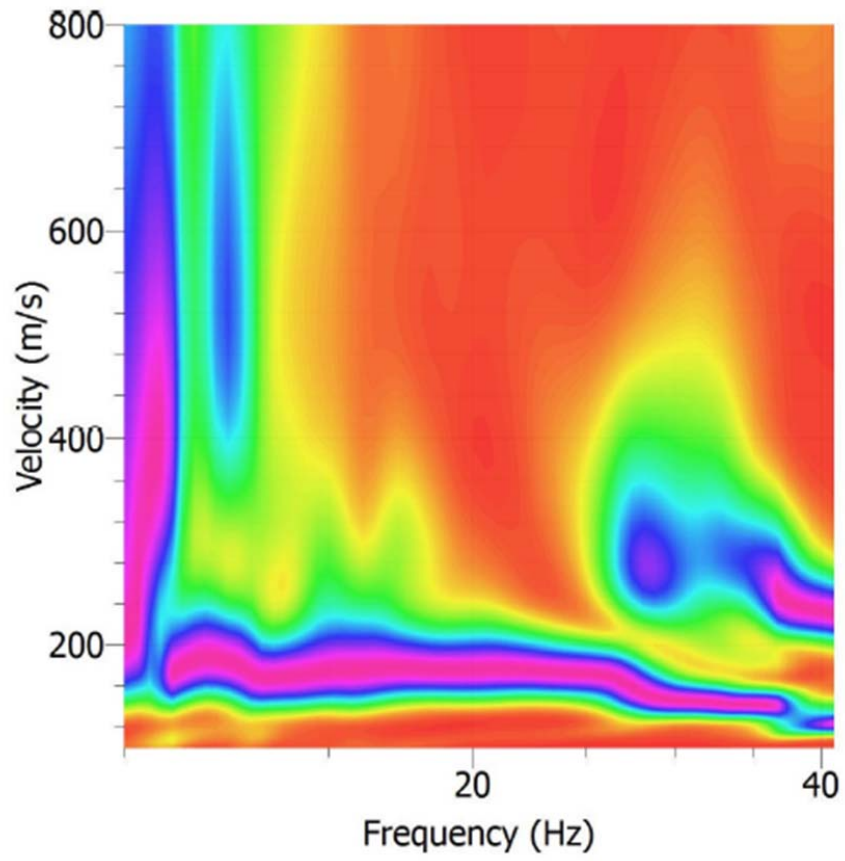


Grafico Velocità di fase – Frequenza

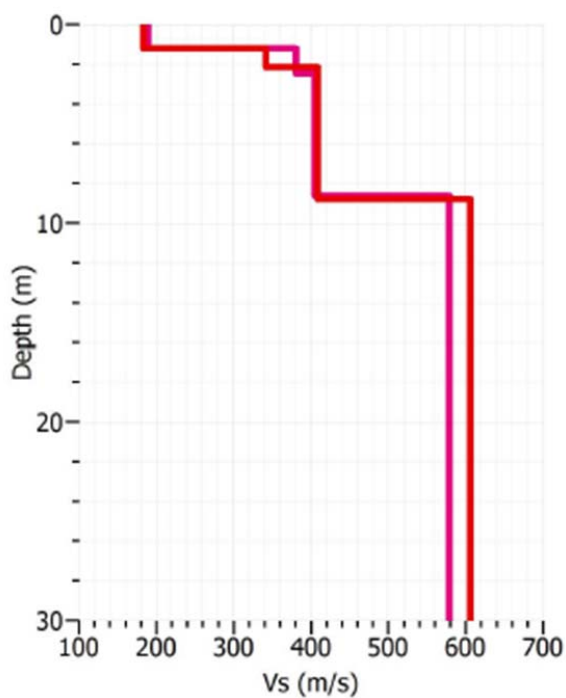


Curva di dispersione

#	Curve	name:Curve	#1
#	Begin	curve	log
#	Manually	picked	
#			
#	End	curve	log
Frequency (Hz)	Slowness (s/m)		Weight
11,1745066704	0,0055808081	0	1
11,6973395073	0,0052997602	0	1
12,32488267	0,0055808081	0	1
12,9860924987	0,0058933333	0	1
13,5936858163	0,0060054348	0	1
14,5113177249	0,0057853403	0	1
15,7974635136	0,0056812339	0	1
17,3103095099	0,0056812339	0	1
19,0923447436	0,0056812339	0	1
20,7845093872	0,0056812339	0	1
22,9242012293	0,0056812339	0	1
24,9559853463	0,0057853403	0	1
26,4671624286	0,0060054348	0	1
27,8870824719	0,0065	0	1
29,5757483106	0,0067791411	0	1
32,1970625742	0,0067791411	0	1
34,8224881468	0,0069278997	0	1

Profilo della Vs

misfit value: rosso 0,07665 -viola 0,07666



Modello geologico

Id	Litologia	Profondità letto (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità f(Vp) (kN/mc)
strato 1	Suolo limoso sabbiosi	1,20	365,91	187,05	16,68
strato 2	Sabbie limose con intervalli calcarenitici	2,17	687,13	342,49	16,66
strato 3	Sabbie limose addensate con intervalli calcarenitici	8,80	857,47	407,77	16,72
strato 4	Limi sabbioso argillosi con intervalli calcarenitici	indefinito	993,74	606,70	17,69

Il modello desunto dal sondaggio MASW delineano un assetto geologico-stratigrafico del tutto coerente con quanto è possibile aspettarsi sulla base dei dati di letteratura geologica e derivanti dal rilevamento geologico-stratigrafico. Attraverso i valori delle velocità sismiche determinati con l'indagine MASW è possibile calcolare i valori dei principali parametri elastici e parametri litotecnici dei vari strati discriminati riportati nella successiva tabella.

Id	poisson medio	modulo di def. a taglio (MPa)	modulo di compressibilità edometrica (Mpa)	modulo di Young (Mpa)
strato 1	0,32	28	1071	74
strato 2	0,33	94	378	250
strato 3	0,35	182	804	492
strato 4	0,20	608	1631	1463

Sulla base dei valori di Vp e Vs registrati è possibile considerare una coesione media per la parte più sabbioso limosa della successione litostratigrafica indagata pari a 150 kPa ed attribuire ad essa un angolo d'attrito di 25 -30°.

Il DM 17 gennaio 2018 prescrive 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. 3.2.II del D.M., 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 Vs. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità Vs per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al paragrafo 6.2.2 del D.M..

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. 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 V_s 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. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30,00 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30,00$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II. Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al paragrafo 3.2.3 delle norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

L'indagine geofisica di riferimento ha evidenziato per l'area in esame una profondità del bedrock rigido superiore a 30 m pertanto si calcola V_{s30} che considerando Z (piano di posa della fondazione) pari al p.c. vale 476,19 m /s. Il terreno di interesse quindi può essere attribuito alla categoria B (se il piano di fondazione è inferiore al p.c. la V_{s30} aumenta rimanendo confermata la categoria B). *Categoria B - "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"*.

2.2.11 Modello geologico e conclusioni

Il Testo unico sulle costruzioni identifica nel modello geologico del sito di intervento un utile elemento di riferimento per l'inquadramento da parte del progettista delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala, riconoscendo che esso deve essere orientato alla ricostruzione dei caratteri

stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

Una corretta definizione del modello geologico di riferimento è la base di qualunque progetto che implichi l'interazione con il territorio ed è quindi un'operazione propedeutica a qualunque opera sia in sotterraneo che in superficie. Sulla base dei rilevamenti condotti e dei sondaggi esperiti è possibile fornire per l'area studiata un modello geologico che abbia i requisiti sopra elencati. L'analisi comparata ed il confronto di tutti i dati emersi nel corso dell'indagine multidisciplinare ha permesso di accertare infatti che nei limiti dell'area di intervento il substrato geologico è rappresentato da terreni limoso sabbiosi che passano verso il basso ad argille limose riferibili al Pleistocene medio. Su questi terreni è presente un suolo brunastro potente mediamente fino anche a 2 m m. In corrispondenza del sito di interesse si rinviene la cosiddetta "falda di base" la cui piezometrica si trova a circa 2,5 metri s.l.m. ed anche una falda superficiale contenuta nella parte alta, limoso sabbiosa dei depositi marini terrazzati e sostenuta alla base dalla parte argillosa, impermeabile, della stessa unità. La sua presenza è riportata anche sul PTA; si tratta tuttavia di un livello idrico alquanto discontinuo e di scarsa produttività la cui piezometrica si attesta a qualche metro di profondità al di sotto del p.c..

In ragione del quadro sopra descritto è possibile affermare che le opere in progetto non possono interagire con il deflusso delle acque sotterranee e che esse non alterano l'assetto idrogeologico proprio dell'area in cui ricade il sito di intervento. La compatibilità con la vincolistica geologica è stata verificata con riferimento al PAI vigente, alla Carta Idrogeomorfologica, al PTA ed al Vincolo Idrogeologico. Per ognuno di questi aspetti il progetto è risultato coerente con i caratteri propri del sito e le eventuali esigenze di tutela e conservazione.

Attraverso i valori delle velocità sismiche determinati con l'indagine MASW è stato possibile calcolare i valori dei principali parametri litotecnici. In particolare, sulla base dei valori di V_p e V_s registrati è stata determinata una coesione media per la parte più superficiale sabbioso limosa della successione litostratigrafica ascrivibile ai depositi marini terrazzati pari a 150 kPa ed un angolo d'attrito di 25 -30°.

L'indagine geofisica di riferimento ha evidenziato per l'area in esame una profondità del bedrock rigido superiore a 30 m pertanto si calcola V_{s30} che considerando Z (piano di posa della fondazione) pari a 0 vale 476 m/s. Il terreno di interesse quindi può essere attribuito alla categoria B - *"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"*.

Se il piano di fondazione è inferiore al p.c. la V_{s30} aumenta rimanendo confermata la categoria B.

Sotto l'aspetto della dinamica ambientale e della pericolosità del territorio si rileva che, come messo in evidenza anche dal PAI, l'area è esente da particolari criticità. Come evidenziato nelle relazioni specialistiche idrologica ed idraulica le interazioni con la rete di drenaggio perimetrata sulla Carta Idrogeomorfologica non rappresentano un pregiudizio allo svolgersi dei fenomeni oggi attivi né una alterazione dell'assetto idraulico del territorio

Alla luce di quanto sopra descritto è possibile affermare che nell'intorno dell'area di interesse **non sussistono fattori connessi alla dinamica geomorfologia ed idrologica che possono rappresentare un pregiudizio** alla realizzazione delle opere in progetto.

2.3 Studio idrologico dell'area di impianto

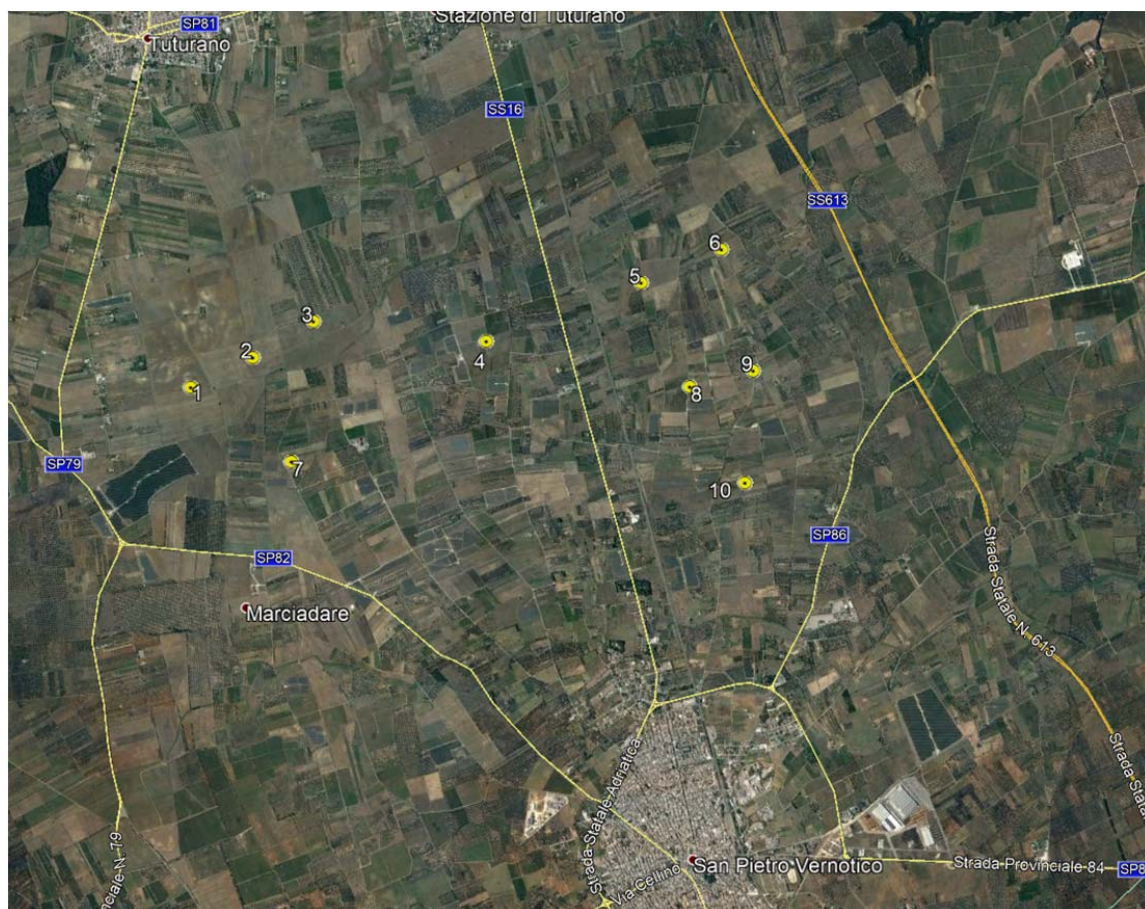
Lo studio di che trattasi è stato condotto, secondo le disposizioni normative vigenti, al fine di verificare la compatibilità delle previsioni di progetto con l'assetto idrologico del territorio in cui esso ricade.

Si è proceduto quindi alla redazione del presente studio atto a verificare la compatibilità delle previsioni di progetto rispetto alle condizioni di pericolosità idraulica determinate dalla presenza della rete idrografica attraverso un'analisi svolta a scala di bacino riguardante i seguenti specifici aspetti:

- caratteri idrografici;
- caratteri altimetrici;
- caratteri geologici, idrogeologici e geomorfologici
- caratteri pedologici;
- caratteri di uso del suolo.

2.3.1 Ubicazione e descrizione del sito di intervento

Il sito di interesse è ubicato nel settore settentrionale del territorio comunale di San Pietro Vernotico, posto a ridosso del confine amministrativo con il comune di Brindisi. I caratteri geologici e geomorfologici distintivi di questo territorio sono la sostanziale uniformità litologica del substrato geologico, la piatezza altimetrica e la sua generale pendenza da Ovest ad Est (le quote topografiche variano da 50 m slm a 33 m slm da Ovest verso Est) e la presenza di una fitta rete di drenaggio, in gran parte di origine antropica, che convoglia le acque di pioggia verso il Mare Adriatico. Il sito si trova ad una distanza minima dalla costa di 5 Km. Gli elementi antropici più rilevanti dell'area vasta in cui il sito di progetto ricade sono invece l'abitato di San Pietro Vernotico, l'abitato di Tutturano, frazione di Brindisi, la SS 16, la SS 613, la linea ferroviaria e varie strade provinciali.



Ubicazione degli aerogeneratori rispetto ai principali elementi antropici presenti nell'area vasta

2.3.2 Caratteri della parte affiorante del substrato geologico

Litologia e stratigrafia

Il sito di interesse ricade in una vasta area pianeggiante caratterizzata da una sostanziale uniformità del substrato geologico (Tavola 1A e Tavola 1B della Relazione Geologica). In questo settore, infatti, affiorano esclusivamente depositi sabbiosi e limoso-sabbiosi di litologia carbonatico-terrigena con intervalli calcarenitici ed arenitici (frequenti soprattutto nella parte alta), passanti verso il basso a terreni più francamente argillosi di colore grigio o verdastro, riferiti in letteratura geologica al complesso dei Depositi marini terrazzati. Come evidenziato dai numerosi di pozzi emungenti realizzati nell'area, hanno una potenza complessiva compresa tra 15 e 40 metri (si veda Fig. 2 della Relazione Geologica). La parte sabbioso-limosa ha uno spessore massimo di 15 m mentre localmente, soprattutto laddove la potenza complessiva della successione è ridotta, la parte più francamente argillosa può anche essere assente. Questi litotipi, sulla base al contesto geomorfologico e stratigrafico, sono databili al Pleistocene medio ed attribuibili alla unità informale dei Depositi Marini Terrazzati. Sulla Carta Geologica d'Italia i Depositi Marini Terrazzati sono indicati sia come Formazione di Gallipoli che come Calcarenite del Salento ed attribuiti genericamente al Quaternario o al Calabriano.

Idrogeologia

I caratteri di permeabilità della serie geologica dell'area in cui ricade il sito permettono l'esistenza di due acquiferi sovrapposti, uno profondo ed uno superficiale, separati da un acquicludo/aquitardo nel presente lavoro denominati rispettivamente:

- acquifero calcareo: corrisponde alla successione carbonatica del Cretaceo ed alla Calcarenite di Gravina (non affioranti). È permeabile prevalentemente per fessurazione e carsismo. In genere è molto permeabile ed ospita la falda di base; localmente in profondità può essere caratterizzato dalla presenza di modesti volumi impermeabili;
- acquifero sabbioso: corrisponde alla parte alta dei Depositi marini terrazzati. È permeabile esclusivamente per porosità; ospita una falda superficiale sulla quale si hanno scarsi dati in letteratura scientifica.

I due acquiferi sono separati da un acquicludo/aquitardo rappresentato dai terreni argillosi ascrivibili alla parte stratigraficamente più bassa dei Depositi marini terrazzati. Per la presenza di questo corpo impermeabile la falda di base può rinvenirsi anche in pressione. La falda superficiale è contenuta nei Depositi marini terrazzati. La sua presenza è riportata anche sul PTA; si tratta tuttavia di un livello idrico alquanto discontinuo e di scarsa produttività la cui piezometrica si attesta a qualche metro di profondità al di sotto del p.c.. Le modalità di deflusso di questa falda dipendono esclusivamente dalla geometria del substrato impermeabile che la sostiene. 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 oltre che dalla vicinanza della costa.

2.3.3 Caratteri geomorfologici e dinamica ambientale

Il sito di intervento ricade in un settore caratterizzato da un paesaggio fisico poco articolato altimetricamente, con quote topografiche comprese tra 50 m slm e 33 m slm spostandosi da Ovest verso Est, attraversato da fitta rete di drenaggio, in parte di origine antropica, che permette il deflusso delle acque meteoriche verso mare. Questo territorio aveva in origine una caratteristica conformazione a grande scala contraddistinta dalla presenza di estese superfici (probabilmente corrispondenti alcune a terrazzi marini di accumulo altre a terrazzi marini di origine erosiva) disposte a gradinata verso mare e separate tra loro da scarpate allungate grossomodo parallelamente alla costa attuale. La rete idrografica è chiaramente adattata a questa organizzazione morfologico-altimetrica a grande scala (i profili altimetrici longitudinali degli impluvi principali mostrano l'alternarsi di tratti di maggiore pendenza e tratti sub orizzontali). I fenomeni erosivi (anche conseguenti all'instaurarsi ed allo svilupparsi nel corso delle ultime centinaia di migliaia di anni della storia geologica della stessa rete idrografica che si è gradualmente ramificata ed infittita da

costa verso l'entroterra) hanno estesamente cancellato questa gradinata di terrazzi ma la sua organizzazione si può ancora intuire osservando ad ampia scala il rilievo di questo territorio (ad esempio attraverso il DTM Puglia). Sono ancora visibili, infatti, estesi lembi dei terrazzi marini separati da modesti dislivelli morfologici.

Ai fini dello studio condotto si è ritenuto importante ricostruire questi caratteri generali di organizzazione morfologica del territorio ed estrarre dal DTM Puglia le principali linee di impluvio e di displuvio (si vedano le tavole da 1 a 4 in allegato) con l'obiettivo, attraverso il confronto con la rete idrografica della Carta Idrogeomorfologica, di delimitare i sottobacini da studiare sulla base di oggettivi elementi morfologici ed idraulici.

Un ulteriore elemento morfologico di piccola scala che caratterizza il territorio studiato è rappresentato da ampie e diffuse aree debolmente depresse che non hanno in realtà neanche un ciglio morfologico ben definito e che possono essere inquadrare come "conche alluvionali" (data la natura del substrato geologico non è corretto descriverle come doline); qui, durante gli eventi meteorici eccezionali possono raccogliersi e ristagnare le acque di pioggia (per effetto di questo fenomeno all'interno di queste aree depresse è presente una coltre di terreni di alterazione, ed in parte anche di origine colluviale, più spesso rispetto alle aree esterne). Proprio la presenza di queste conche e la necessità di bonificare sotto l'aspetto idraulico questo territorio hanno determinato la realizzazione nel corso dei secoli di una rete di canali e scoline che è stata collegata alla rete idrografica naturale per creare la rete di drenaggio attualmente attiva descritta nella sua quasi totalità dalla carta Idrogeomorfologica

2.3.4 Bacini idrografici

Il sito di intervento ricade in parte nel bacino idrografico del reticolo che sfocia in corrispondenza della centrale Federico II (Baia di Cerano) ed in parte nel bacino idrografico del Canale Pilella (che sfocia immediatamente a Sud di Torre San Gennaro). Ai fini dello studio si è proceduto a perimetrale rispettivamente 4 e 2 sottobacini nel perimetro dei sopra indicati così come riportati in Tavola 5. Si riportano di seguito i caratteri morfometrici¹ di ognuno di essi.

¹ I dati tabellati sono stati estratti mediante Qgis e GRASS Gis in accordo con:

- L. Fanizzi, G. Pisicchio (2016): "Morfometria dei bacini idrografici mediante l'uso del software QGIS – Parte I", Rivista L'AMBIENTE, n. 1/2016, Ed. G.I.R.S.A., Milano 2
- L. Fanizzi (2016): "Morfometria dei bacini idrografici mediante l'uso del software QGIS – Parte II", Rivista L'AMBIENTE, n. 2/2016, Ed. G.I.R.S.A.,

Sotobacino 1 Cerano

Superficie	S (kmq)	3,1587
Altezza massima	Hmax (m)	51,63
Altezza media	Hmed (m)	42,7
Altezza minima	Hmin (m)	33,88
Lunghezza asta principale	L (km)	2,909
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	47,03
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	33,88
Pendenza media asta	i	0,0045
Pendenza media versanti	i _v	0,0089

Sottobacino 2 Cerano

Superficie	S (kmq)	3,7914
Altezza massima	Hmax (m)	57,66
Altezza media	Hmed (m)	43,61
Altezza minima	Hmin (m)	33,88
Lunghezza asta principale	L (km)	2,962
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	45,12
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	33,88
Pendenza media asta	i	0,0038
Pendenza media versanti	i _v	0,0083

Sottobacino 3 Cerano

Superficie	S (kmq)	0,9975
Altezza massima	Hmax (m)	59,88
Altezza media	Hmed (m)	53,82
Altezza minima	Hmin (m)	47,02
Lunghezza asta principale	L (km)	1,453
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	56,22
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	47,02
Pendenza media asta	i	0,0063
Pendenza media versanti	i _v	0,0103

Sottobacino 4 cerano

Superficie	S (kmq)	2,7967
Altezza massima	Hmax (m)	59,95
Altezza media	Hmed (m)	54,81
Altezza minima	Hmin (m)	47,02
Lunghezza asta principale	L (km)	2,631
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	57,73
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	47,02
Pendenza media asta	i	0,0041
Pendenza media versanti	i _v	0,0078

Sottobacino 1 Pilella

Superficie	S (kmq)	1,39
Altezza massima	Hmax (m)	52,39
Altezza media	Hmed (m)	41,81
Altezza minima	Hmin (m)	35,9
Lunghezza asta principale	L (km)	1,716
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	42
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	36,15
Pendenza media asta	i	0,0034
Pendenza media versanti	i _v	0,007

Sottobacino 2 Pilella

Superficie	S (kmq)	1,5225
Altezza massima	Hmax (m)	50,5
Altezza media	Hmed (m)	40,23
Altezza minima	Hmin (m)	35,66
Lunghezza asta principale	L (km)	1,836
Quota scorr asta sezione monte	hm (m)	42,51
Quota scorr asta sezione valle	hv (m)	36,15
Pendenza media asta	i	0,0034
Pendenza media versanti	i _v	0,008

2.3.5 Calcoli idrologici

Nel presente paragrafo si è proceduto alla definizione delle portate al colmo prodotte da eventi critici di pioggia con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni. Per la determinazione del quantitativo di pioggia efficace si è fatto riferimento al metodo del Curve Number, correlando, quindi, la capacità di immagazzinamento dei terreni al tipo ed all'uso del suolo. Per effettuare il calcolo dell'evento critico di pioggia di assegnato tempo di ritorno in assenza di dati pluviometrici sitospecifici è stato utilizzato il cosiddetto metodo regionale, secondo le indicazioni contenute nel capitolo VI.3.1 della Relazione di Piano proposta dall'ex Autorità di Bacino della Puglia, che prevede la suddivisione del territorio di competenza in sei regioni aventi caratteristiche pluviometriche differenti. Per ogni regione pluviometrica viene fornita direttamente l'equazione della Linea Segnalatrice di Possibilità Climatica. In base a questa suddivisione tutto il Salento ricade nella sesta regione pluviometrica, per la quale è valida la seguente espressione:

$$X(d, z) = 33,7 * d^{\frac{0,488 - 0,0022 * z}{3,178}} \quad 1$$

Tale relazione fornisce per diverse durate di pioggia d il valore dell'altezza di pioggia X prendendo in considerazione anche il valore della quota assoluta z sul livello del mare. I valori calcolati sono, quindi, correlati ad un determinato tempo di ritorno attraverso

la loro moltiplicazione con un coefficiente K_T il cui valore dipende dal tempo di ritorno Tr attraverso la seguente relazione:

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 * \ln(Tr) \quad 2$$

Sulla base dei dati morfometrici riportati nel precedente paragrafo si è proceduto al calcolo di $X(d,z)$ utilizzando la (1) per Tr pari a 30, 200 e 500 anni.

Sottobacino 1 Cerano

d	1	3	6	12	24
z	42,70				
x	33,7	41,2	46,8	53,1	60,3
Tempo ritorno	30		Kt_{30}	1,92	
X_{30}	64,6	79,0	89,7	101,8	115,6
$LN(X_{30})$	4,1682	4,3694	4,4963	4,6233	4,7502
d (ore)	1	3	6	12	24
$LN(d)$	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1831	4,17			
n_{30}	0,1831				
a_{30}	64,60				
h_{30}	64,6	79,0	89,7	101,8	115,6
Tempo ritorno	200		Kt_{200}	2,90	
X_{200}	97,6	119,4	135,5	153,9	174,7
$LN(X_{200})$	4,5812	4,7823	4,9093	5,0362	5,1631
d (ore)	1	3	6	12	24
$LN(d)$	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1831	4,58			
n_{200}	0,1831				
a_{200}	97,63				
h_{200}	97,6	119,4	135,5	153,9	174,7
Tempo ritorno	500		Kt_{200}	3,37	
X_{500}	113,6	138,9	157,7	179,0	203,3
$LN(X_{500})$	4,7325	4,9337	5,0606	5,1875	5,3145
d (ore)	1	3	6	12	24
$LN(d)$	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1831	4,73			
n_{500}	0,1831				
a_{500}	113,58				
h_{500}	113,6	138,9	157,7	179,0	203,3

Sottobacino 2 Cerano

d	1	3	6	12	24
z	43,61				
x	33,7	41,2	46,8	53,2	60,4
Tempo ritorno	30		Kt ₃₀	1,92	
X ₃₀	64,6	79,1	89,8	102,0	115,8
LN(X ₃₀)	4,1682	4,3701	4,4975	4,6248	4,7522
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1837	4,17			
n ₃₀	0,1837				
a ₃₀	64,60				
h ₃₀	64,6	79,1	89,8	102,0	115,8
Tempo ritorno	200		Kt ₂₀₀	2,90	
X ₂₀₀	97,6	119,5	135,7	154,1	175,1
LN(X ₂₀₀)	4,5812	4,7830	4,9104	5,0378	5,1651
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1837	4,58			
n ₂₀₀	0,1837				
a ₂₀₀	97,63				
h ₂₀₀	97,6	119,5	135,7	154,1	175,1
Tempo ritorno	500		Kt ₂₀₀	3,37	
X ₅₀₀	113,6	139,0	157,9	179,3	203,7
LN(X ₅₀₀)	4,7325	4,9344	5,0617	5,1891	5,3165
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1837	4,73			
n ₅₀₀	0,1837				
a ₅₀₀	113,58				
h ₅₀₀	113,6	139,0	157,9	179,3	203,7

Sottobacino 3 Cerano

d	1	3	6	12	24
z	43,61				
x	53,8	41,2	46,8	53,2	60,4
Tempo ritorno	30		Kt ₃₀	1,92	
X ₃₀	103,2	79,1	89,8	102,0	115,8
LN(X ₃₀)	4,6364	4,3701	4,4975	4,6248	4,7522
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0516	4,49			
n ₃₀	0,0516				
a ₃₀	88,94				
h ₃₀	88,9	94,1	97,6	101,1	104,8
Tempo ritorno	200		Kt ₂₀₀	2,90	
X ₂₀₀	155,9	119,5	135,7	154,1	175,1
LN(X ₂₀₀)	5,0493	4,7830	4,9104	5,0378	5,1651
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0516	4,90			
n ₂₀₀	0,0516				
a ₂₀₀	134,41				
h ₂₀₀	134,4	142,2	147,4	152,8	158,4
Tempo ritorno	500		Kt ₂₀₀	3,37	
X ₅₀₀	181,4	139,0	157,9	179,3	203,7
LN(X ₅₀₀)	5,2007	4,9344	5,0617	5,1891	5,3165
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0516	5,05			
n ₅₀₀	0,0516				
a ₅₀₀	156,37				
h ₅₀₀	156,4	165,5	171,5	177,8	184,2

Sottobacino 4 Cerano

d	1	3	6	12	24
z	54,81				
x	53,8	41,6	47,5	54,2	61,9
Tempo ritorno	30		Kt ₃₀	1,92	
X ₃₀	103,2	79,7	91,0	104,0	118,7
LN(X ₃₀)	4,6364	4,3786	4,5114	4,6441	4,7768
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0594	4,49			
n ₃₀	0,0594				
a ₃₀	88,94				
h ₃₀	88,9	94,9	98,9	103,1	107,4
Tempo ritorno	200		Kt ₂₀₀	2,90	
X ₂₀₀	155,9	120,5	137,6	157,1	179,4
LN(X ₂₀₀)	5,0493	4,7916	4,9243	5,0570	5,1898
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0594	4,90			
n ₂₀₀	0,0594				
a ₂₀₀	134,41				
h ₂₀₀	134,4	143,5	149,5	155,8	162,3
Tempo ritorno	500		Kt ₂₀₀	3,37	
X ₅₀₀	181,4	140,2	160,1	182,8	208,7
LN(X ₅₀₀)	5,2007	4,9429	5,0756	5,2084	5,3411
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,0594	5,05			
n ₅₀₀	0,0594				
a ₅₀₀	156,37				
h ₅₀₀	156,4	166,9	173,9	181,2	188,8

Sottobacino 1 Pilella

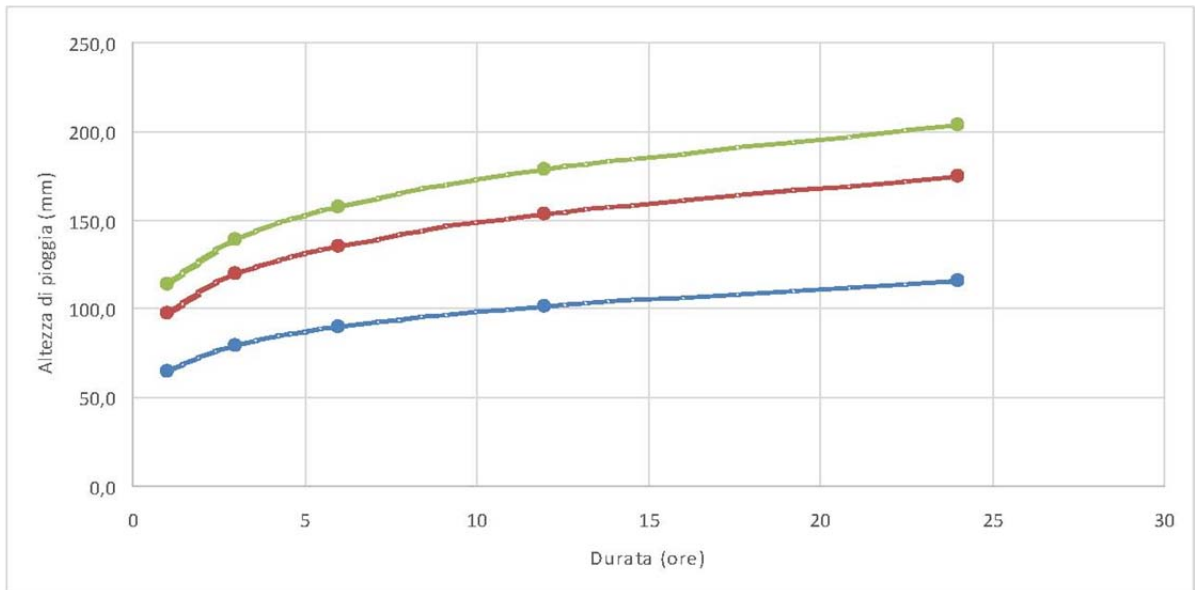
d	1	3	6	12	24
z	41,81				
x	33,7	41,2	46,7	53,0	60,2
Tempo ritorno	30		Kt ₃₀	1,92	
X ₃₀	64,6	78,9	89,6	101,7	115,4
LN(X ₃₀)	4,1682	4,3687	4,4952	4,6217	4,7482
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1825	4,17			
n ₃₀	0,1825				
a ₃₀	64,60				
h ₃₀	64,6	78,9	89,6	101,7	115,4
Tempo ritorno	200		Kt ₂₀₀	2,90	
X ₂₀₀	97,6	119,3	135,4	153,6	174,4
LN(X ₂₀₀)	4,5812	4,7817	4,9082	5,0347	5,1612
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1825	4,58			
n ₂₀₀	0,1825				
a ₂₀₀	97,63				
h ₂₀₀	97,6	119,3	135,4	153,6	174,4
Tempo ritorno	500		Kt ₂₀₀	3,37	
X ₅₀₀	113,6	138,8	157,5	178,8	202,9
LN(X ₅₀₀)	4,7325	4,9330	5,0595	5,1860	5,3125
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1825	4,73			
n ₅₀₀	0,1825				
a ₅₀₀	113,58				
h ₅₀₀	113,6	138,8	157,5	178,8	202,9

Sottobacino 2 Pilella

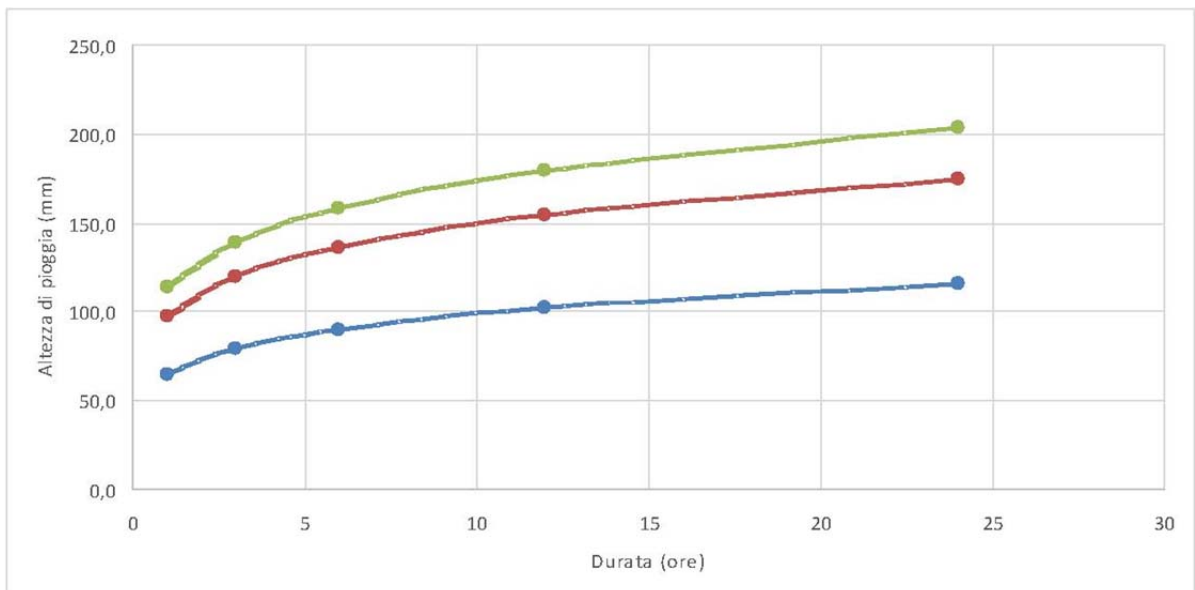
d	1	3	6	12	24
z	40,23				
x	33,7	41,1	46,6	52,9	60,0
Tempo ritorno	30		Kt ₃₀	1,92	
X ₃₀	64,6	78,8	89,4	101,4	115,0
LN(X ₃₀)	4,1682	4,3675	4,4933	4,6190	4,7448
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1814	4,17			
n ₃₀	0,1814				
a ₃₀	64,60				
h ₃₀	64,6	78,8	89,4	101,4	115,0
Tempo ritorno	200		Kt ₂₀₀	2,90	
X ₂₀₀	97,6	119,2	135,1	153,2	173,8
LN(X ₂₀₀)	4,5812	4,7805	4,9062	5,0320	5,1577
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1814	4,58			
n ₂₀₀	0,1814				
a ₂₀₀	97,63				
h ₂₀₀	97,6	119,2	135,1	153,2	173,8
Tempo ritorno	500		Kt ₂₀₀	3,37	
X ₅₀₀	113,6	138,6	157,2	178,3	202,2
LN(X ₅₀₀)	4,7325	4,9318	5,0576	5,1833	5,3090
d (ore)	1	3	6	12	24
LN(d)	0	1,0986	1,7918	2,4849	3,1781
Regr. Lin.	0,1814	4,73			
n ₅₀₀	0,1814				
a ₅₀₀	113,58				
h ₅₀₀	113,6	138,6	157,2	178,3	202,2

Determinati gli eventi critici di pioggia è stata costruita la Linea Segnalatrice di Possibilità Climatica relativa ai diversi tempi di ritorno considerati.

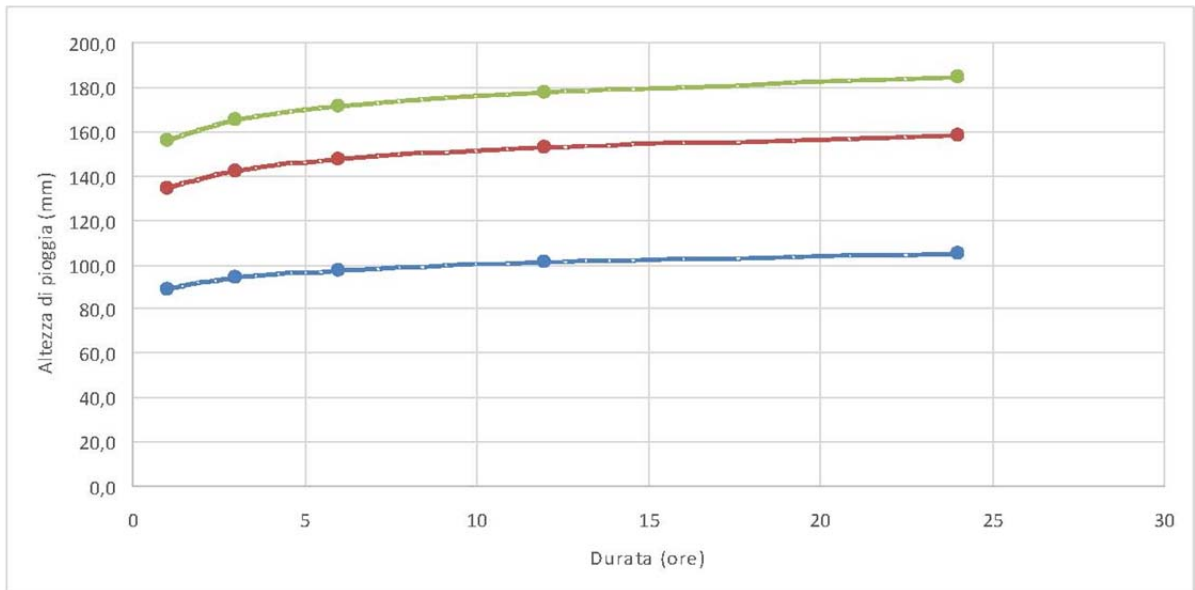
Sottobacino 1 Cerano



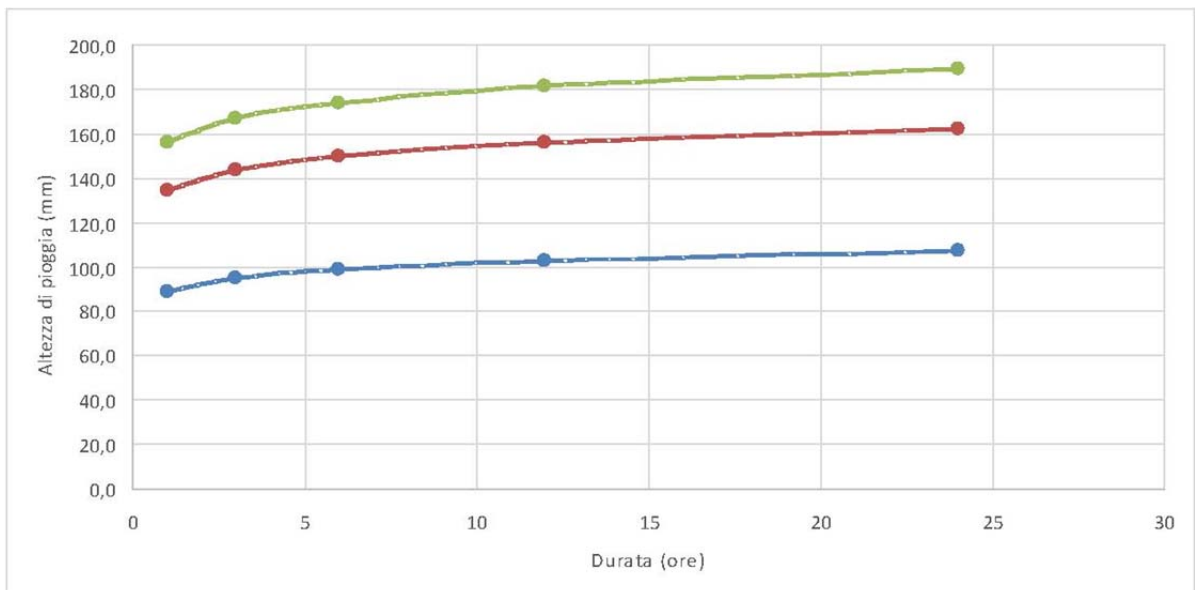
Sottobacino 2 Cerano



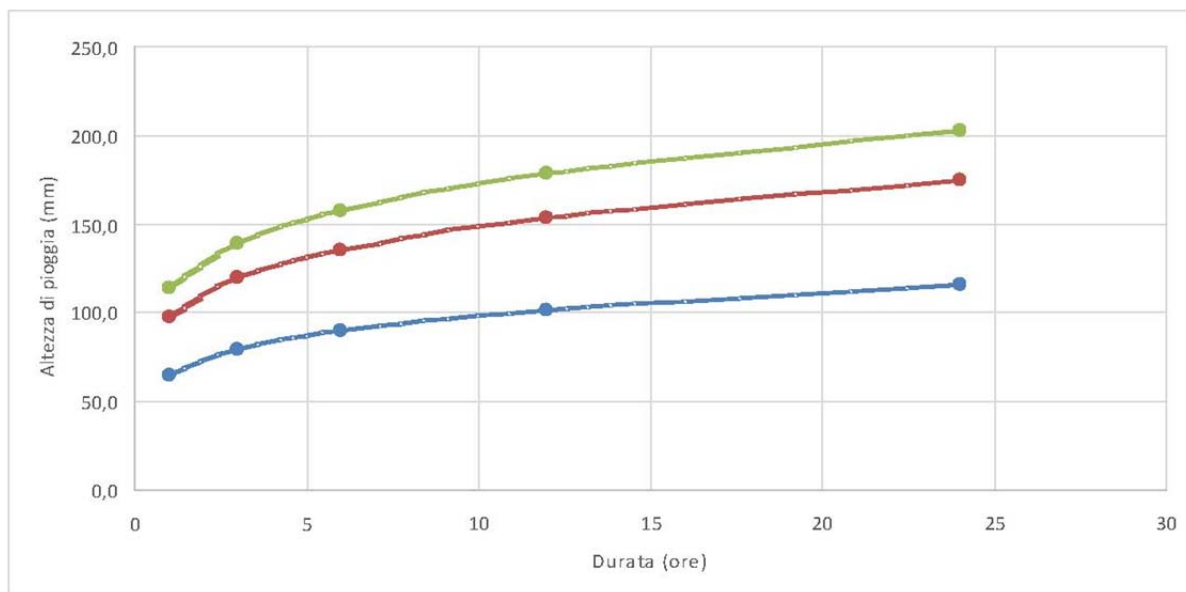
Sottobacino 3 Cerano



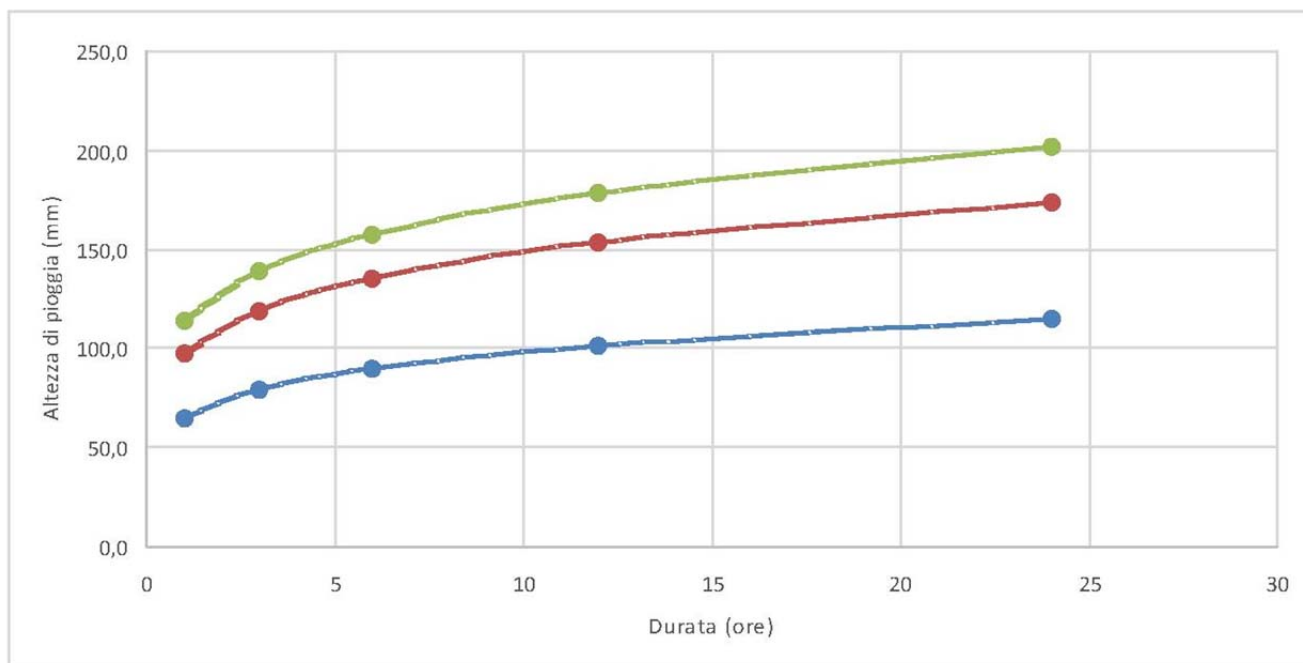
Sottobacino 4 Cerano



Sottobacino 1 Pilella



Sottobacino 2 Pilella



Il tempo caratteristico del bacino è stato assunto pari al tempo di corrivazione definito come il tempo che impiega l'ultima particella d'acqua caduta nella sezione più lontana da quella di chiusura, a raggiungere quest'ultima. Si è proceduto al calcolo di T_c utilizzando i parametri morfometrici sopra tabellati attraverso varie formule proposte in letteratura ritenute più appropriate al caso di studio.

Cerano

Formula	Tc (ore) sottobacino 1	Tc (ore) sottobacino 2	Tc (ore) sottobacino 3	Tc (ore) sottobacino 4
Giandotti	4,83	4,90	2,96	4,76
Pezzoli	2,38	2,64	1,00	2,27
Puglisi	4,69	4,30	3,29	4,87
Tournon	6,60	7,84	3,54	6,73
Ventura	3,36	4,01	1,59	3,33
Viparelli	0,92	0,78	1,46	0,94
Kirpich	1,21	1,31	0,62	1,16
Media	3,43	3,69	2,06	3,44

Pilella

Formula	Tc (ore) sottobacino 1	Tc (ore) sottobacino 2
Giandotti	3,75	4,50
Pezzoli	1,62	1,72
Puglisi	3,38	3,66
Tournon	5,23	5,16
Ventura	2,56	2,66
Viparelli	1,23	1,21
Kirpich	0,90	0,94
Media	2,67	2,83

A favore di sicurezza, considerando anche l'esigua estensione del bacino, si è ritenuto opportuno utilizzare il valore di Tc medio tra quelli calcolati. Pertanto i tempi caratteristici sono:

Cerano

Tc (ore) sottobacino 1	Tc (ore) sottobacino 2	Tc (ore) sottobacino 3	Tc (ore) sottobacino 4
3,43	3,69	2,06	3,44

Pilella

Tc (ore) sottobacino 1	Tc (ore) sottobacino 2
2,67	2,83

Per la determinazione dell'altezza di pioggia efficace è stato utilizzato il metodo del Curve Number. Utilizzando questo metodo, 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 attraverso la seguente relazione:

$$h_{netta}(d, Tr) = \frac{(X(d, Tr) - I_a)^2}{(X(d, Tr) - I_a) + S} \quad 3$$

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 la quota parte del volume affluito che si infila prima che il deflusso abbia inizio;
- S in mm, è il potenziale specifico massimo di assorbimento del terreno, cioè il volume immagazzinabile a saturazione nello stesso.

Nella pratica, si utilizzano le seguenti relazioni:

$$I_a = 0.2 S \quad e \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Il Curve Number "CN" è un parametro adimensionale decrescente in funzione della permeabilità, intesa come caratteristica globale del tipo e dell'uso del suolo. La sua determinazione è ottenuta in base al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato, alla tipologia pedologica e litologica dei suoli ed all'uso del suolo. Nell'applicazione del metodo sono previste tre classi, rispettivamente la I, la II e la III del grado di umidità del terreno, in funzione dell'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento esaminato (Antecedent Moisture Condition): molto asciutto (<50 mm), standard (50÷110 mm) e molto umido (>110 mm). Poiché lo studio è rivolto al calcolo della portata di piena e considerato che in occasione di queste ultime molto spesso il terreno del bacino si presenta in condizioni di elevato imbibimento, si è preferito adottare il valore di CN corrispondente alla classe AMC-tipo III, legato a quella normale dalla relazione:

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}}$$

Ai fini applicativi ogni sottobacino è stato suddiviso in zone omogenee in base all'uso del suolo indicato sulla Carta di uso del suolo della regione Puglia; ogni zona è caratterizzata dal medesimo valore di CN.

Nelle seguenti tabelle sono riportate per ciascun sottobacino le superfici occupate dai suddetti tipi

Sottobacino 1 Cerano

DESC_	Area (mq)	Percentuale
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	7728,63	0,00245
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	732,34	0,00023
frutteti e frutti minori	61496,05	0,01947
canali e idrovie	69957,02	0,02215
seminativi semplici in aree non irrigue	1517852,52	0,48052
uliveti	882272,72	0,27931
vigneti	587390,66	0,18596
suli rimaneggiati e artefatti	4211,14	0,00133
insediamenti produttivi agricoli	3670,97	0,00116
reti stradali e spazi accessori	23431,86	0,00742
TOTALE	3158743,91	1,00000

Sottobacino 2 Cerano

DESC_	Area (mq)	Percentuale
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	28611,33	0,00755
frutteti e frutti minori	82436,55	0,02174
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	15271,29	0,00403
colture temporanee associate a colture permanenti	10997,95	0,00290
seminativi semplici in aree non irrigue	1922601,52	0,50708
uliveti	1024251,3	0,27014
vigneti	635209,16	0,16754
tessuto residenziale sparso	2350,76	0,00062
insediamenti produttivi agricoli	7995,93	0,00211
reti stradali e spazi accessori	53724,98	0,01417
suoli rimaneggiati e artefatti	8049,05	0,00212
TOTALE	3791499,82	1,00000

Sottobacino 3 Cerano

DESC_	Area (mq)	Percentuale
frutteti e frutti minori	5633,56	0,00565
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	7024,17	0,00704
seminativi semplici in aree non irrigue	701355,5	0,70308
uliveti	175073,84	0,17550
vigneti	95998,45	0,09623
tessuto residenziale sparso	1106,67	0,00111
sistemi colturali e particellari complessi	0,00	0,00000
aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	0,00	0,00000
reti stradali e spazi accessori	11352,55	0,01138
TOTALE	997544,74	1,00000

Sottobacino 4 Cerano

DESC_	Area (mq)	Percentuale
frutteti e frutti minori	34561,86	0,01236
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	3921,19	0,00140
colture temporanee associate a colture permanenti seminativi semplici in aree non irrigue	2400,02	0,00086
uliveti	2167704,77	0,77508
vigneti	370134,64	0,13235
tessuto residenziale sparso	188670,6	0,06746
insediamenti produttivi agricoli	496,62	0,00018
reti stradali e spazi accessori	2292,76	0,00082
tessuto residenziale rado e nucleiforme	26554,15	0,00949
TOTALE	6795,92	0,00243
	2796736,61	1,00000

Sottobacino 1 Pilella

DESC_	Area (mq)	Percentuale
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	53631,01	0,00384
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	58042,22	0,00416
frutteti e frutti minori	22790,37	0,00163
insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	109659,81	0,00785
colture temporanee associate a colture permanenti seminativi semplici in aree non irrigue	21354,88	0,00153
uliveti	7278324,72	0,52111
vigneti	4073744,82	0,29167
tessuto residenziale sparso	1541757,02	0,11039
sistemi colturali e particellari complessi	111852,83	0,00801
aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	242956,61	0,01740
insediamenti produttivi agricoli	260917,56	0,01868
reti stradali e spazi accessori	35486,22	0,00254
TOTALE	156478,59	0,01120
	13966996,66	1,00000

Sottobacino 2 Pilella

DESC_	Area (mq)	Percentuale
reti ferroviarie comprese le superfici annesse	4462,31	0,00293
aree a pascolo naturale, praterie, incolti	10296,27	0,00676
frutteti e frutti minori	31907,26	0,02096
seminativi semplici in aree non irrigue	853035,93	0,56028
uliveti	352913,58	0,23180
vigneti	247958,62	0,16286
tessuto residenziale sparso	814,62	0,00054
reti stradali e spazi accessori	21118,27	0,01387
TOTALE	1522506,86	1,00000

Per ogni sottobacino è stato ricavato poi un valore medio del parametro CN, ottenuto come “media pesata” dei valori singolari imposti sulle i-esime sub-aree:

$$CN = p_1CN_1 + p_2CN_2 + \dots + p_nCN_n$$

dove p_1, p_2, \dots, p_n sono le percentuali dell'area totale del bacino. La classificazione dei tipi di suolo è funzione delle caratteristiche di permeabilità secondo la suddivisione proposta dal Soil Conservation Service che prevede quattro classi:

- A = potenzialità di deflusso scarsa,
- B = potenzialità di deflusso moderatamente bassa,
- C = potenzialità di deflusso moderatamente alta,
- D = potenzialità di deflusso molto alta.

Ad ognuna delle precedenti classi di potenzialità di deflusso, in funzione dell'uso del suolo, sono associabili dei valori del parametro CN come riportato in tabella.

Tipo di copertura	A	B	C	D
<i>Tessuto residenziale continuo</i>	89	92	94	95
<i>Tessuto residenziale discontinuo</i>	61	75	83	87
<i>Tessuto residenziale rado e nucleiforme</i>	51	68	79	84
<i>Tessuto residenziale rado</i>	51	68	79	84
<i>Insediamiento industriale</i>	81	88	91	93
<i>Insediamiento commerciale</i>	89	92	94	95
<i>Insediamiento produttivo agricolo</i>	61	75	83	87
<i>Reti stradali e spazi accessori</i>	98	98	98	98
<i>Aree estrattive</i>	60	60	60	60
<i>Discariche</i>	30	58	71	78
<i>Cantieri e suoli rimaneggiati</i>	89	92	94	95
<i>Campeggi, strutture ricettive, luoghi di culto e cimiteri</i>	49	69	79	84
<i>Aree verdi urbane</i>	39	61	74	80
<i>Colture temporanee associate a colture permanente</i>	62	71	78	81
<i>Frutteti e frutti minori non irrigui</i>	62	71	78	81
<i>Frutteti e frutti minori irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Oliveti irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Oliveti non irrigui</i>	62	71	78	81

Tipo di copertura	A	B	C	D
<i>Prati stabili non irrigui</i>	30	58	71	78
<i>Seminativi in aree non irrigue</i>	62	71	78	81
<i>Sistemi colturali e particellari complessi</i>	72	81	88	91
<i>Vigneti irrigui</i>	72	81	88	91
<i>Vigneti non irrigui</i>	62	71	78	81
<i>Zone boscate</i>	25	55	70	77
<i>Aree a pascolo naturale, praterie e incolti</i>	39	61	74	80
<i>Spiagge, dune e sabbie</i>	68	79	86	89
<i>Bacini di acqua</i>	100	100	100	100

Nel caso in studio considerando che il substrato litologico è rappresentato limi sabbiosi si è ritenuto opportuno utilizzare i valori di CN relativi alla classe “C”. Sviluppando i calcoli si ottiene:

Cerano	CNiii
Sottobacino 1	89,26
Sottobacino 2	89,27
Sottobacino 3	89,36
Sottobacino 4	89,30
Pilella	
Sottobacino 1	89,52
Sottobacino 2	89,57

Nella Tabella seguenti si riportano invece per ciascuna dei sottobacini i valori di I_a (in mm) e S (in mm) di cui alla relazione 3.

Cerano	S (mm)	Ia (mm)
Sottobacino 1	30,56	6,11
Sottobacino 2	30,53	6,11
Sottobacino 3	30,23	6,05
Sottobacino 4	30,43	6,09
Pilella		
Sottobacino 1	29,75	5,95
Sottobacino 2	30,25	6,05

Ottenuti i valori dei coefficienti di immagazzinamento è possibile calcolare le altezze efficaci di pioggia relative ad un evento con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Cerano

	Sottobacino 1		
Tr	30	200	500
S (mm)	30,6	30,6	30,6
Ia (mm)	6,1	6,1	6,1
tc (ore)	3,43	3,43	3,43
n	0,1831	0,1831	0,1831
a	64,6	97,6	113,6
Hlordo	23,6	35,7	41,5
Hnetto	6,4	14,6	19,0

	Sottobacino 2		
Tr	30	200	500
S (mm)	30,5	30,5	30,5
Ia (mm)	6,1	6,1	6,1
tc (ore)	3,69	3,69	3,69
n	0,1837	0,1837	0,1837
a	64,6	97,6	113,6

Hlorido	22,3	33,7	39,2
Hnetto	5,6	13,1	17,2

	Sottobacino 3		
Tr	30	200	500
S (mm)	30,23	30,23	30,23
Ia (mm)	6,05	6,05	6,05
tc (ore)	2,07	2,07	2,07
n	0,0516	0,0516	0,0516
a	88,9	134,4	156,4
Hlorido	44,7	67,6	78,6
Hnetto	21,7	41,2	51,2

	Sottobacino 4		
Tr	30	200	500
S (mm)	30,43	30,43	30,43
Ia (mm)	6,09	6,09	6,09
tc (ore)	3,44	3,44	3,44
n	0,0594	0,0594	0,0594
a	88,9	134,4	156,4
Hlorido	27,8	42,1	48,9
Hnetto	9,1	19,5	25,1

Pilella

	Sottobacino 1		
Tr	30	200	500
S (mm)	29,7	29,7	29,7
Ia (mm)	6,0	6,0	6,0

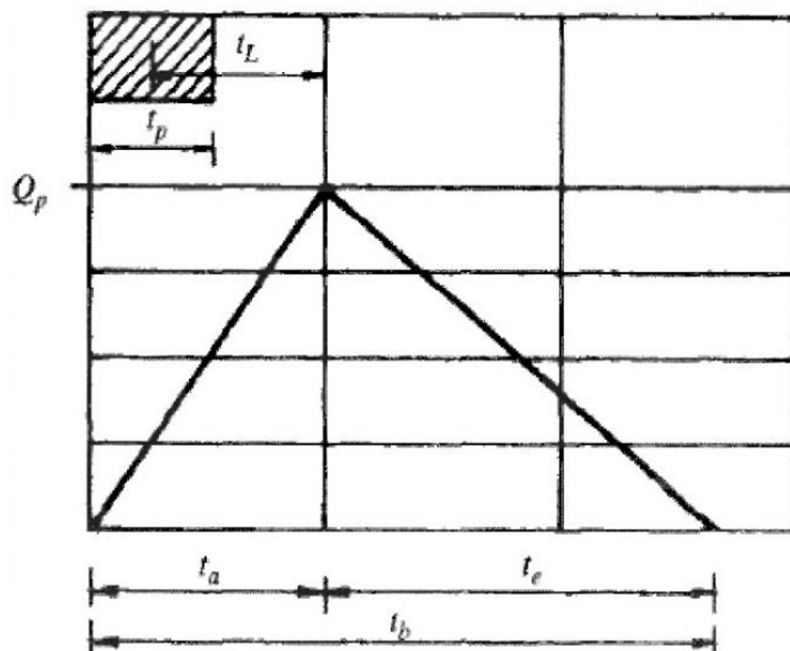
tc (ore)	2,67	2,67	2,67
n	0,1825	0,1825	0,1825
a	64,6	97,6	113,6
Hlordo	29,0	43,8	50,9
Hnetto	10,0	21,2	27,1

	Sottobacino 2		
Tr	30	200	500
S (mm)	30,3	30,3	30,3
Ia (mm)	6,1	6,1	6,1
tc (ore)	2,83	2,83	2,83
n	0,1814	0,1814	0,1814
a	64,6	97,6	113,6
Hlordo	27,5	41,6	48,4
Hnetto	8,9	19,2	24,7

Per il calcolo della portata di piena Q_p (m^3/s) si è fatto riferimento all'idrogramma unitario proposto dal Soil Conservation Service (SCS). Si tratta di un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in m^3 , ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p t_b}{2}$$

avendo indicato con t_b la durata dell'evento di piena.



Sperimentalmente è stato dimostrato che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico pari al 37,5% del volume totale V di deflusso, quindi ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 t_a$$

Utilizzando le formule precedenti ed esprimendo il volume di deflusso netto V in mm, il tempo t_a in ore, l'area A del bacino in Km^2 , si ottiene:

$$Q_p = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo, si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0.5 t_p + t_L$$

I tempi t_p e t_L sono "tempi caratteristici" del bacino: il primo rappresenta il tempo di piena, il secondo, invece, il ritardo con cui la portata di picco arriva alla sezione di chiusura del bacino.

Per la stima del tempo di ritardo del bacino si può utilizzare la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L_{max}^{0.8}}{S^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.9}$$

In cui s è la pendenza del bacino espressa in %, L_{max} la lunghezza dell'asta principale prolungata fino alla displuviale espressa in Km.

Sperimentalmente è stata osservata la seguente relazione:

$$t_L = 0.5t_c$$

quindi in ultima istanza, si ottiene:

$$t_a = 1.1t_c$$

Si è proceduto quindi alla determinazione delle portate di picco, per i diversi tempi di ritorno considerati e per ciascun sottobacino.

Cerano

	Sottobacino 1		
Tr	30	200	500
tc (ore)	3,43	3,43	3,43
tL (ore)	2,06	2,06	2,06
tp (ore)	3,77	3,77	3,77
A (kmq)	3,158744	3,158744	3,158744
Vnetto (mm)	6,38	14,56	19,02
Qp (mc/s)	1,11	2,54	3,32

	Sottobacino 2		
Tr	30	200	500
tc (ore)	3,69	3,69	3,69
tL (ore)	2,21	2,21	2,21
tp (ore)	4,05	4,05	4,05
A (kmq)	3,7915	3,7915	3,7915
Vnetto (mm)	5,60	13,07	17,18
Qp (mc/s)	1,09	2,54	3,34

	Sottobacino 3		
Tr	30	200	500
tc (ore)	2,07	2,07	2,07
tL (ore)	1,24	1,24	1,24
tp (ore)	2,27	2,27	2,27
A (kmq)	0,997545	0,997545	0,997545
Vnetto (mm)	21,69	41,24	51,21
Qp (mc/s)	1,98	3,77	4,68

	Sottobacino 4		
Tr	30	200	500
tc (ore)	3,44	3,44	3,44
tL (ore)	2,06	2,06	2,06
tp (ore)	3,78	3,78	3,78
A (kmq)	2,796737	2,796737	2,796737
Vnetto (mm)	9,06	19,49	25,06
Qp (mc/s)	1,39	3,00	3,85

Pilella

	Sottobacino 1		
Tr	30	200	500
tc (ore)	2,67	2,67	2,67
tL (ore)	1,60	1,60	1,60
tp (ore)	2,93	2,93	2,93
A (kmq)	1,39	1,39	1,39
Vnetto (mm)	10,04	21,18	27,08
Qp (mc/s)	0,99	2,09	2,67

	Sottobacino 2		
Tr	30	200	500
tc (ore)	2,83	2,83	2,83
tL (ore)	1,70	1,70	1,70
tp (ore)	3,12	3,12	3,12
A (kmq)	1,5225	1,5225	1,5225
Vnetto (mm)	8,92	19,22	24,72
Qp (mc/s)	0,91	1,95	2,51

Infine si è proceduto alla determinazione dell'idrogramma di piena partendo dall'idrogramma unitario di Mockus, le cui coordinate sono espresse in termini di Q/Q_p e di t/t_a .

Sottobacino 1 Cerano

t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,38	0,03	0,08	0,10
0,2	0,1	0,75	0,11	0,25	0,33
0,3	0,19	1,13	0,21	0,48	0,63
0,4	0,31	1,51	0,35	0,79	1,03
0,5	0,47	1,88	0,52	1,19	1,56
0,6	0,66	2,26	0,73	1,68	2,19
0,7	0,82	2,64	0,91	2,08	2,72
0,8	0,93	3,01	1,04	2,36	3,08
0,9	0,99	3,39	1,10	2,51	3,28
1	1	3,77	1,11	2,54	3,32
1,1	0,99	4,14	1,10	2,51	3,28
1,2	0,93	4,52	1,04	2,36	3,08
1,3	0,86	4,90	0,96	2,18	2,85
1,4	0,78	5,28	0,87	1,98	2,59
1,5	0,68	5,65	0,76	1,73	2,26
1,6	0,56	6,03	0,62	1,42	1,86
1,7	0,46	6,41	0,51	1,17	1,53
1,8	0,39	6,78	0,43	0,99	1,29
1,9	0,33	7,16	0,37	0,84	1,09
2	0,28	7,54	0,31	0,71	0,93
2,2	0,207	8,29	0,23	0,53	0,69
2,4	0,147	9,04	0,16	0,37	0,49
2,6	0,107	9,80	0,12	0,27	0,35
2,8	0,077	10,55	0,09	0,20	0,26
3	0,055	11,30	0,06	0,14	0,18
3,2	0,04	12,06	0,04	0,10	0,13
3,4	0,029	12,81	0,03	0,07	0,10
3,6	0,021	13,57	0,02	0,05	0,07
3,8	0,015	14,32	0,02	0,04	0,05
4	0,011	15,07	0,01	0,03	0,04
4,5	0,005	16,96	0,01	0,01	0,02
5	0	18,84	0,00	0,00	0,00

Sottobacino 2 Cerano

t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,41	0,03	0,08	0,10
0,2	0,1	0,81	0,11	0,25	0,33
0,3	0,19	1,22	0,21	0,48	0,64
0,4	0,31	1,62	0,34	0,79	1,04
0,5	0,47	2,03	0,51	1,20	1,57
0,6	0,66	2,43	0,72	1,68	2,21
0,7	0,82	2,84	0,89	2,09	2,74
0,8	0,93	3,24	1,01	2,36	3,11
0,9	0,99	3,65	1,08	2,52	3,31
1	1	4,05	1,09	2,54	3,34
1,1	0,99	4,46	1,08	2,52	3,31
1,2	0,93	4,86	1,01	2,36	3,11
1,3	0,86	5,27	0,94	2,19	2,87
1,4	0,78	5,68	0,85	1,98	2,61
1,5	0,68	6,08	0,74	1,73	2,27
1,6	0,56	6,49	0,61	1,42	1,87
1,7	0,46	6,89	0,50	1,17	1,54
1,8	0,39	7,30	0,42	0,99	1,30
1,9	0,33	7,70	0,36	0,84	1,10
2	0,28	8,11	0,30	0,71	0,94
2,2	0,207	8,92	0,23	0,53	0,69
2,4	0,147	9,73	0,16	0,37	0,49
2,6	0,107	10,54	0,12	0,27	0,36
2,8	0,077	11,35	0,08	0,20	0,26
3	0,055	12,16	0,06	0,14	0,18
3,2	0,04	12,97	0,04	0,10	0,13
3,4	0,029	13,78	0,03	0,07	0,10
3,6	0,021	14,59	0,02	0,05	0,07
3,8	0,015	15,41	0,02	0,04	0,05
4	0,011	16,22	0,01	0,03	0,04
4,5	0,005	18,24	0,01	0,01	0,02
5	0	20,27	0,00	0,00	0,00

Sottobacino 3 Cerano

t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,23	0,06	0,11	0,14
0,2	0,1	0,45	0,20	0,38	0,47
0,3	0,19	0,68	0,38	0,72	0,89
0,4	0,31	0,91	0,61	1,17	1,45
0,5	0,47	1,14	0,93	1,77	2,20
0,6	0,66	1,36	1,31	2,49	3,09
0,7	0,82	1,59	1,62	3,09	3,83
0,8	0,93	1,82	1,84	3,50	4,35
0,9	0,99	2,04	1,96	3,73	4,63
1	1	2,27	1,98	3,77	4,68
1,1	0,99	2,50	1,96	3,73	4,63
1,2	0,93	2,73	1,84	3,50	4,35
1,3	0,86	2,95	1,70	3,24	4,02
1,4	0,78	3,18	1,54	2,94	3,65
1,5	0,68	3,41	1,35	2,56	3,18
1,6	0,56	3,64	1,11	2,11	2,62
1,7	0,46	3,86	0,91	1,73	2,15
1,8	0,39	4,09	0,77	1,47	1,82
1,9	0,33	4,32	0,65	1,24	1,54
2	0,28	4,54	0,55	1,05	1,31
2,2	0,207	5,00	0,41	0,78	0,97
2,4	0,147	5,45	0,29	0,55	0,69
2,6	0,107	5,91	0,21	0,40	0,50
2,8	0,077	6,36	0,15	0,29	0,36
3	0,055	6,82	0,11	0,21	0,26
3,2	0,04	7,27	0,08	0,15	0,19
3,4	0,029	7,72	0,06	0,11	0,14
3,6	0,021	8,18	0,04	0,08	0,10
3,8	0,015	8,63	0,03	0,06	0,07
4	0,011	9,09	0,02	0,04	0,05
4,5	0,005	10,22	0,01	0,02	0,02
5	0	11,36	0,00	0,00	0,00

Sottobacino 4 Cerano

t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,38	0,04	0,09	0,12
0,2	0,1	0,76	0,14	0,30	0,39
0,3	0,19	1,13	0,26	0,57	0,73
0,4	0,31	1,51	0,43	0,93	1,19
0,5	0,47	1,89	0,66	1,41	1,81
0,6	0,66	2,27	0,92	1,98	2,54
0,7	0,82	2,65	1,14	2,46	3,16
0,8	0,93	3,03	1,30	2,79	3,58
0,9	0,99	3,40	1,38	2,97	3,82
1	1	3,78	1,39	3,00	3,85
1,1	0,99	4,16	1,38	2,97	3,82
1,2	0,93	4,54	1,30	2,79	3,58
1,3	0,86	4,92	1,20	2,58	3,31
1,4	0,78	5,29	1,09	2,34	3,01
1,5	0,68	5,67	0,95	2,04	2,62
1,6	0,56	6,05	0,78	1,68	2,16
1,7	0,46	6,43	0,64	1,38	1,77
1,8	0,39	6,81	0,54	1,17	1,50
1,9	0,33	7,19	0,46	0,99	1,27
2	0,28	7,56	0,39	0,84	1,08
2,2	0,207	8,32	0,29	0,62	0,80
2,4	0,147	9,08	0,20	0,44	0,57
2,6	0,107	9,83	0,15	0,32	0,41
2,8	0,077	10,59	0,11	0,23	0,30
3	0,055	11,35	0,08	0,16	0,21
3,2	0,04	12,10	0,06	0,12	0,15
3,4	0,029	12,86	0,04	0,09	0,11
3,6	0,021	13,61	0,03	0,06	0,08
3,8	0,015	14,37	0,02	0,04	0,06
4	0,011	15,13	0,02	0,03	0,04
4,5	0,005	17,02	0,01	0,01	0,02
5	0	18,91	0,00	0,00	0,00

Sottobacino 1 Pilella

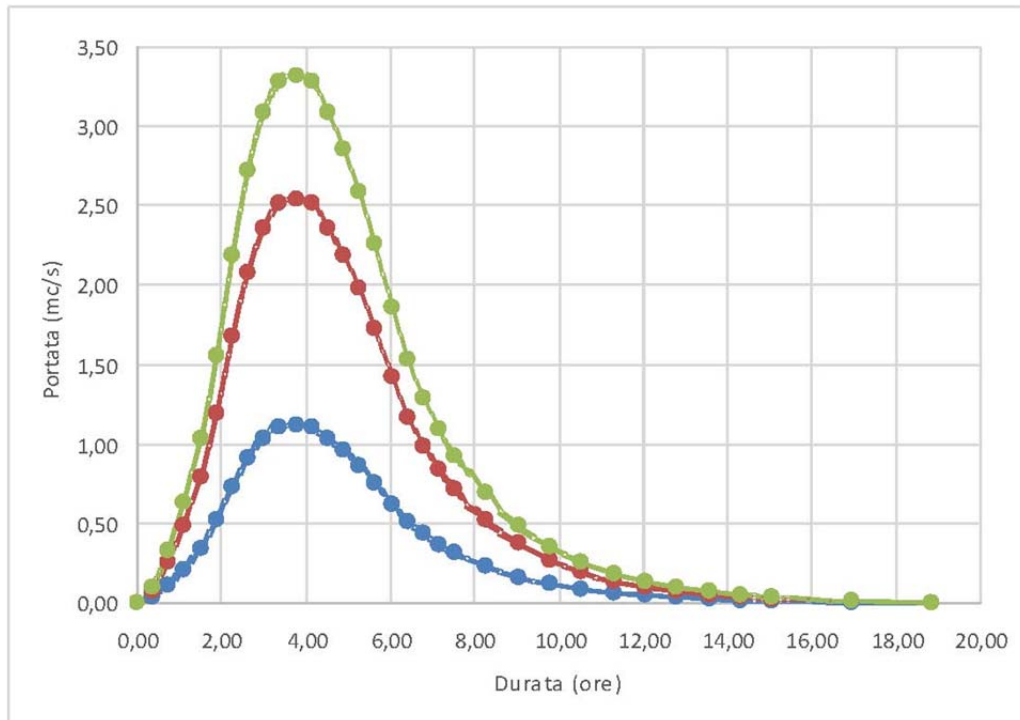
t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,29	0,03	0,06	0,08
0,2	0,1	0,59	0,10	0,21	0,27
0,3	0,19	0,88	0,19	0,40	0,51
0,4	0,31	1,17	0,31	0,65	0,83
0,5	0,47	1,47	0,47	0,98	1,25
0,6	0,66	1,76	0,65	1,38	1,76
0,7	0,82	2,05	0,81	1,71	2,19
0,8	0,93	2,35	0,92	1,94	2,48
0,9	0,99	2,64	0,98	2,07	2,64
1	1	2,93	0,99	2,09	2,67
1,1	0,99	3,23	0,98	2,07	2,64
1,2	0,93	3,52	0,92	1,94	2,48
1,3	0,86	3,81	0,85	1,79	2,29
1,4	0,78	4,11	0,77	1,63	2,08
1,5	0,68	4,40	0,67	1,42	1,81
1,6	0,56	4,69	0,55	1,17	1,49
1,7	0,46	4,99	0,46	0,96	1,23
1,8	0,39	5,28	0,39	0,81	1,04
1,9	0,33	5,57	0,33	0,69	0,88
2	0,28	5,87	0,28	0,58	0,75
2,2	0,207	6,45	0,20	0,43	0,55
2,4	0,147	7,04	0,15	0,31	0,39
2,6	0,107	7,63	0,11	0,22	0,29
2,8	0,077	8,22	0,08	0,16	0,21
3	0,055	8,80	0,05	0,11	0,15
3,2	0,04	9,39	0,04	0,08	0,11
3,4	0,029	9,98	0,03	0,06	0,08
3,6	0,021	10,56	0,02	0,04	0,06
3,8	0,015	11,15	0,01	0,03	0,04
4	0,011	11,74	0,01	0,02	0,03
4,5	0,005	13,20	0,00	0,01	0,01
5	0	14,67	0,00	0,00	0,00

Sottobacino 2 Pilella

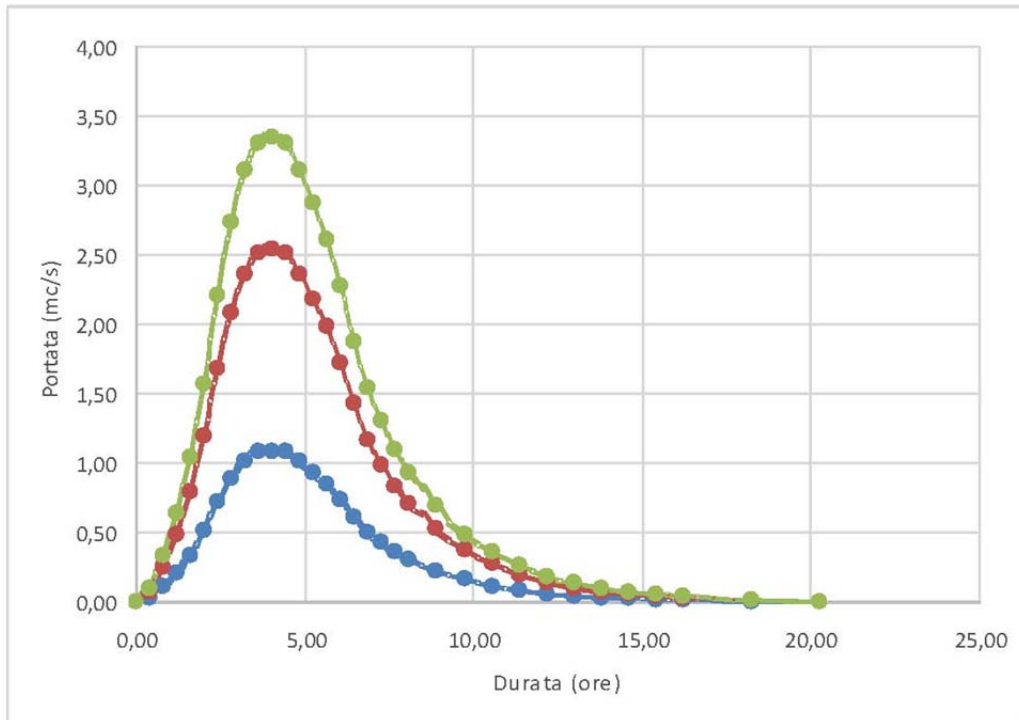
t/Tp	Q/Qp	t	VAPI		
			Q30	Q200	Q500
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1	0,03	0,31	0,03	0,06	0,08
0,2	0,1	0,62	0,09	0,20	0,25
0,3	0,19	0,94	0,17	0,37	0,48
0,4	0,31	1,25	0,28	0,61	0,78
0,5	0,47	1,56	0,43	0,92	1,18
0,6	0,66	1,87	0,60	1,29	1,66
0,7	0,82	2,18	0,74	1,60	2,06
0,8	0,93	2,49	0,84	1,82	2,34
0,9	0,99	2,81	0,90	1,93	2,49
1	1	3,12	0,91	1,95	2,51
1,1	0,99	3,43	0,90	1,93	2,49
1,2	0,93	3,74	0,84	1,82	2,34
1,3	0,86	4,05	0,78	1,68	2,16
1,4	0,78	4,36	0,71	1,52	1,96
1,5	0,68	4,68	0,62	1,33	1,71
1,6	0,56	4,99	0,51	1,09	1,41
1,7	0,46	5,30	0,42	0,90	1,16
1,8	0,39	5,61	0,35	0,76	0,98
1,9	0,33	5,92	0,30	0,64	0,83
2	0,28	6,23	0,25	0,55	0,70
2,2	0,207	6,86	0,19	0,40	0,52
2,4	0,147	7,48	0,13	0,29	0,37
2,6	0,107	8,10	0,10	0,21	0,27
2,8	0,077	8,73	0,07	0,15	0,19
3	0,055	9,35	0,05	0,11	0,14
3,2	0,04	9,97	0,04	0,08	0,10
3,4	0,029	10,60	0,03	0,06	0,07
3,6	0,021	11,22	0,02	0,04	0,05
3,8	0,015	11,85	0,01	0,03	0,04
4	0,011	12,47	0,01	0,02	0,03
4,5	0,005	14,03	0,00	0,01	0,01
5	0	15,59	0,00	0,00	0,00

Gli idrogrammi di piena sono riportati di seguito.

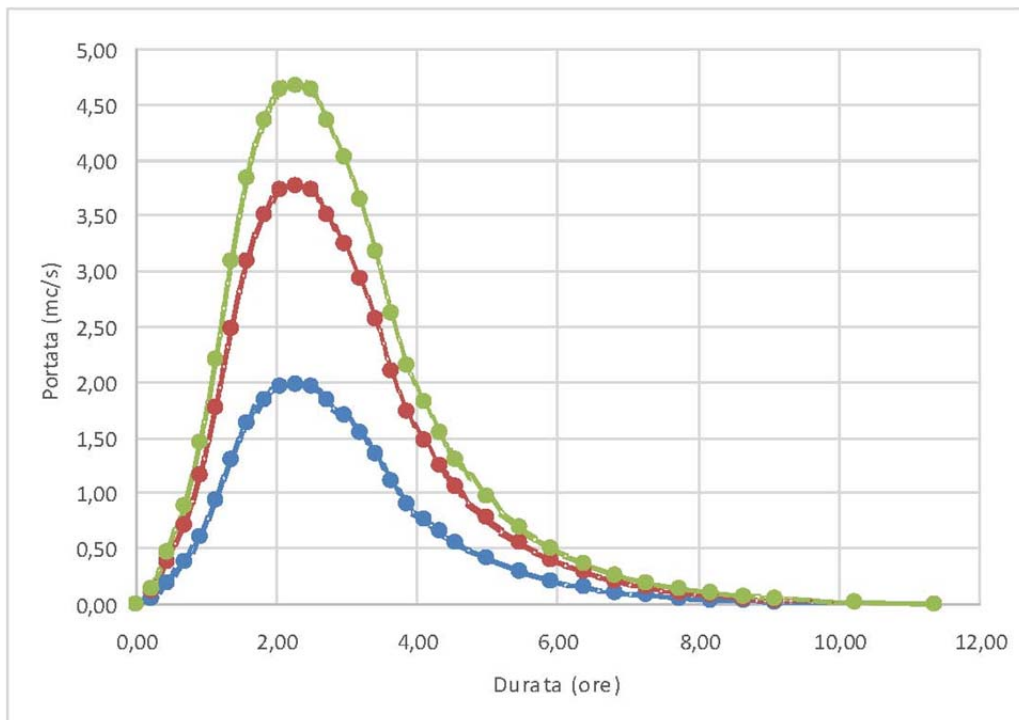
Sottobacino 1 Cerano



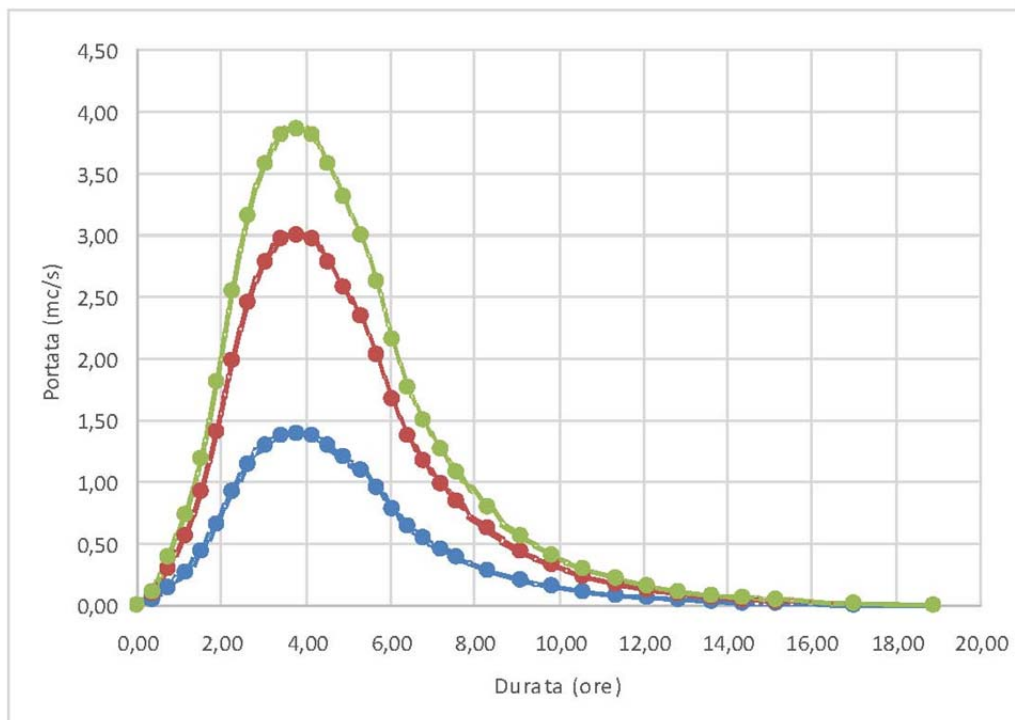
Sottobacino 2 Cerano



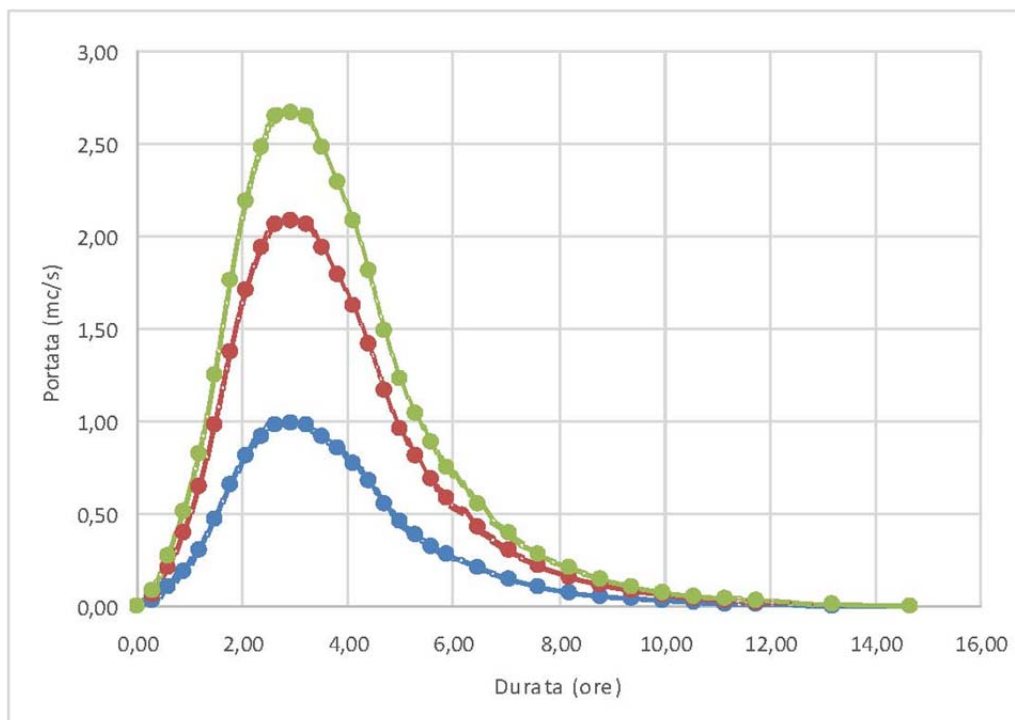
Sottobacino 3 Cerano



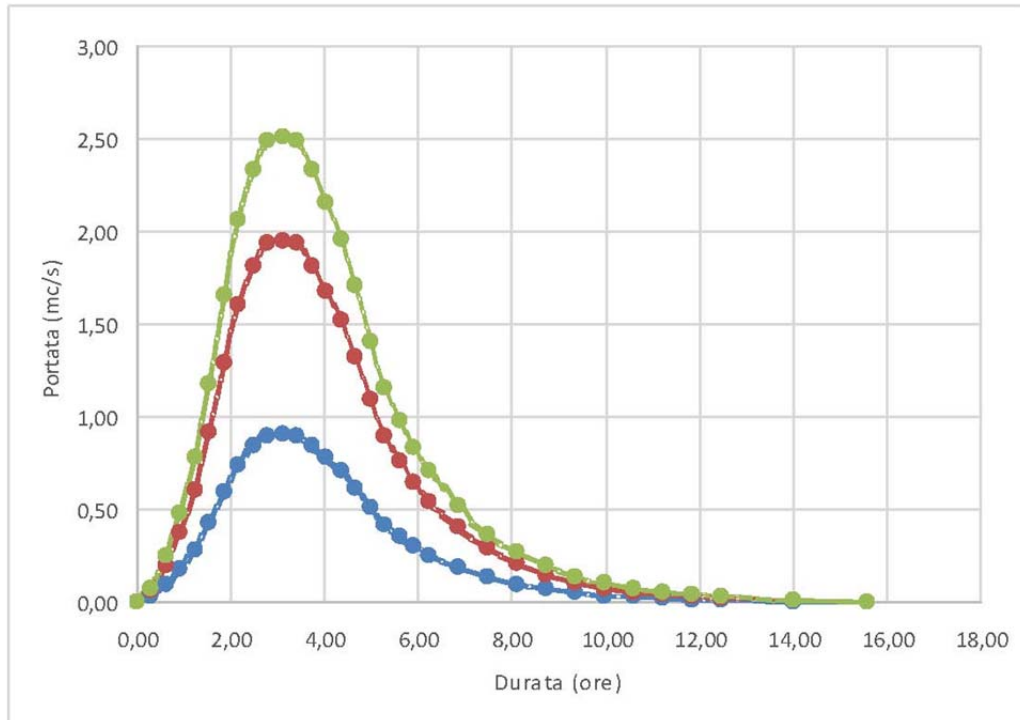
Sottobacino 4 Cerano



Sottobacino 1 Pilella



Sottobacino 2 Pilella



2.4 Studio Idraulico dell'area di impianto

Lo studio idraulico è stato condotto, secondo le disposizioni normative vigenti, al fine di verificare la compatibilità delle previsioni di progetto con l'assetto idraulico del territorio in cui esso ricade.

Si è proceduto quindi alla redazione del presente studio atto a verificare la compatibilità delle previsioni di progetto rispetto alle condizioni di pericolosità idraulica determinate dalla presenza della rete idrografica attraverso un'analisi svolta a scala di bacino. Tale analisi è stata condotta con i software Quantum GIS, SAGA Gis, GRASS Gis ed Hec Ras utilizzando come base altimetrica il DTM Puglia.

2.4.1 Ubicazione e descrizione del sito di intervento

Il sito di interesse è ubicato nel settore settentrionale del territorio comunale di San Pietro Vernotico, posto a ridosso del confine amministrativo con il comune di Brindisi. I caratteri geologici e geomorfologici distintivi di questo territorio sono la sostanziale uniformità litologica del substrato geologico, la piattezza altimetrica e la sua generale pendenza da Ovest ad Est (le quote topografiche variano da 50 m slm a 33 m slm da Ovest verso Est) e la presenza di una fitta rete di drenaggio, in gran parte di origine antropica, che convoglia le acque di pioggia verso il Mare Adriatico. Il sito si trova ad una distanza minima dalla costa di 5 Km. Gli elementi antropici più rilevanti dell'area vasta in cui il sito di progetto ricade sono invece l'abitato di San Pietro Vernotico, l'abitato di Tutturano, frazione di Brindisi, la SS 16, la SS 613, la linea ferroviaria e varie strade provinciali.

2.4.2 Studio idraulico

L'analisi è stata condotta mediante l'ausilio del codice di calcolo denominato **HEC-RAS**, River Analysis System, sviluppato da U.S. Army Corps of Engineers (USACE), Hydrologic Engineering Center per il calcolo dei profili idraulici in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o artificiali. Il codice di calcolo necessita in primo luogo delle informazioni relative alla geometria del corso d'acqua in un'apposita sezione (*geometric data*), all'interno della quale si definiscono il corso del fiume (*reach*), la geometria delle sezioni (*cross section geometry*), la distanza fra le sezioni (*reach length*) e il coefficiente di scabrezza, rappresentativo delle perdite di carico, secondo la formulazione di Manning. In questa sezione sono disponibili altre opzioni, fra le quali la procedura di interpolazione fra una sezione e l'altra (*XS Interpolation*), per infittire il numero di sezioni; inoltre, è possibile definire la quota delle sponde (*left and right elevations*) e degli argini (*levees*) e inserire delle aree dove l'acqua arriva ma non contribuisce al deflusso (*ineffective flow areas*) e le coperture (*lids*). Il codice di calcolo permette anche di descrivere la geometria dei ponti (*bridge and culvert data*) definendone l'impalcato (*deck/roadway*), le pile (*piers*), le spalle (*sloping abutments*) e le condizioni di calcolo (*bridge modelling approach*). Successivamente occorre impostare la sezione relativa alle condizioni di moto

(*steady flow data*), definendo la portata di riferimento per le diverse sezioni fluviali e le condizioni al contorno (*boundary conditions*). La definizione delle condizioni al contorno è necessaria per stabilire il livello idrico iniziale nelle sezioni estreme del canale (sezione di monte e di valle). Se il regime di deflusso è sub-critico (alveo torrentizio) è necessario imporre le condizioni al contorno nella sezione di valle del canale, se il regime di deflusso è super-critico (alveo tranquillo) tali condizioni devono essere imposte nella sezione di monte, infine in condizioni di moto misto, bisogna imporre le condizioni al contorno sia a monte sia a valle. Le condizioni al contorno che possono essere imposte sono:

- livello noto del tirante idraulico,
- altezza di deflusso pari all'altezza critica,
- altezza di deflusso pari all'altezza di moto uniforme,
- scala di deflusso nota.

A questo punto il codice di calcolo è pronto per eseguire i calcoli idraulici nella sezione denominata *steady flow analysis*. I risultati delle computazioni idrauliche sono proposti attraverso tabelle riepilogative (*cross-section table* e *profile table*), grafici delle sezioni geometriche (*plot cross-section*) e del profilo longitudinale (*plot profile*) e, infine, tramite una visione prospettica tridimensionale del sistema fluviale (*x, y, z perspective plot*). L'ipotesi alla base delle formulazioni per la determinazione del profilo idraulico è che il moto dell'acqua nel canale si considera uniforme.

Questo significa che tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc.) risultano costanti nel tempo e nello spazio. Sotto questa ipotesi, la pendenza media disponibile im , definita come il rapporto fra la differenza di quota e la distanza fra la sezione di monte e quella di valle, è esattamente pari alla pendenza piezometrica J , che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza. La relazione $im = J$ costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme. La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard Step Method*, basato appunto sull'equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente: dove H_1 (m) ed H_2 (m) sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, h_f (m) sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde mentre h_e (m) è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente. In particolare, h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto di alveo considerato ed è esprimibile come:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

$$h_f = J \cdot L$$

con J pendenza motrice nel tratto di lunghezza L (m). Il calcolo di J è effettuabile con diverse formulazioni in funzione della pendenza motrice in corrispondenza delle sezioni di inizio e

fine di ciascun tratto. Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la relazione:

$$J = \left[\frac{Q}{K} \right]^2$$

dove Q (m^3/s) è la portata di calcolo e K (denominato *conveyance*) rappresenta un parametro di conducibilità, ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove A (m^2) l'area della sezione liquida, R (m) il raggio idraulico e n ($\text{m}^{-1/3} \text{s}$) è il parametro rappresentativo della scabrezza, espresso in termini di coefficiente di Manning. Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro n di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata *main channel*) e due zone laterali golenali (denominate *right and left overbanks*). Il termine h_e dipende, invece, dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \right|$$

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 (m/s) sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica. Al tirante idrico in condizioni di stato critico corrisponde la massima portata teoricamente smaltibile dalla sezione, indipendentemente dalla natura del fondo e delle pareti, nonché dall'inserimento della sezione stessa in un tronco fluviale. Esso è valutato imponendo che il numero di Froude, indicato con Fr , assuma valore unitario. In termini di portata e per le sezioni in esame, si scrive

$$Fr = \frac{VA}{\sqrt{A^2 gh_m}}$$

dove g è l'accelerazione di gravità, h_m il tirante idrico, A l'area bagnata della sezione, e V la velocità media della sezione. L'equazione precedente permette la determinazione dell'altezza di stato critico.

2.4.3 Verifiche idrauliche: input

Di seguito si riportano i dati di input utilizzati per l'esecuzione delle verifiche idrauliche distinguendo quelli geometrici da quelli idraulici.

Dati geometrici

I dati geometrici inseriti in HEC-RAS sono²:

- il profilo longitudinale del corso d'acqua
- i profili delle sezioni trasversali e relative distanze d'interesse
- l'identificazione dell'alveo principale e delle aree golenali
- il coefficiente di scabrezza.

Profilo del canale

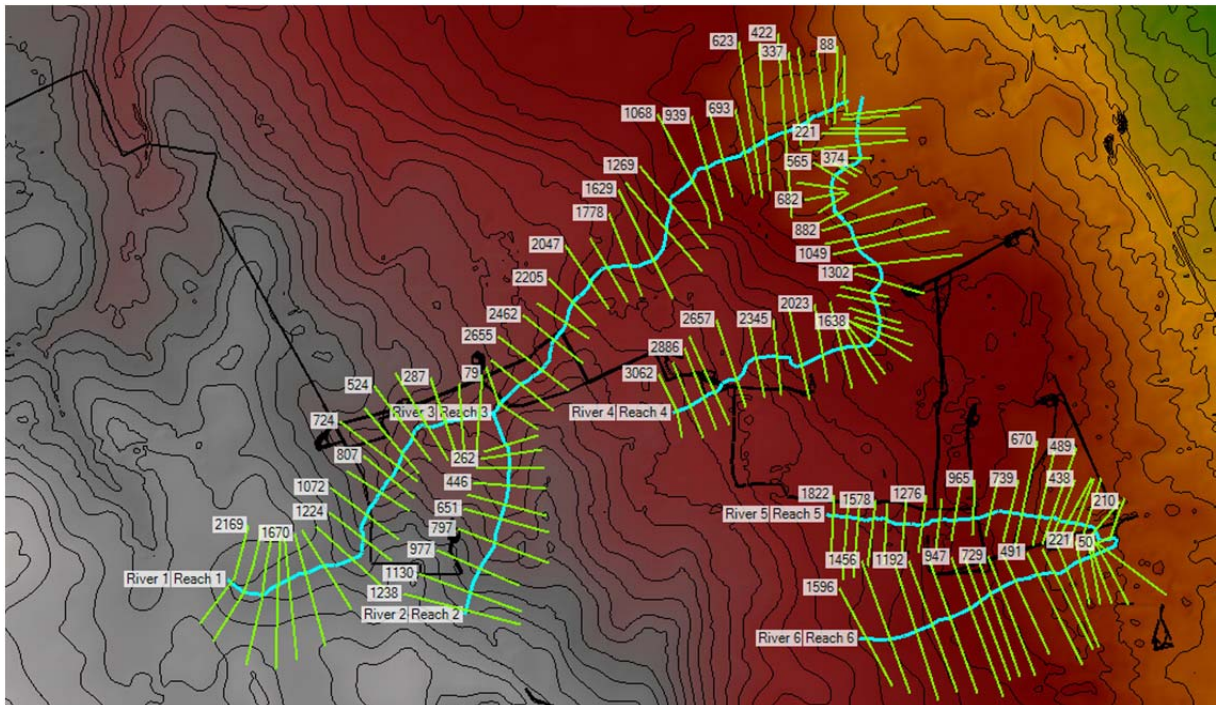
Il profilo longitudinale del canale è stato ottenuto intersecando la sua traccia planimetrica con il modello digitale del terreno (la traccia della linea impluvio è quella ottenuta dalla elaborazione del DTM attraverso il software SAGA Gis).

Sezioni trasversali

I profili delle sezioni trasversali sono stati ottenuti intersecando il DTM con delle linee ortogonali alla direzione di ciascuna asta fluviale del reticolo (attraverso l'applicativo RAS MAPPER). Sono stati ottenuti, quindi, i 128 profili trasversali numerati da valle verso monte riportati in Fig. 7.1.1.1. Per ciascuna sezione si è proceduto alla definizione delle caratteristiche geometriche e fisiche dell'alveo, come richiesto dal programma di calcolo sono state inoltre introdotte le lunghezze (*reach length*) di ciascun tratto dell'alveo centrale (*Channel*) e delle aree golenali destra (*ROB*) e sinistra (*LOB*)

2

Lungo la rete idrografica non ci sono attraversamenti o opere idrauliche trasversali o longitudinali.



Sezioni studiate

Coefficiente di scabrezza

Per il coefficiente di scabrezza n di Manning si è fatto riferimento ai valori consigliati da Marchi E. & Rubatta A., ‘Meccanica dei fluidi principi e applicazioni tecniche’, UTET, 1981. Questi autori consigliano per alvei con pareti naturali interessati dalla presenza di vegetazione un valore di n pari a $0.030 \text{ s/m}^{1/3}$. Questo valore è stato imposto per tutti e 3 i tronchi in cui è stata suddivisa la rete idrografica sia per il tratto centrale (canale) che per le aree di golena destra e sinistra.

Dati idraulici

I dati idraulici da inserire nel codice di calcolo riguardano la definizione:

- della portata di progetto
- delle condizioni al contorno e di stato critico.

Portata di progetto

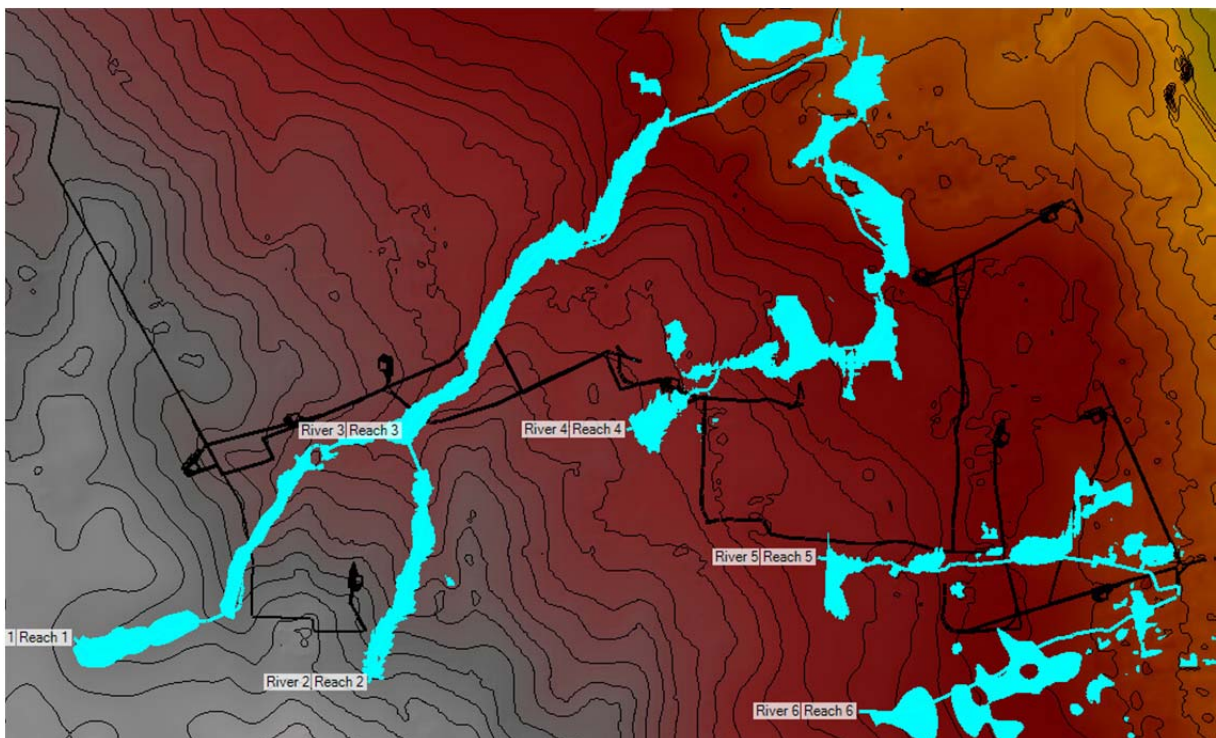
La portata di progetto è stata assunta pari a quella prodotta da un evento di pioggia con tempi di ritorno pari a 200 anni (si veda la relazione idraulica). A favore di sicurezza la portata è stata considerata costante e pari al valore di colmo.

Condizioni al contorno e stato critico

Il regime di flusso considerato è stato imposto di tipo misto e sono state definite condizioni al contorno critical depth e normal depth per le varie sezioni sudiate in relazione alle caratteristiche sito specifiche di ognuna.

2.4.4 Verifiche idrauliche: output

Nelle figure successive si riporta il risultato del calcolo idraulico e cioè la distribuzione e geometria delle aree inondabili per il passaggio della piena studiata sovrapposta al DTM Puglia. Si osserva che tutte le aree su cui si prevedono interventi di progetto sono esterne a tali perimetrazioni. Non c'è interazione dunque tra gli interventi di progetto ed il deflusso delle acque meteoriche.



Mappa di esondazione

Portata di input – Reticolo Cerano

Sottobacino 1			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	4,48	9,31	11,85
Sottobacino 2			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	1,09	2,54	3,34
Sottobacino 3			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	1,98	3,77	4,68
Sottobacino 4			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	1,39	3,00	3,85

Portata di input – Reticolo Pilella

Sottobacino 1			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	0,99	2,09	2,67
Sottobacino 2			
Tr	30	200	500
Qp (mc/s)	0,91	1,95	2,51

2.4.5 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 il picco dell'idrogramma di piena relativamente al tempo di ritorno di 200 anni, occorre determinare:

- ✓ per la verifica della compatibilita' 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’aerea 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.

2.4.6 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 8 alle quali si aggiungono i 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.



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**.

2.4.7 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 60 Mw nei territori di San Pietro Vernotico 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.

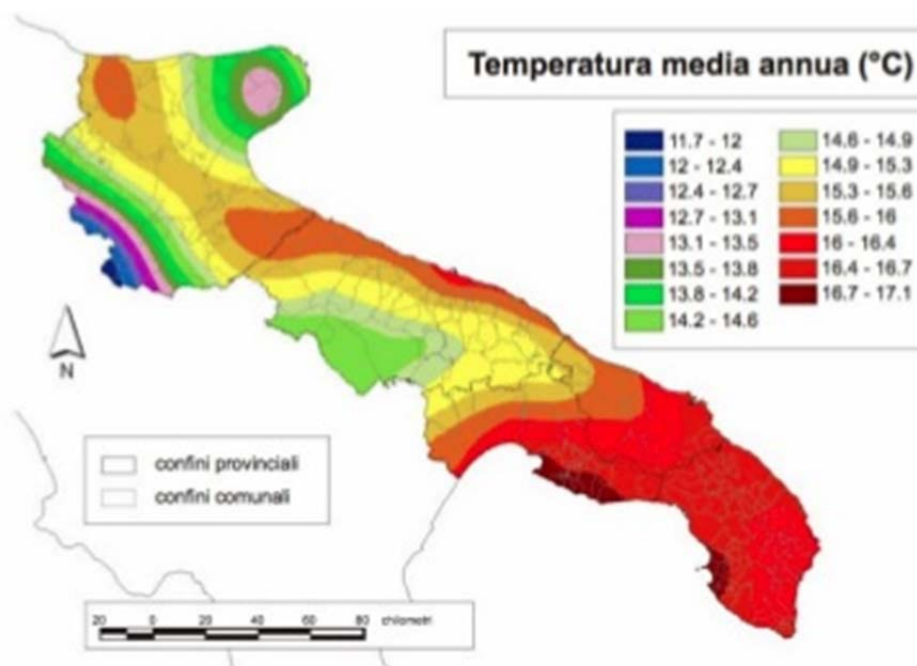
Le isoiete annue lungo l'area Lecce – Otranto presentano valori via via crescenti procedendo verso sud, per cui si passa dai 650 mm presenti presso Lecce ai circa 800 mm dell'area a nord di Otranto (Laghi Alimini). Questi valori sono sensibilmente più alti dei 600 mm presenti lungo il versante jonico 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 Thornthwaite, 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.




 <h1 style="text-align: center; color: red;">REGIONE PUGLIA</h1>													
Stazione: Avetrana										Lat. 40° 20'40,5" - Long. 17° 43' 43,1"			
Tabella piogge totali mensili ed annue													
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	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	33,4	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	66,2	48,0	75,8	574,2
1982	13,2	91,4	165,8	28,6	10,4	4,4	30,6	7,4	5,0	105,8	87,0	89,8	655,4
1983	8,6	18,4	41,8	22,0	7,6	154,0	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	68,2	12,8	54,8	40,0	17,8	0,6	15,6	11,6	2,6	120,0	87,4	4,6	447,0
1986	48,2	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	91,2	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	25,0	18,6	0,4	0,0	23,0	27,4	38,2	148,0	110,0	434,8
1991	28,2	91,4	35,4	111,2	16,4	7,6	53,0	0,4	16,2	41,2	54,0	23,2	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	46,4	1,2	6,4	80,6	105,2	128,0	46,6	544,6
1998	63,8	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	36,2	58,8	48,6	758,8
2000	3,6	46,4	27,6	33,8	31,0	38,2	4,2	0,2	33,6	177,2	54,6	33,8	487,2
2001	126,0	11,8	41,4	57,6	4,0	10,8	>>	>>	>>	>>	27,2	55,4	334,2
2002	23,2	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	78,0	32,6	6,4	38,2	46,0	6,2	0,8	55,8	65,0	100,2	233,2	118,8	784,2
2004	50,6	10,2	138,8	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	81,6	36,4	43,4	>>	>>	>>	34,8	88,4	31,2	22,0	70,4	439,6
2007	8,2	46,8	88,2	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	8,8	17,2	8,2	11,0	2,6	70,2	35,2	185,8	268,4	716,2
2009	218,6	28,8	82,0	140,8	1,0	91,4	17,8	1,6	74,6	117,6	64,0	107,0	946,2
Medie	53,3	42,7	50,3	43,8	21,9	27,3	24,7	24,7	55,8	80,1	89,1	78,6	580,4

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 San Pietro Vernotico, con riferimento ai dati storici dal 1935 al 2013 (Fonte Regione Puglia – Protezione Civile)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>REGIONE PUGLIA</p> <p>SEZIONE PROTEZIONE CIVILE</p> <p><i>Centro Funzionale Decentrato</i></p> <p>SAN PIETRO VERNOTICO</p> </div>  </div>																										
latitudine 40° 28' 50,25" N												longitudine 18° 0' 5,29" E														
ANNO	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre		Giorni	
	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
1935	11,0	-3,0	15,5	1,0	18,5	0,0	21,4	2,0	27,0	5,8	32,0	13,5	34,2	16,5	31,5	16,0	28,6	11,4	29,0	8,2	20,3	7,3	18,3	2,0	20-lug	20-gen
1936	17,5	4,3	16,8	0,0	19,3	6,0	28,8	6,0	25,7	10,3	33,0	11,2	37,0	18,5	32,7	15,0	32,0	14,3	25,3	5,5	22,0	5,0	>>	>>	29-lug	>>
1937	>>	>>	18,2	3,0	21,0	3,5	21,5	5,5	30,0	9,0	34,8	14,5	33,8	16,6	35,5	16,5	30,5	13,7	28,0	9,5	22,4	3,5	17,8	0,5	14-ago	>>
1938	16,2	-1,5	16,6	1,5	19,0	3,5	23,2	4,7	26,0	7,7	33,2	13,0	36,0	15,2	33,7	13,5	30,3	13,2	28,1	8,0	19,7	5,8	18,5	1,0	10-lug	5-gen
1939	16,7	0,6	18,4	0,7	17,6	-1,0	24,0	5,5	28,0	7,5	33,7	13,0	41,8	16,7	38,0	17,7	32,2	11,5	30,2	7,0	22,3	4,6	19,0	0,5	22-lug	15-mar
1940	15,0	-1,5	16,2	-2,7	20,5	-1,7	25,5	3,5	27,3	9,0	31,8	12,8	34,5	14,0	33,0	13,0	29,5	13,5	29,0	8,2	21,8	6,4	17,0	0,0	16-lug	21-feb
1941	18,6	-1,0	16,8	2,0	22,9	3,0	25,8	3,1	30,0	6,6	32,2	12,5	36,5	13,0	36,5	16,7	27,7	11,0	26,2	5,2	22,0	2,8	16,0	-4,5	27-lug	30-dic
1942	13,6	-2,6	15,1	-1,1	20,3	4,6	23,0	5,0	30,7	5,8	34,0	13,8	35,2	14,5	35,0	16,2	34,0	15,0	27,5	9,5	24,2	4,1	18,5	4,4		
1943	19,0	1,0	18,9	3,2	18,5	2,5	27,5	3,5	28,5	9,2	33,2	12,4	38,2	13,2	36,5	18,8	34,5	14,7	30,0	9,2	23,5	5,2	18,8	2,1		
1944	14,8	1,7	16,5	0,3	16,5	1,2	24,6	3,4	28,5	5,2	33,7	12,0	35,2	16,0	34,8	17,3	35,6	12,6	27,5	9,6	21,8	1,4	19,4	0,0	4-set	29-dic
1945	14,0	-2,7	17,2	-0,6	20,8	0,2	28,1	6,0	39,8	7,3	35,2	12,6	42,0	15,0	42,3	17,6	37,5	13,5	24,7	7,5	24,2	6,2	18,5	-1,0	1-ago	30-gen
1946	15,8	1,2	16,7	-3,7	19,8	0,0	24,7	4,3	28,5	10,0	34,2	12,3	36,2	15,6	39,2	16,0	39,5	15,0	28,5	9,2	22,5	7,4	20,5	4,0	13-set	19-feb
1947	16,2	-2,1	19,0	1,2	24,5	4,9	26,2	4,5	28,3	10,2	33,7	12,6	37,5	14,4	39,8	16,2	31,2	15,8	29,2	6,2	25,0	6,2	21,0	3,0	7-ago	25-gen
1948	20,2	3,2	20,0	1,5	23,1	2,8	22,2	4,3	28,5	4,3	35,1	10,0	34,8	12,0	37,4	15,5	32,5	13,3	29,5	10,8	25,0	2,7	18,1	1,2	18-ago	26-dic
1949	19,0	1,0	21,0	1,0	22,0	1,0	28,3	4,0	33,5	6,5	34,2	11,8	38,0	14,2	39,8	10,0	37,0	12,7	32,0	9,2	24,0	5,0	23,0	3,9		
1950	21,0	3,1	23,0	2,5	23,0	4,3	24,4	4,7	34,8	9,3	35,7	15,0	38,8	18,0	38,2	19,0	38,0	14,0	28,4	4,0	24,1	5,0	22,1	0,7		
1951	20,5	3,8	17,4	2,0	21,5	2,3	22,7	5,0	34,0	9,0	38,0	13,5	38,1	15,7	40,1	17,0	33,4	14,0	27,8	10,0	24,0	2,5	17,2	1,2	9-ago	14-dic
1952	19,8	1,1	16,0	-3,0	20,3	0,5	26,5	6,4	30,1	7,2	40,2	12,1	39,9	17,0	43,0	17,1	39,0	15,0	30,1	7,0	25,2	2,1	23,0	0,1	21-ago	11-feb
1953	18,1	0,5	17,0	-1,8	19,5	-2,1	24,8	5,5	29,3	7,1	33,2	9,9	37,7	17,4	36,2	16,5	34,0	13,9	29,2	10,1	19,5	0,0	16,5	2,3	19-lug	15-mar
1954	16,0	-3,0	14,2	0,0	21,2	2,8	21,4	2,2	25,6	9,8	38,8	12,8	39,8	14,2	37,4	16,2	35,8	13,5	27,2	10,8	23,5	6,3	18,4	8,0	30-lug	25-gen
1955	16,8	7,4	17,2	4,3	18,4	1,4	23,5	3,7	31,8	9,8	34,8	12,0	39,2	15,8	36,2	15,0	29,6	13,0	25,5	9,4	24,0	2,7	22,0	4,0	20-lug	8-mar
1956	19,6	0,1	16,2	-2,0	19,0	-4,1	25,0	1,7	32,3	8,5	33,6	12,0	38,8	14,5	40,1	17,2	37,0	13,2	31,0	6,1	23,0	3,0	17,5	1,0	5-ago	10-mar
1957	17,1	1,2	20,6	3,4	23,2	2,7	27,4	7,3	28,4	5,1	38,0	14,2	37,8	15,1	44,4	16,0	34,0	11,6	28,2	11,1	24,4	-2,1	18,6	-2,4	14-ago	1-dic
1958	18,1	2,8	19,2	1,1	20,6	2,2	23,2	4,2	34,8	8,2	32,4	15,1	34,7	17,3	35,5	18,9	30,9	13,6	28,6	6,8	21,2	7,4	20,4	4,4	3-ago	21-feb
1959	17,9	0,5	20,0	1,6	22,3	5,1	23,4	7,2	28,6	10,1	31,1	11,5	35,4	14,6	35,1	17,0	30,2	14,4	24,4	8,3	20,1	5,1	19,1	4,6	30-lug	11-gen
1960	18,9	1,6	22,1	0,7	20,4	5,5	24,3	7,4	29,8	8,0	32,5	14,4	34,0	9,5	38,6	17,6	32,4	11,5	30,5	8,4	24,3	7,7	19,6	4,5	29-ago	4-feb
1961	15,4	0,1	17,7	2,0	22,4	3,6	26,2	7,6	29,5	8,5	35,9	13,6	33,9	18,2	37,1	16,1	33,4	13,6	30,1	10,5	24,5	2,8	20,6	-2,9	12-ago	18-dic
1962	18,0	1,1	18,0	0,2	19,7	0,0	26,7	6,6	32,0	6,6	32,6	11,4	38,5	16,6	35,8	16,9	35,4	11,7	26,4	11,7	21,5	3,1	19,0	2,5	29-lug	17-mar
1963	19,1	-5,1	15,9	0,4	21,5	-5,1	23,5	5,9	28,5	10,6	34,5	14,6	33,6	18,9	40,0	15,4	34,7	14,6	27,1	8,4	24,9	5,5	21,9	3,4	15-ago	2-mar
1964	14,7	0,0	18,5	-0,5	20,5	3,5	22,9	6,9	27,4	9,6	35,1	15,1	33,4	15,9	32,9	18,1	31,9	11,6	26,5	8,4	20,4	6,1	16,9	1,6	22-giu	9-feb
1965	15,8	2,1	15,9	-1,5	19,9	3,6	22,4	6,4	28,4	8,2	34,2	13,3	37,6	16,7	35,6	14,2	31,2	14,2	28,7	8,2	25,3	2,1	19,9	3,6	26-lug	4-feb
1966	18,1	-0,6	19,8	4,2	20,8	2,6	26,1	2,7	30,1	9,6	33,2	12,6	36,1	15,6	36,2	18,2	31,5	15,9	28,2	11,2	21,1	2,4	17,2	2,1	5-ago	8-gen
1967	15,8	0,8	19,6	0,1	20,6	4,9	22,9	5,1	29,9	9,0	32,8	11,2	36,9	14,1	37,4	17,7	30,2	13,6	28,4	10,7	24,2	4,4	18,9	0,1	6-ago	16-feb
1968	14,9	-3,9	18,6	0,9	23,9	-0,1	27,4	7,3	32,8	10,8	31,8	15,1	39,9	14,8	33,1	14,9	34,7	12,1	24,9	10,6	22,1	5,1	16,8	1,2	12-lug	12-gen
1969	15,1	2,4	16,3	-1,4	16,4	4,7	27,3	3,8	32,8	11,3	32,6	10,7	33,9	14,1	37,3	16,9	30,4	15,1	26,3	10,2	24,3	1,7	17,2	2,6	15-ago	12-feb
1970	17,9	3,1	18,9	0,2	24,9	0,9	28,3	4,0	29,9	7,4	37,1	11,9	37,6	16,1	39,2	18,1	36,1	11,8	27,1	8,6	21,2	6,8	18,2	2,9	8-ago	18-feb
1971	16,8	6,1	16,3	1,3	19,9	0,4	27,1	7,1	30,8	11,9	35,1	14,3	39,1	14,9	38,6	19,9	31,9	9,8	25,1	6,9	21,9	1,3	16,2	3,6	18-lug	3-mar
1972	15,2	5,4	16,2	4,8	24,1	5,4	25,2	9,9	31,9	9,4	35,0	14,9	36,4	17,2	36,1	15,9	30,9	13,1	26,1	4,9	22,4	4,4	17,1	4,2	10-lug	29-dic
1973	>>	>>	18,7	2,7	18,2	2,6	26,1	6,1	34,7	9,6	>>	>>	>>	>>	35,1	17,7	33,4	15,4	28,6	8,4	20,8	1,9	17,2	0,9	>>	>>

REGIONE PUGLIA																											
SEZIONE PROTEZIONE CIVILE																											
Centro Funzionale Decentrato																											
SAN PIETRO VERNOTICO																											
latitudine 40° 28' 50,25" N												longitudine 18° 0' 5,29" E															
ANNO	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre		Giorni		
	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	
1974	15,3	3,7	17,2	4,1	23,3	5,0	24,9	6,9	28,9	7,9	33,3	13,8	40,8	16,3	36,6	17,0	33,0	>>	25,6	6,7	18,7	4,3	15,0	3,1	17-lug	21-dic	
1975	14,1	1,8	16,1	-0,7	23,4	2,9	23,3	6,1	30,3	9,9	35,9	10,9	37,7	14,9	33,4	17,9	33,1	15,0	30,2	9,7	21,6	1,4	16,9	2,4	19-lug	10-feb	
1976	16,9	0,9	17,3	0,9	19,0	1,9	22,8	6,3	26,6	>>	32,1	13,0	34,2	15,9	31,2	14,2	30,8	12,3	29,1	10,1	21,2	3,1	17,9	0,9	5-lug	28-dic	
1977	16,4	3,4	20,0	2,9	26,1	1,9	25,9	4,9	31,2	8,8	34,1	12,1	35,0	17,1	35,0	14,9	>>	>>	25,9	8,9	23,8	3,2	16,3	1,7	21-lug	6-dic	
1978	14,7	0,8	19,1	1,9	20,0	4,9	24,1	4,9	25,1	6,7	33,1	13,8	34,8	15,0	36,0	15,1	28,1	12,8	26,1	7,8	17,8	4,0	19,5	2,9	6-ago	3-gen	
1979	18,1	-5,9	19,0	2,4	19,9	2,8	20,9	4,9	32,1	9,4	33,2	15,9	35,9	16,1	37,4	16,9	30,8	12,2	27,5	10,0	19,9	6,1	16,6	1,4	1-ago	4-gen	
1980	16,0	-0,1	18,0	3,5	18,1	2,3	20,8	4,8	27,1	9,8	33,2	11,8	35,0	16,2	38,1	16,8	31,0	14,9	27,7	9,8	22,2	7,0	16,0	0,8	6-ago	5-gen	
1981	14,2	2,0	17,9	1,7	24,0	5,1	25,2	7,8	29,0	8,4	36,6	14,9	36,4	16,5	37,1	15,9	32,4	14,0	30,3	8,7	21,6	4,0	18,6	2,7	9-ago	16-feb	
1982	19,0	5,0	15,1	1,6	20,3	4,6	24,1	6,1	31,0	7,8	41,8	16,6	36,1	17,5	34,1	18,2	33,0	17,5	29,6	11,4	20,3	7,8	18,0	4,4	26-giu	22-feb	
1983	17,6	3,4	>>	0,9	>>	>>	25,9	7,9	29,9	11,1	29,1	13,2	35,2	17,8	31,2	17,1	28,8	14,1	25,2	9,9	20,8	6,9	16,2	5,4	29-lug	6-feb	
1984	15,5	4,0	16,5	3,2	18,3	6,0	20,0	5,7	25,9	10,0	29,5	1,9	34,2	15,8	32,2	16,0	27,2	12,6	26,2	10,0	>>	>>	18,0	2,5	14-lug	2-giu	
1985	17,1	1,0	16,9	1,7	>>	4,2	25,0	7,0	26,9	8,9	30,3	13,8	33,1	14,8	32,2	14,9	30,0	14,0	>>	>>	>>	>>	17,9	4,3	21-lug	13-gen	
1986	18,0	2,9	16,8	4,8	21,9	6,0	24,1	6,7	29,5	12,9	31,0	13,7	30,6	17,9	33,7	18,2	29,7	14,0	25,0	11,7	20,5	8,0	17,0	>>	13-ago	>>	
1987	17,1	>>	15,2	3,3	17,1	-0,4	20,4	5,3	22,7	7,0	34,0	10,8	35,7	16,5	31,0	15,6	29,9	13,9	24,1	11,0	19,1	4,7	17,2	3,0	26-lug	>>	
1988	16,6	2,4	15,8	2,0	17,9	2,7	20,5	3,7	26,2	10,7	29,9	14,0	38,2	18,8	33,8	17,0	35,9	14,1	27,0	10,1	19,8	6,0	18,9	3,0	6-lug	28-feb	
1989	15,9	2,5	19,3	5,1	23,5	6,1	23,6	9,4	27,7	10,0	29,8	14,4	32,2	17,4	32,8	15,8	27,8	14,5	22,7	10,7	22,8	6,0	21,7	3,1	9-ago	5-gen	
1990	18,2	3,9	19,7	3,9	20,8	3,6	20,9	7,9	28,9	9,7	29,0	13,1	34,5	16,5	31,8	13,8	30,6	12,3	26,7	8,8	25,3	6,8	17,3	3,9	24-lug	7-mar	
1991	17,1	2,6	18,3	1,0	20,7	7,3	18,2	5,9	24,0	7,8	31,4	11,3	33,5	15,6	31,5	18,5	29,3	15,9	31,0	9,6	22,1	7,9	15,1	1,0	14-lug	16-feb	
1992	16,1	3,4	16,0	3,4	18,0	3,1	23,9	6,0	25,9	10,1	29,1	13,0	29,5	15,0	33,0	20,0	30,8	14,0	25,8	11,6	25,0	7,2	19,0	3,0	29-ago	2-dic	
1993	16,0	2,5	15,0	1,4	21,2	3,0	23,5	6,1	29,1	11,6	31,0	15,0	33,5	14,5	35,8	15,2	31,0	13,4	27,9	9,3	21,8	6,0	17,8	3,8	26-ago	24-feb	
1995	17,0	1,0	19,1	3,5	17,0	4,0	24,2	5,0	27,2	9,8	29,1	14,0	32,0	17,5	32,0	14,0	28,0	12,6	25,0	11,1	21,0	4,0	19,0	4,4	3-lug	21-gen	
1996	17,2	3,3	17,0	2,0	17,3	2,2	23,4	6,0	26,3	11,0	>>	>>	>>	>>	>>	>>	25,1	11,3	23,0	9,0	20,2	6,0	>>	>>	>>	>>	
1997	>>	>>	>>	>>	19,8	5,5	20,5	4,1	31,5	11,0	>>	>>	36,5	17,7	32,2	17,0	>>	>>	26,1	9,9	>>	>>	4,8	17,8	>>	>>	
1998	18,1	3,2	19,0	5,0	19,0	2,1	>>	6,5	26,2	12,3	35,2	14,2	>>	>>	>>	>>	29,6	13,9	25,4	8,9	23,0	4,7	17,5	3,0	>>	24-mar	
1999	18,1	3,2	17,2	2,3	19,5	3,5	25,9	7,8	30,1	12,8	33,7	14,6	34,7	17,4	40,9	18,2	31,5	15,3	28,0	11,8	22,4	5,8	18,6	3,3	10-ago	9-feb	
2000	18,7	0,3	17,9	1,4	22,6	2,8	26,8	6,8	30,0	12,1	35,4	16,1	40,8	15,7	37,2	17,7	34,3	13,2	28,2	9,3	24,3	8,3	19,7	2,2	5-lug	21-gen	
2001	18,0	3,9	18,3	1,4	29,2	6,2	24,1	4,3	33,7	9,3	33,7	12,5	37,2	17,9	38,0	18,7	31,7	13,8	30,1	11,3	24,0	3,2	16,8	-0,8	4-ago	17-dic	
2002	16,3	0,6	20,6	3,6	22,6	5,8	22,3	6,1	28,7	11,0	35,2	15,0	36,1	18,7	35,1	18,8	29,6	9,8	26,5	9,3	22,5	5,8	17,1	2,1	24-lug	16-gen	
2003	19,7	3,6	17,0	1,8	21,3	2,9	24,3	0,1	31,7	12,2	35,8	17,2	37,3	19,3	37,3	18,8	31,5	15,7	28,7	9,1	24,0	7,4	18,7	2,5	23-lug	9-apr	
2004	19,5	0,7	18,4	0,3	21,5	3,0	24,1	7,5	27,2	8,6	33,6	14,4	39,5	17,9	34,8	18,0	31,6	13,4	29,3	13,6	25,2	2,8	19,3	3,3	9-lug	12-feb	
2005	15,4	1,4	17,9	0,8	21,4	1,0	24,3	4,3	30,9	11,1	34,4	11,6	37,2	16,3	38,0	15,5	30,8	15,6	24,7	7,6	21,7	3,0	17,8	-0,4	2-ago	20-dic	
2006	15,4	-0,9	19,2	0,4	21,5	1,2	25,1	6,6	34,7	9,0	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
2007	>>	>>	>>	>>	>>	>>	25,8	6,8	31,1	13,4	40,8	14,3	43,5	17,4	40,4	19,0	33,1	11,8	28,9	5,4	20,8	5,2	17,8	-1,1	24-lug	>>	
2008	19,1	1,3	19,1	1,5	22,9	4,5	24,9	7,9	35,5	12,2	34,1	16,1	37,7	17,9	40,0	19,0	37,7	11,8	>>	>>	25,8	0,2	18,6	1,2	15-ago	>>	
2009	17,2	0,0	17,3	-0,5	21,9	2,1	25,8	7,8	>>	>>	35,2	13,5	40,6	18,3	35,8	20,4	33,8	15,5	27,6	5,8	21,1	5,5	20,0	-0,6	24-lug	>>	
2010	18,2	0,3	19,4	-0,1	21,9	1,3	24,6	5,8	28,4	10,1	36,2	11,7	36,5	17,8	35,8	18,4	30,1	13,0	23,8	6,6	23,2	3,6	20,9	-2,3	24-lug	17-dic	
2011	16,4	-2,3	17,8	1,7	19,6	0,8	27,0	7,8	30,0	8,2	33,0	15,9	36,4	17,9	36,5	18,4	35,4	14,7	27,5	6,4	22,0	5,1	18,8	-0,8	26-ago	26-gen	
2012	16,6	-1,0	18,5	-0,6	23,0	5,1	26,6	4,0	28,9	9,4	35,2	14,2	39,2	17,5	38,4	17,5	35,8	12,1	31,7	7,0	23,9	6,5	19,0	0,6	15-lug	18-gen	
2013	13,0	5,4	12,6	4,7	15,9	8,5	21,0	10,9	24,7	14,3	27,3	17,9	30,2	20,8	31,1	21,8	27,3	17,4	23,1	14,7	18,2	10,0	14,7	6,1	29-lug	11-feb	

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 230.640 MWh/anno, che equivale a circa 3.844 ore equivalenti per l'impianto di aerogeneratori considerato **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

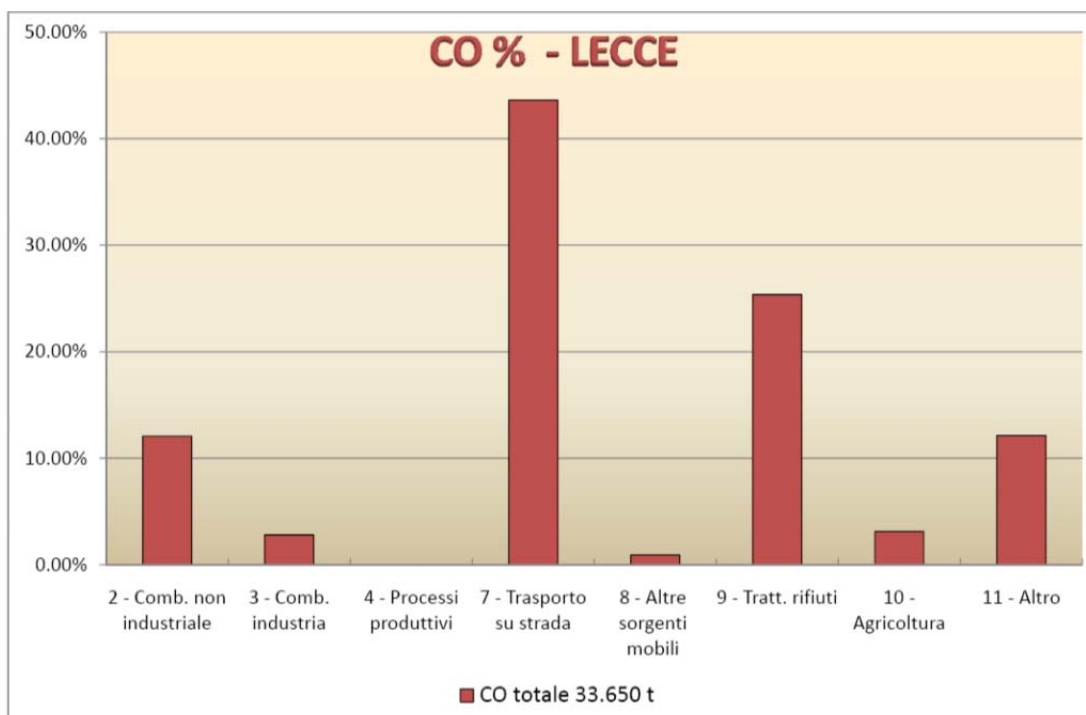
Per approfondimenti sull'argomento si rimanda alla Relazione sulla Producibilità.

2.6 Qualità dell'aria

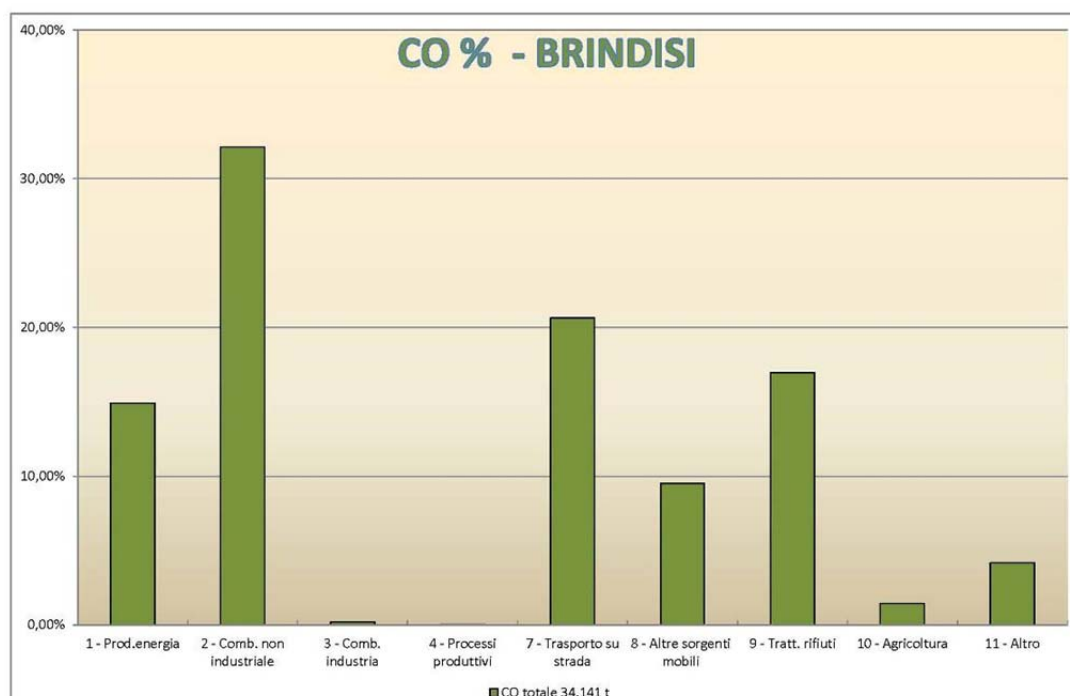
Per la caratterizzazione della componente atmosfera è stato preso in esame il Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Puglia redatto nel 2007 e la Relazione sullo Stato dell'Ambiente redatta dall'ARPA Puglia relativa al 2011. In particolare è stato considerato l'inventario delle 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.).

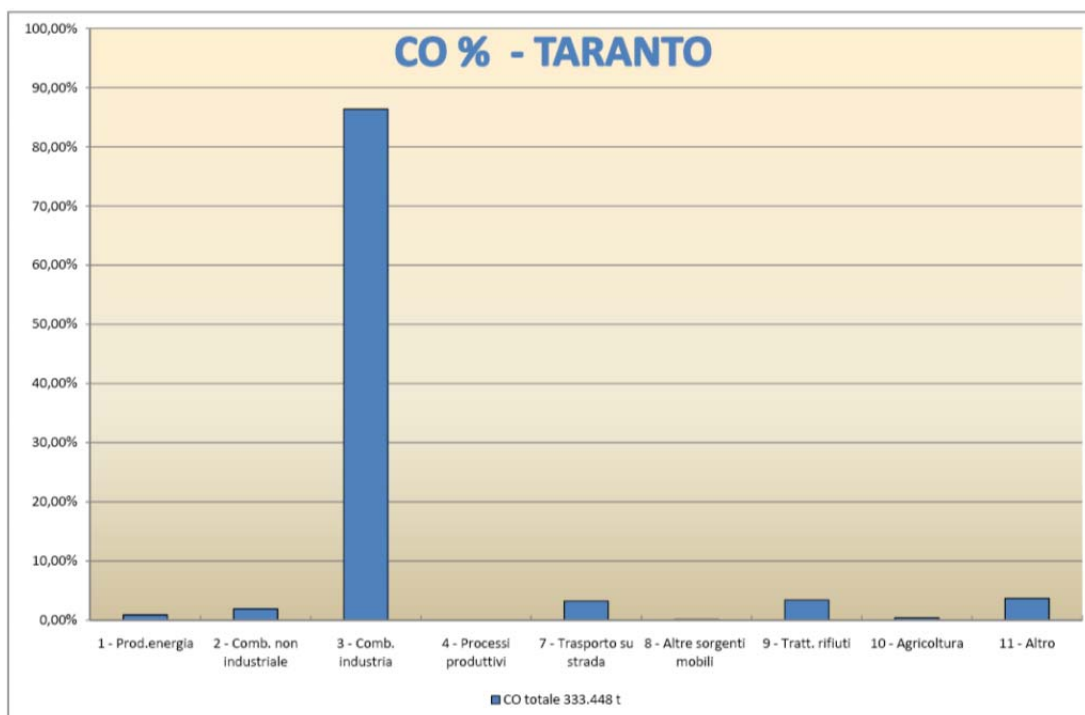
Nelle immagini seguenti sono rappresentati i contributi percentuali di ciascun macrosettore alle emissioni degli inquinanti, che possono essere prodotti dalla combustione di combustibili fossili e dall'agricoltura per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto (dati da inventario delle emissioni in atmosfera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



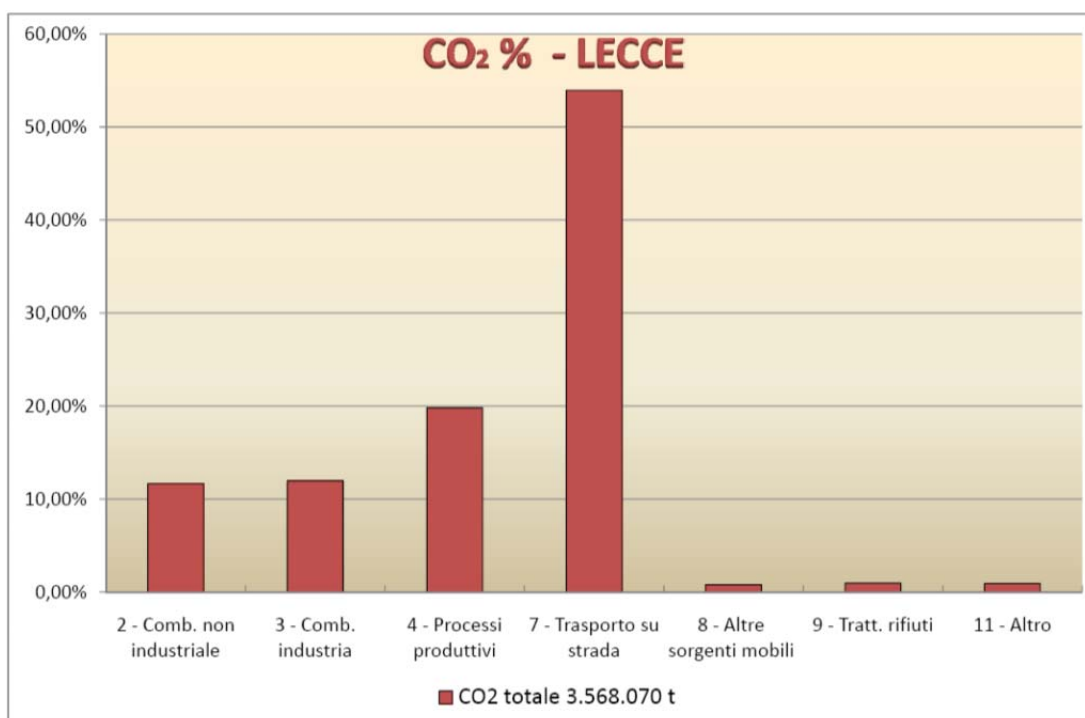
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Lecce



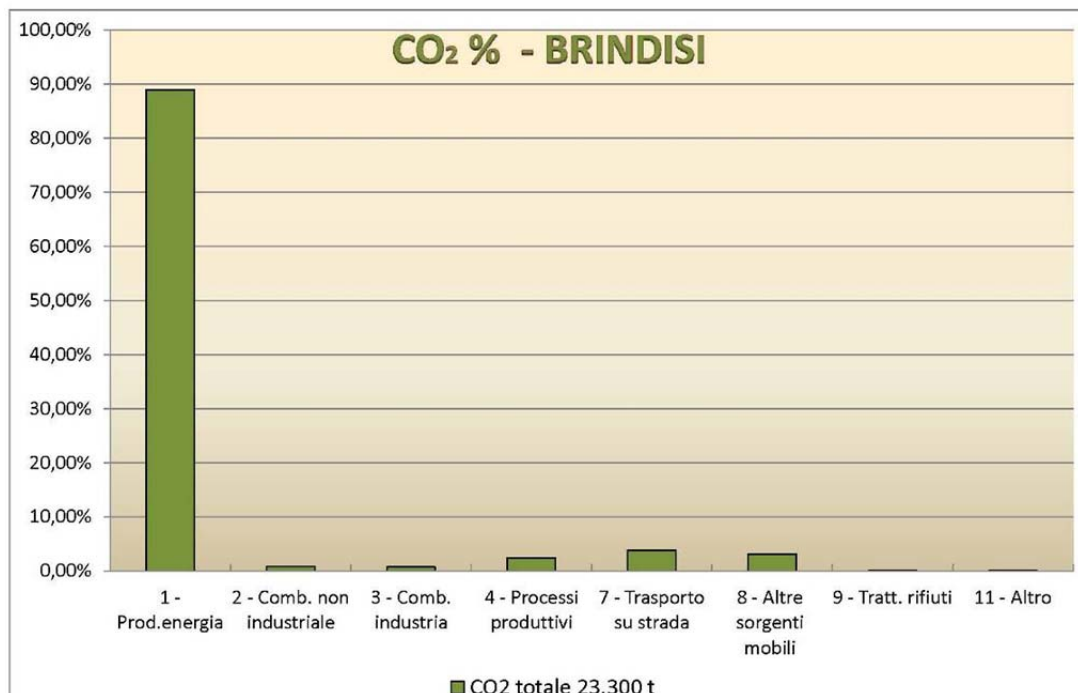
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Brindisi



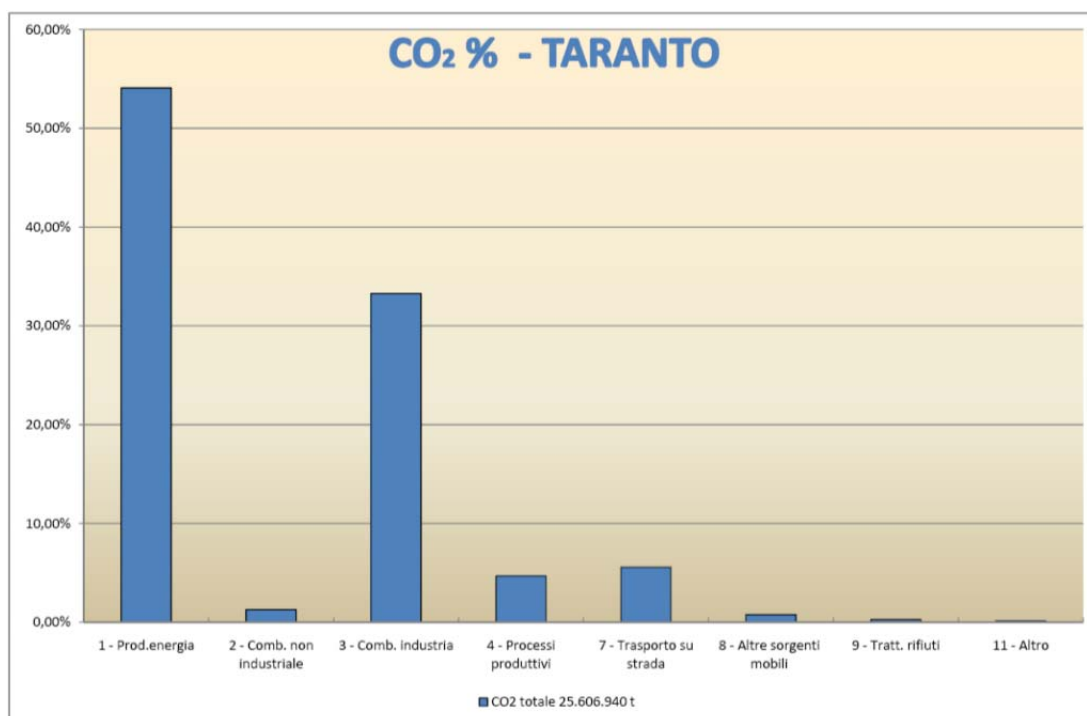
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO per la Provincia di Taranto



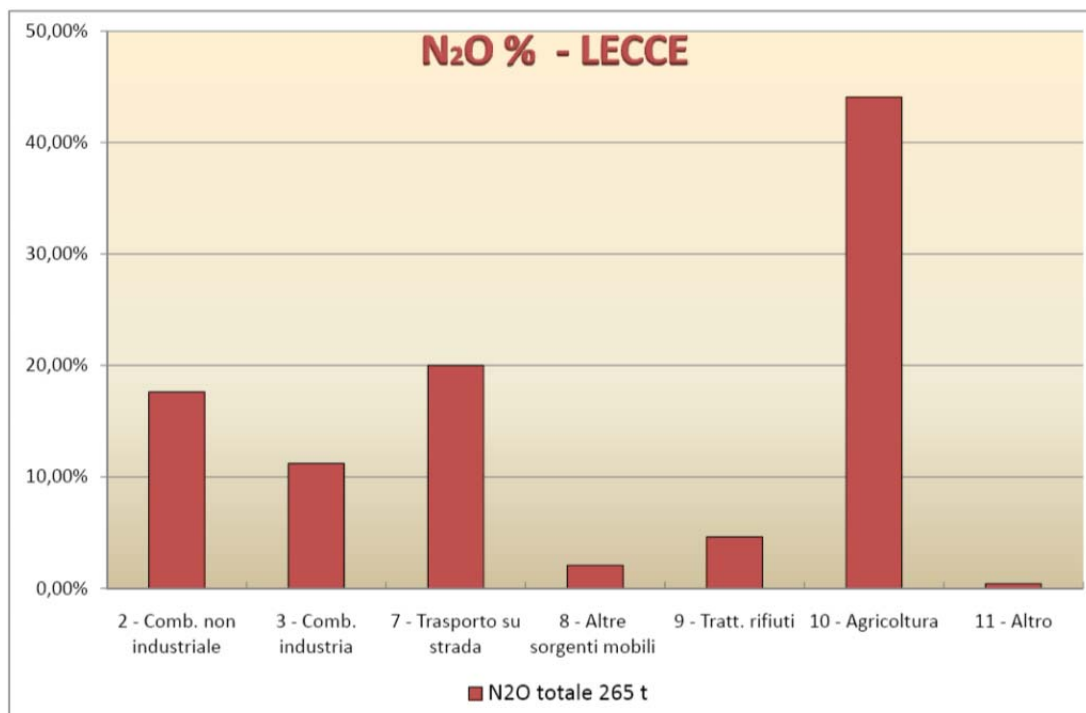
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Lecce



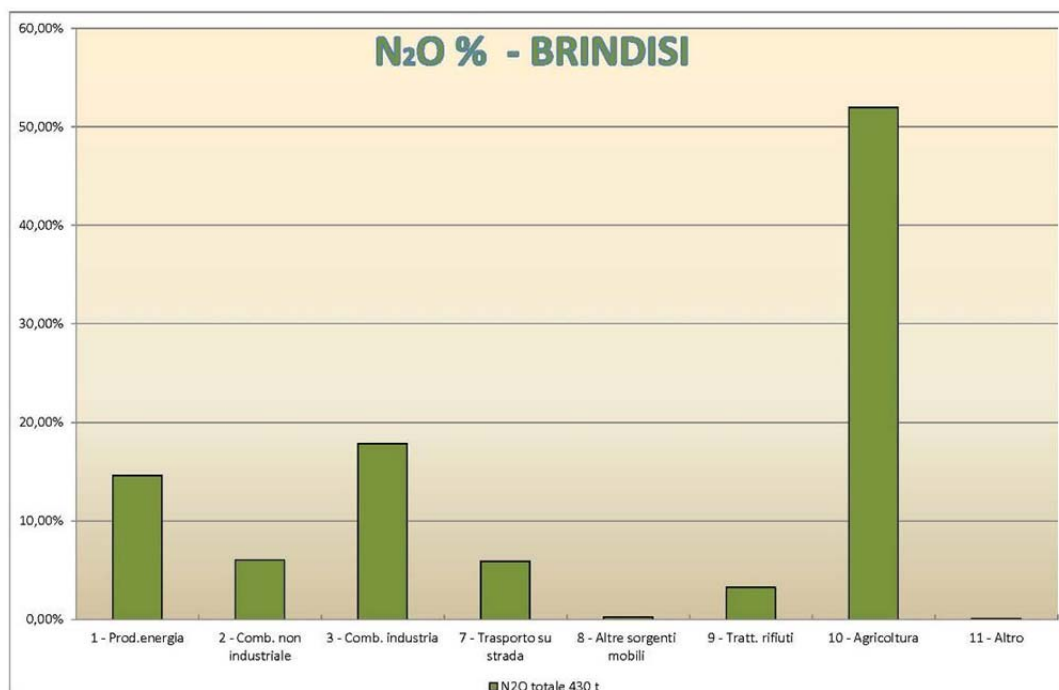
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Brindisi



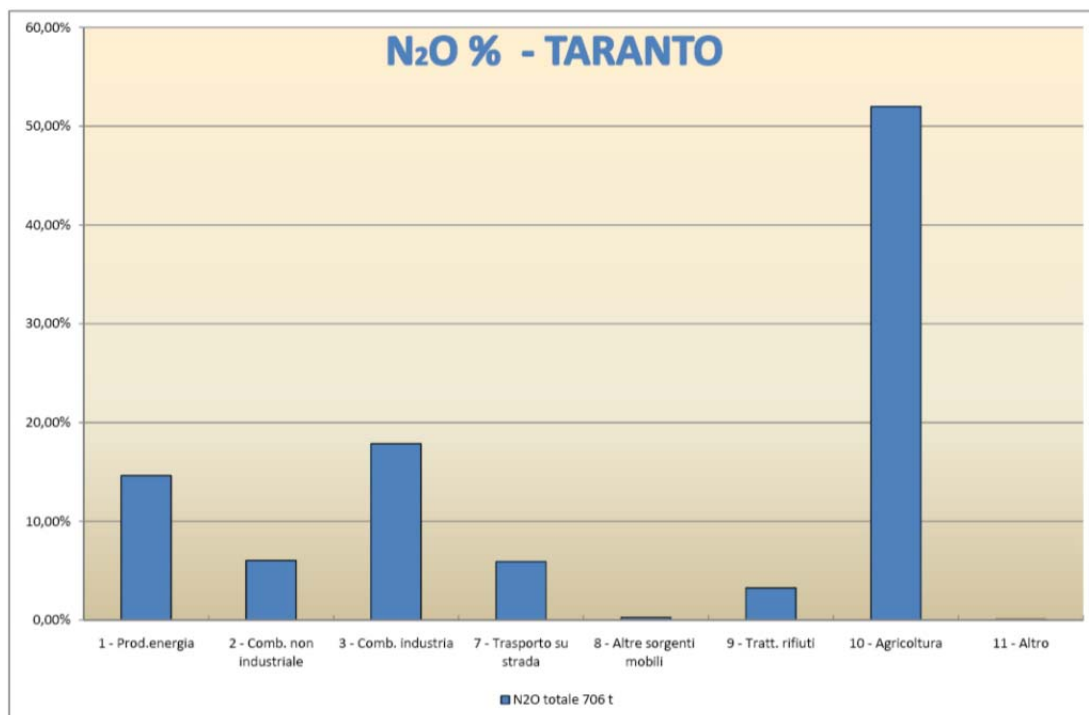
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di CO₂ per la Provincia di Taranto



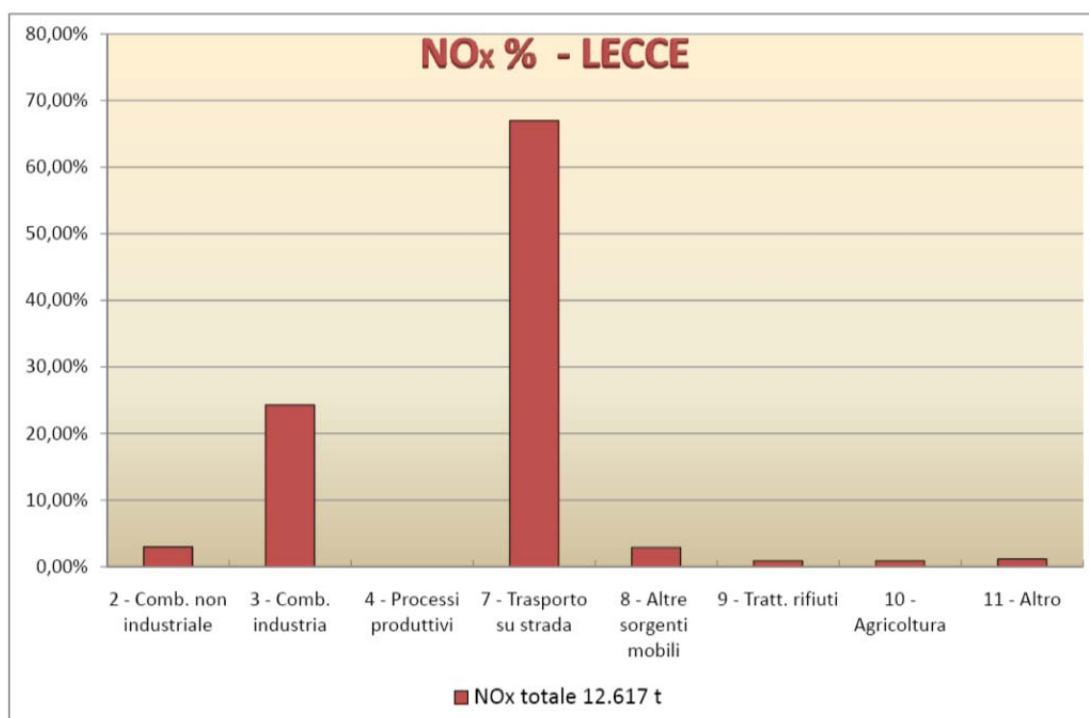
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Lecce



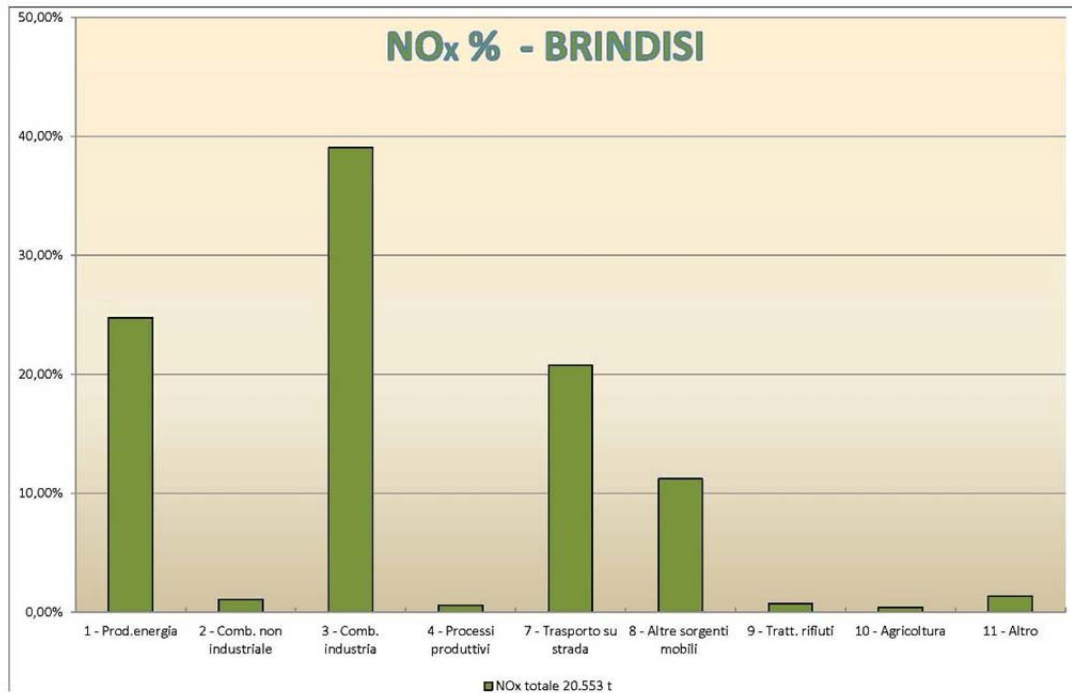
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Brindisi



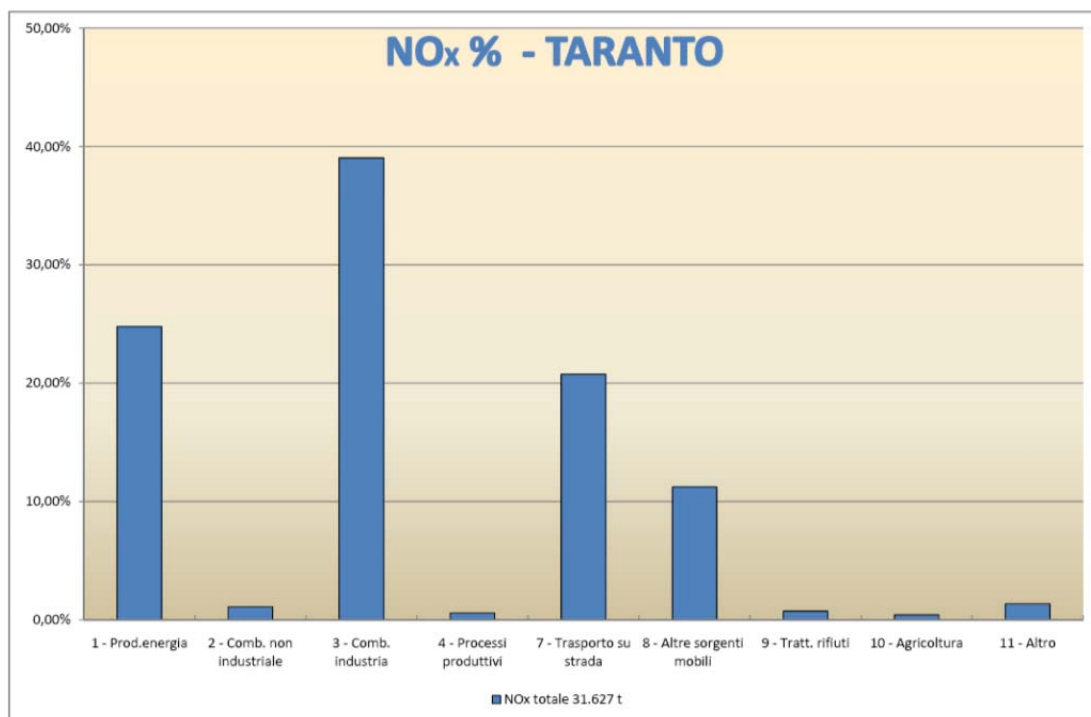
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di N₂O per la Provincia di Taranto



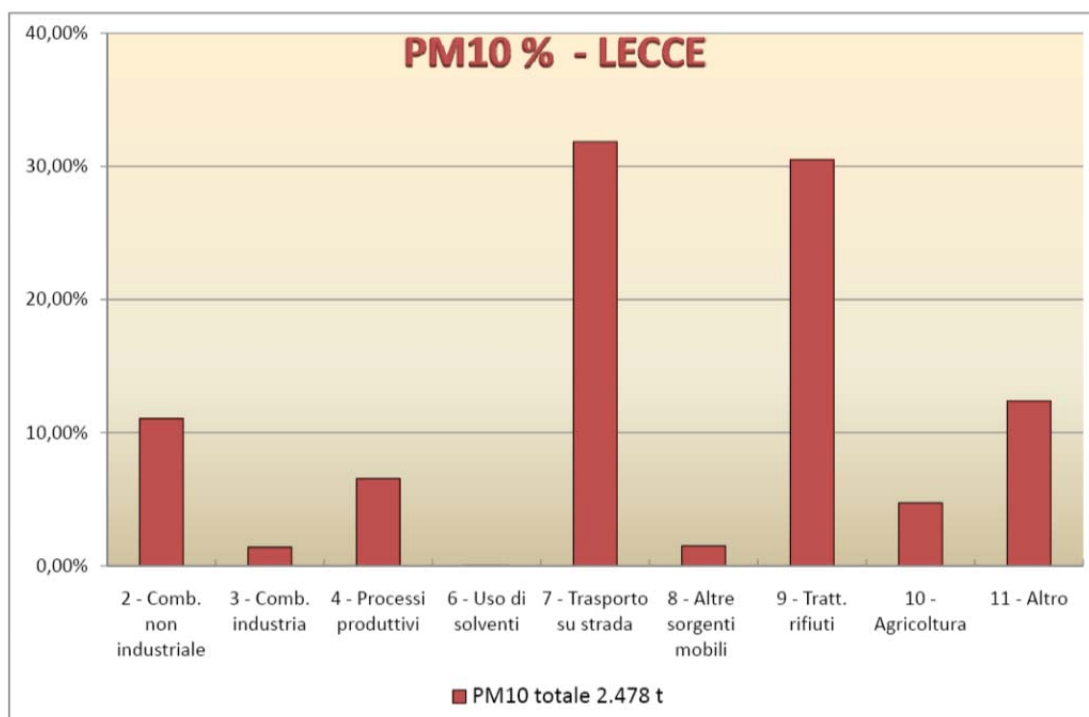
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Lecce



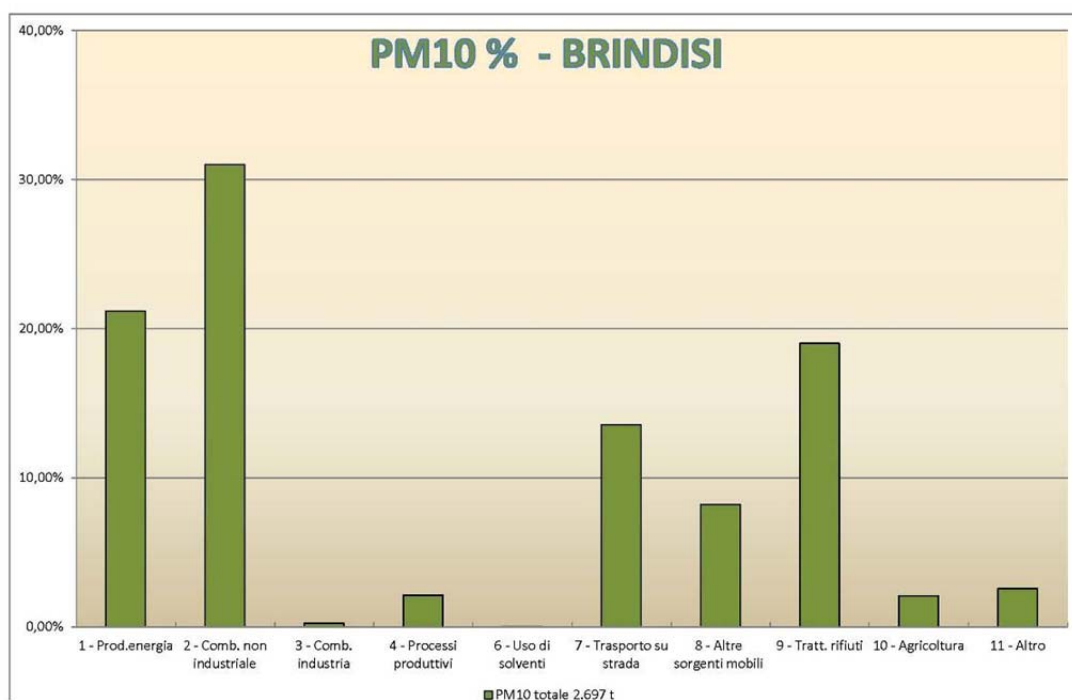
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Brindisi



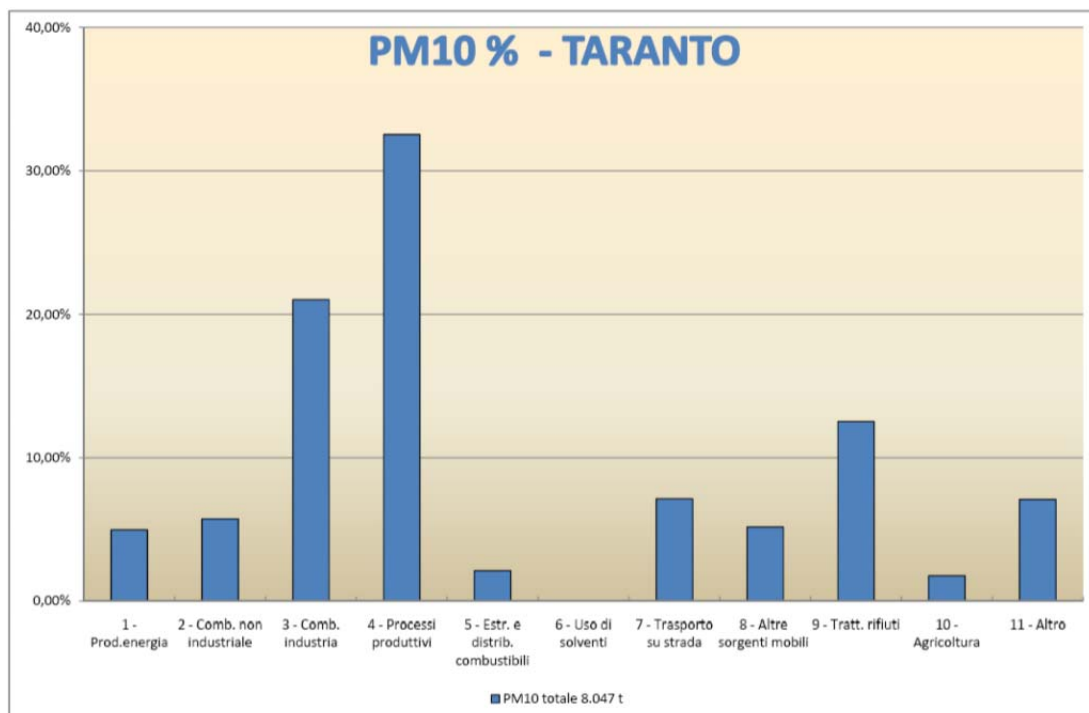
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di NO_x per la Provincia di Taranto



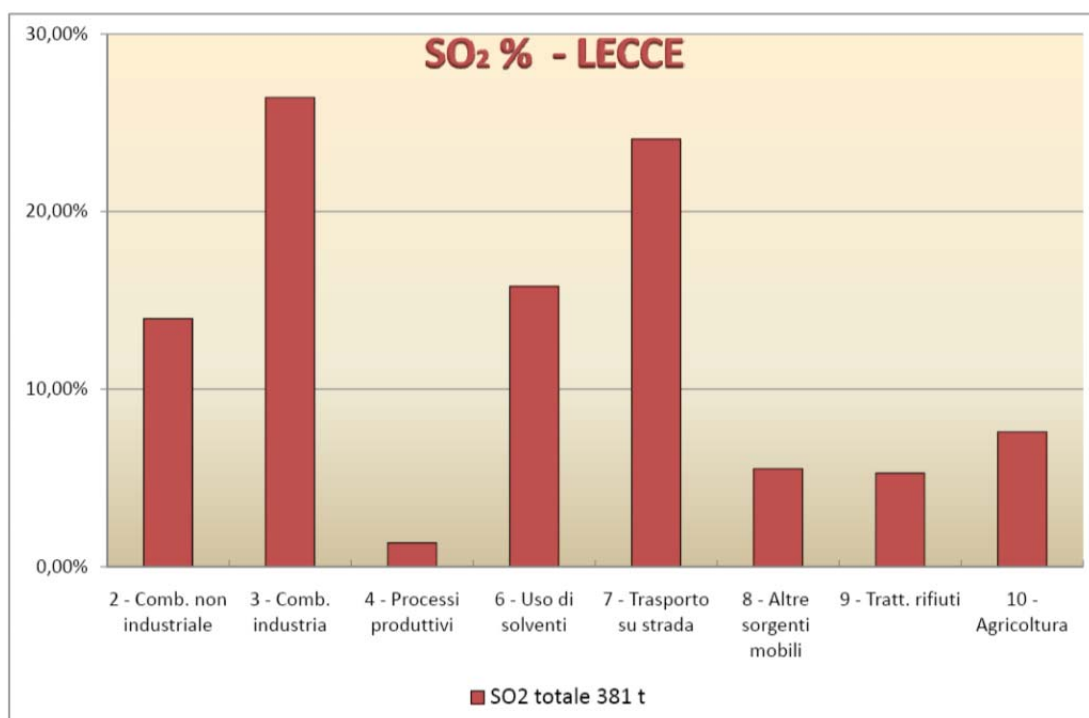
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Lecce



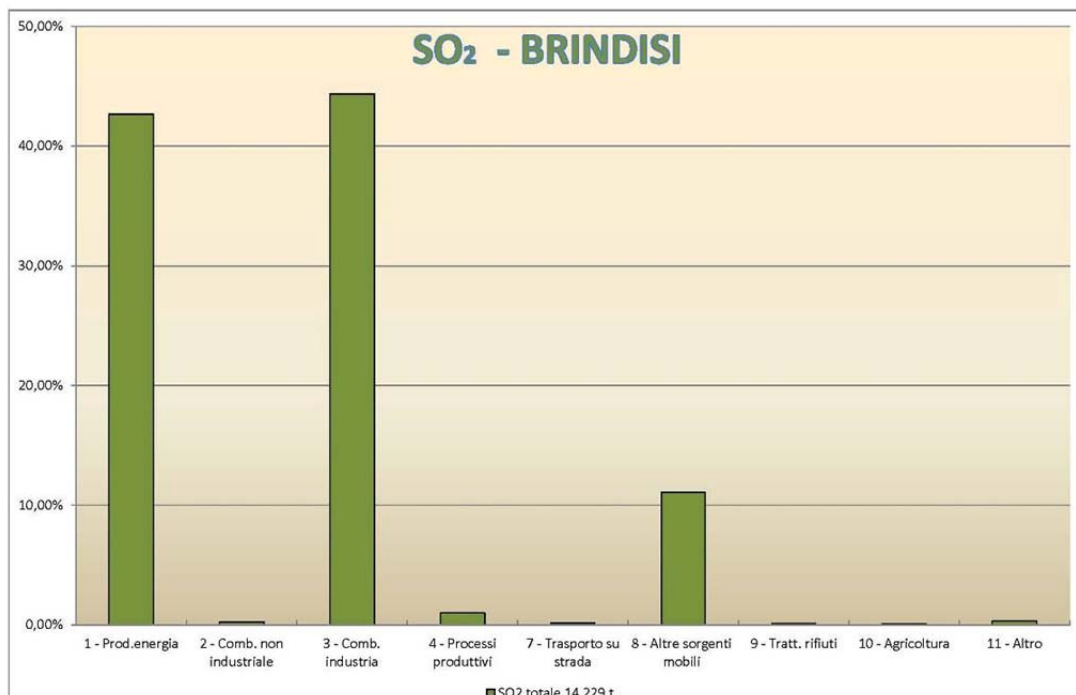
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Brindisi



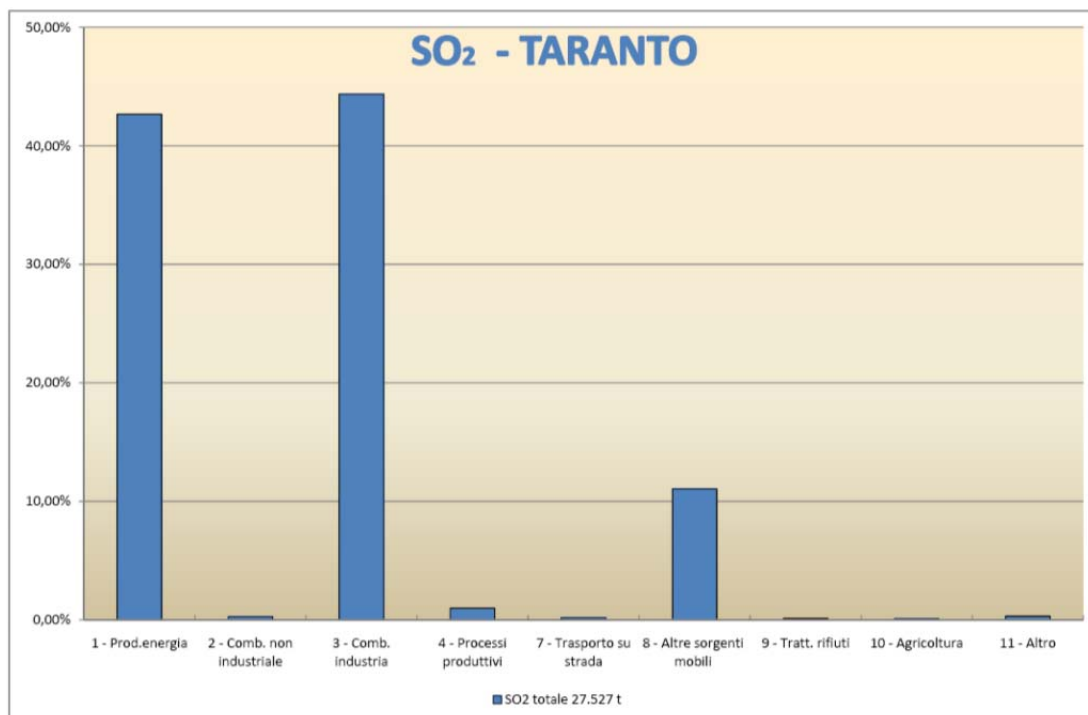
Contributo percentuale di ciascun macrosettore alle emissioni di PM₁₀ per la Provincia di Taranto



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	<i>52,92</i>	8.447,10	<i>789,25</i>	<i>60,20</i>
<i>macrosettore 9</i>	<i>8.533,29</i>	<i>34,23</i>	<i>12,21</i>	<i>111,29</i>	<i>755,37</i>	<i>21,05</i>
<i>macrosettore 10</i>	<i>1.050,59</i>	<i>N.D.</i>	116,58	<i>113,46</i>	<i>117,34</i>	<i>20,14</i>
Provincia BR	34.140,98	23.300,41	430,30	20.553,18	2.696,71	14.229,24
<i>macrosettore 1</i>	<i>5.092,87</i>	20.716,95	251,30	11.954,11	571,28	12.561,25
<i>macrosettore 3</i>	<i>61,98</i>	<i>166,69</i>	<i>8,78</i>	<i>225,95</i>	<i>6,60</i>	<i>34,06</i>
<i>macrosettore 7</i>	7.046,79	<i>894,71</i>	<i>25,36</i>	<i>3.982,39</i>	<i>365,88</i>	<i>27,94</i>
<i>macrosettore 9</i>	<i>5.797,40</i>	<i>20,91</i>	<i>8,20</i>	<i>82,21</i>	<i>512,63</i>	<i>14,46</i>
Provincia TA	333.447,66	25.606,94	705,09	31.626,74	8.047,19	27.527,72
<i>macrosettore 1</i>	<i>2.964,53</i>	13.851,90	<i>103,04</i>	<i>7.833,61</i>	<i>399,18</i>	11.743,74
<i>macrosettore 3</i>	288.095,48	<i>8.519,65</i>	<i>125,99</i>	12.346,52	<i>1.691,40</i>	12.209,69
<i>macrosettore 4</i>	<i>0,24</i>	<i>1.196,37</i>	<i>N.D.</i>	<i>186,32</i>	2.618,25	<i>272,61</i>
<i>macrosettore 7</i>	10.782,25	1.426,95	<i>41,65</i>	6.566,70	<i>574,02</i>	<i>44,58</i>
<i>macrosettore 10</i>	<i>1.240,29</i>	<i>N.D.</i>	366,53	<i>134,27</i>	<i>141,78</i>	<i>23,77</i>

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 60 MW ed una produzione di 230,64 GWh/anno, in relazione, anche, ai regimi anemologici dell'area, evita con la sua produzione di energia elettrica pulita, l'emissione di circa 128 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 descrive le caratteristiche botaniche delle aree interessate da un progetto per la realizzazione di un impianto eolico nei comuni di San Pietro Vernotico, Brindisi, Cellino San Marco (provincia di Lecce). Lo studio è finalizzato a valutare le possibili interferenze del progetto con gli elementi botanici meritevoli di conservazione, e denominati target di conservazione. Questi elementi sono individuati sulla base della normativa ambientale e di report scientifici.

L'area di studio ha una superficie complessiva di 67,6 ha. I target di conservazione individuati sono quattro: 1) Comunità igrofile, che corrispondono parzialmente al tipo di habitat della Direttiva 92/43/CEE Stagni temporanei mediterranei (codice Natura 2000: 3170*); 2) Macchia arbustiva, che corrisponde alla componente paesaggistica botanico vegetazionale (*sensu* PPTR) Formazioni arbustive in evoluzione naturale; 3) La specie a rischio di estinzione *Cornucopiae cucullatum*; 4) Un esemplare vetusto di quercia virgaliana (*Quercus virgiliana*). La rappresentazione di questi elementi è contenuta nell'elaborato denominato Carta dei target di conservazione.

2.7.1 Obiettivi dello Studio

Il presente studio ecologico vegetazionale ha gli obiettivi di:

- Descrive le caratteristiche botaniche dell'area geografica in cui si propone la realizzazione di un impianto eolica nei comuni di San Pietro Vernotico, Brindisi, Cellino San Marco (provincia di Brindisi);
- Individuare i target di conservazione (elementi necessari di conservazione), quali gli habitat e le specie vegetali della Direttiva 92/43/CEE, e le componenti botanico vegetazionali del paesaggio;
- Valutare le interferenze del progetto con la conservazione dei target di conservazione;
- Fornire indicazioni progettuali.

2.7.2 Area di Studio

Il progetto si compone di 10 aerogeneratori, dislocati in agro di due diversi comuni. *L'area di studio* è composta da due aree: una maggiore a sud-est e una minore a ovest di Tuturano. Essa comprende l'area di progetto e una fascia perimetrale ampia 10 m intorno agli aerogeneratori e ai tracciati della viabilità di progetto e dei cavidotti (Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Non è incluso nell'area di studio il lungo tracciato che conduce alla stazione elettrica ad ovest di Tuturano, essendo tale tracciato coincidente la viabilità esistente.

Superficie area di studio	67,6 ha
Località	Contrada Aviso, S. Teresa
Comuni	San Pietro Vernotico, Brindisi, Cellino San Marco
Provincia	Brindisi
Baricentro geografico	Long. 17,9518° est - Lat. 40,5304° nord (datum WGS84)
Distanza minima dalla linea di costa	4,7 km
Intervallo altimetrico	36-60 m s.l.m.

Tabella 1: Caratteristiche dell'area di studio.

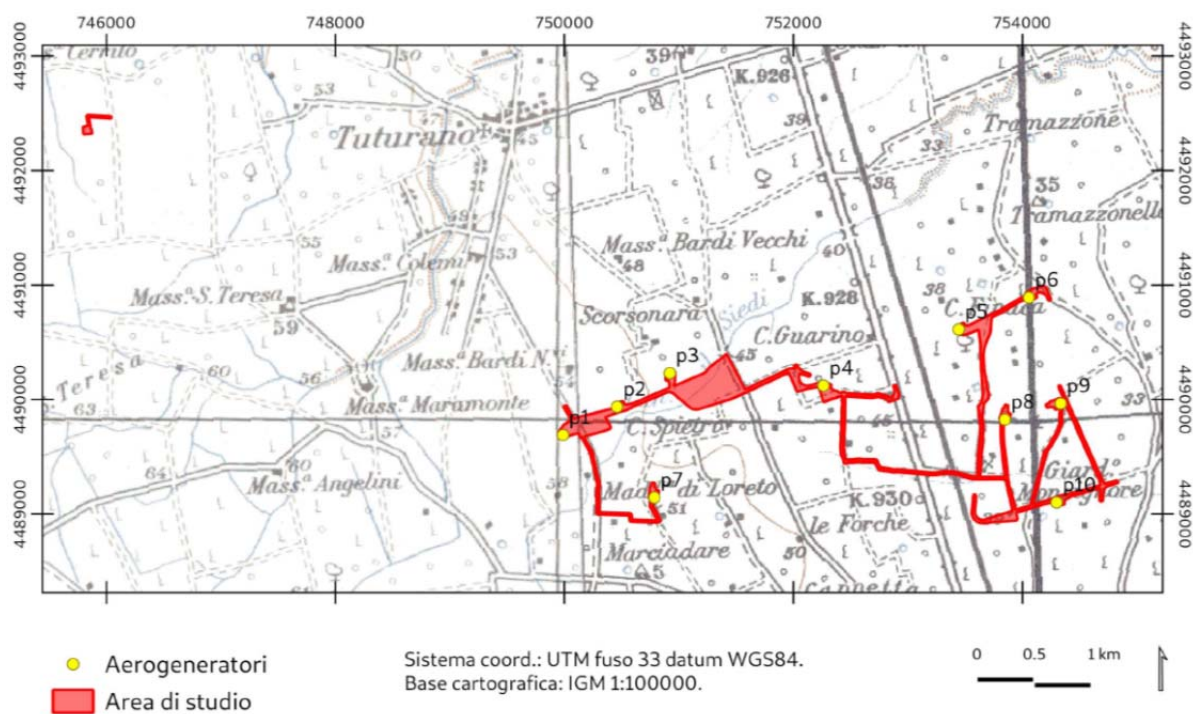


Figura 1: Area di studio.

2.7.3 Rete ecologica

L'area di studio si inserisce nel contesto di una rete di canali, i cui tributari principali sono il Siedi e Pilella (Figura Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.). Il sistema è alimentato da acque stagionali, è di tipo esoreico e riversa le acque nel Mar Adriatico. Ad esso si connette una fitta rete di canali di scolo accessori ai campi coltivati.

Nel complesso questi sono i principali elementi lineari di connessione ecologica della zona. Ad essi si associano, non solo spazialmente ma anche funzionalmente, alcuni boschi,

quali quelli di S. Teresa e Tramazzone (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

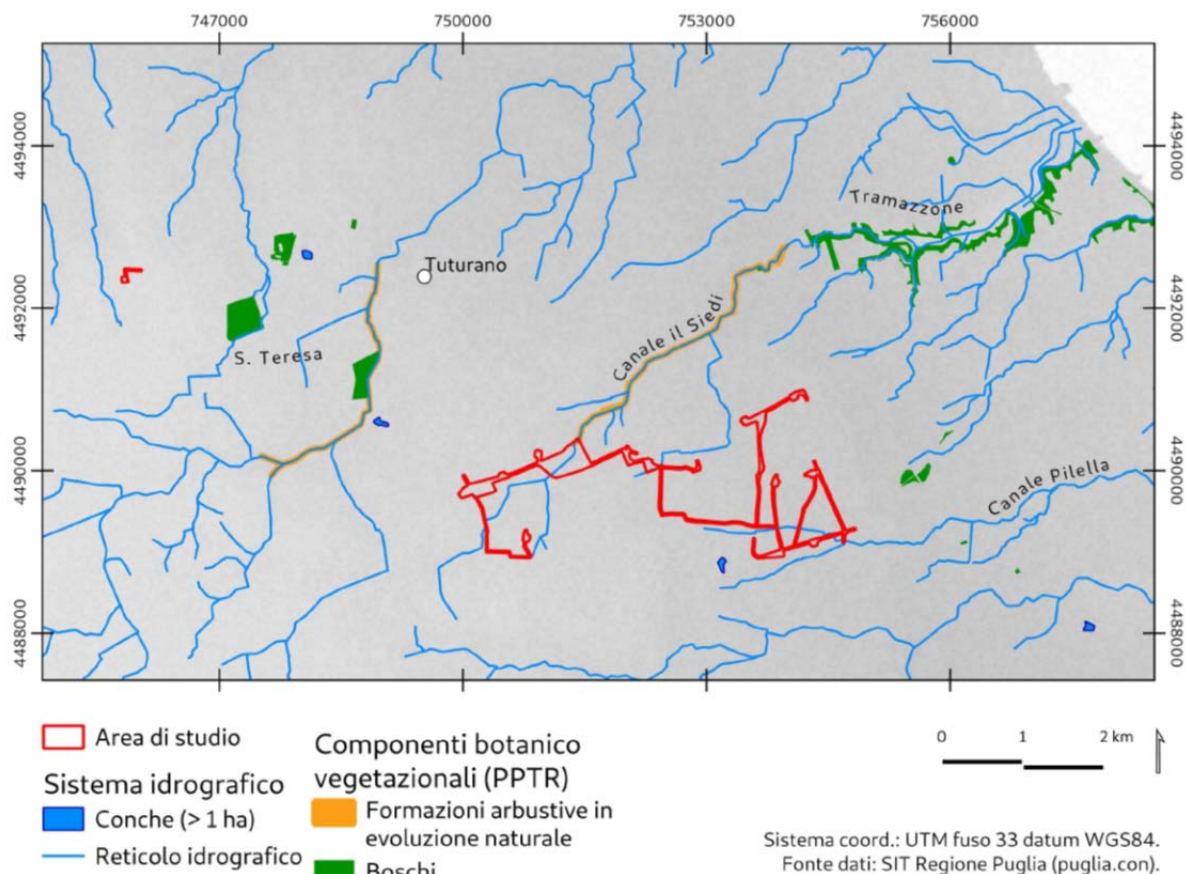


Figura 2

Il sistema delle tutele in cui si inserisce l'area di studio è descritto in Tabella 1.

Aree protette

L'area di studio non rientra nel territorio di alcuna area protetta. Le aree protette più vicine all'area di studio le due riserve naturali regionali orientate di Boschi di Santa Teresa e dei Lucci (distanza minima di 360 m) e di Bosco di Cerano (740 m).

Componenti botanico vegetazionali del PPTR

L'unica componente botanico vegetazionale ricadente nell'area di studio è quella delle Formazioni arbustive in evoluzione naturale. Si tratta un'area di 1500 m², circoscritta alle sponde del canali il Siedi (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 1: Relazione spaziale dell'area di studio e il sistema delle tutele.

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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Presso l'area di studio si riscontrano i seguenti tipi (tra parentesi quadre i codici secondo il sistema informativo di Timesis; il substrato litologico segue la codifica ESB):

- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi, profondi. La classe tessiturale del primo metro è grossolana. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio è buono. La disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali è da buona a moderata. Il substrato litologico è rappresentato da arenaria calcarea. [BIN1]
- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi, profondi. La classe tessiturale del primo metro è media. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio è moderato. La disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali è moderata. Il substrato litologico è rappresentato da depositi non consolidati (alluvium, residui di alterazione). [FSC1]
- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi o franco argillosi, moderatamente profondi. La classe tessiturale del primo metro è grossolana o media. La pietrosità superficiale ha frequenza compresa nell'intervallo 0-5%. Il drenaggio è buono o moderato. La disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali è buona o moderata. Il substrato litologico è rappresentato da arenaria calcarea. [CUR2, NEV2]
- Suoli pianeggianti, franco sabbiosi, profondi o moderatamente profondi. La classe tessiturale del primo metro è grossolana o media. La pietrosità superficiale ha frequenza compresa nell'intervallo 0-10%. Il drenaggio è buono o moderatamente rapido. La disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali è buona. Il substrato litologico è rappresentato da arenaria calcarea. [CUR2, INF1]
- Suoli pianeggianti, franco sabbioso argillosi, molto profondi. La classe tessiturale del primo metro è media. La pietrosità superficiale è assente. Il drenaggio è moderato. La disponibilità di ossigeno per gli apparati radicali è moderata o imperfetta. Il substrato litologico è rappresentato da depositi non consolidati (alluvium, residui di alterazione... o arenaria calcarea. [UGG1, TRU1]

2.7.5 Caratteri termopluviometrici

Il sistema idrografico superficiale è di tipo endoreico e alimentato principalmente dalle precipitazioni (sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Considerato che i suoli nell'area di studio sono in maggioranza profondi e con drenaggio

moderato (sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), risulta interessante prendere in esame i caratteri meteo-climatici locali, da correlarsi con le fasi di piena dei canali. Più in generale il ciclo di *run-off* di tutte le superfici soggette a inondazione deve essere messo in relazione con gli eventi meteorici.

Considerando l'arco temporale degli ultimi cinque anni, si osserva che la fase siccitosa dura tre mesi, tra giugno e agosto. Il mese umido è novembre, in cui avvengono le maggiori precipitazioni. Le precipitazioni medie annuali sono di 699 mm. La media mensile delle temperature minime giornaliere del mese più freddo è di 4,4°C; la media mensile delle temperature massime giornaliere del mese più caldo è di 31,5°C. Il mese con gelate è gennaio.

2.7.6 Serie di vegetazione

Secondo la Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia (Blasi, 2010), l'area di studio è interessata da due serie di vegetazioni:

- La Serie salentina basifila del leccio;
- La Serie pugliese neutro-subacidofila della sughera.

La Serie salentina basifila del leccio (*Cyclamino hederifolii-Quercus ilicis myrto communis sigmetum*) è tipica della penisola salentina e del settore costiero della provincia di Brindisi, a sud di Torre Canne. Si sviluppa sui calcari, nel piano bioclimatico termomediterraneo subumido. Lo stadio maturo 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 rinvencono, 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*, *Carex distachya* e *Brachypodium sylvaticum*. Gli altri stadi delle serie non sono conosciuti (Biondi et al., 2010).

La Serie pugliese neutro-subacidofila della sughera (*Carici halleranae-Quercus suberis sigmetum*) è esclusiva del territorio di Tutturano, Mesagne e San Vito dei Normanni. La serie matura è rappresentata da boschi ad alto fusto con dominanza di sughera (*Quercus suber*) e sporadiche presenze di leccio (*Quercus ilex*) e quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*). Nello strato arbustivo sono presenti specie sclerofille sempreverdi quali *Arbutus unedo*, *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis*; si segnala inoltre la presenza di *Calicotome infesta*, specie legata alla ricostituzione post-incendio. Nello strato erbaceo si rinvencono *Brachypodium sylvaticum*, *Carex hallerana*, *C. distachya*, *Melica arrecta*, *Pulicaria odora*. Notevole è la presenza di lianose quali *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*. Gli altri stadi della serie sono rappresentati da arbusteti a

dominanza di *Phillyrea media*, *Pyrus spinosa* e *Calicotome infesta*; l'orlo sciafilo è a dominanza di *Clinopodium vulgare*; l'orlo eliofilo è a dominanza di *Cynosurus cristatus*; la gariga post-incendio è a dominanza di *Cistus monspeliensis*; la prateria è a dominanza di *Cynosurus cristatus* e *Anthoxanthum odoratum* (Biondi et al., 2010).

2.7.7 Stato delle conoscenze botaniche

L'area di studio è parte di un territorio "ben conosciuto" dal punto di vista floristico (Albano et al., 2005). I boschi di quercia da sughero (e le relative comunità di sostituzione) di località S. Teresa sono stati oggetto di studio da parte di Beccarisi et al. (2010). Tali boschi trovano nella zona il loro limite orientale di distribuzione in Europa. Si tratta di boschi superstiti di più estese formazioni che occupavano la pianura prossima alla città di Brindisi e alcune aree nel territorio di Ostuni. Nel lavoro vengono presentate le condizioni ambientali in cui si trovano e l'analisi storica della loro variazione nel tempo a partire dai primi dell'Ottocento.

Informazioni sulla flora igrofila delle aree umide stagionali presente nelle immediate vicinanze dell'area di studio possono essere desunte dai lavori di Beccarisi et al. (2007), Ernandes et al. (2007, 2010), Tomaselli et al. (2020).

Gli habitat e le specie delle direttive europee (sezione 0) presenti sul territorio regionale sono oggetto di monitoraggio da parte della Regione Puglia. I risultati dell'ultima campagna di tale monitoraggio sono stati pubblicati con il DGR 2442/2018 (sezione 0). Secondo questi risultati, nell'area di studio non è presente alcun tipo di habitat della Direttiva 92/43/CEE. È invece segnalata una specie vegetale: *Ruscus aculeatus*. Si tratta di specie nemorale, la cui distribuzione nell'area di studio è attestata su una griglia di celle quadrate di 5 km di lato.

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.

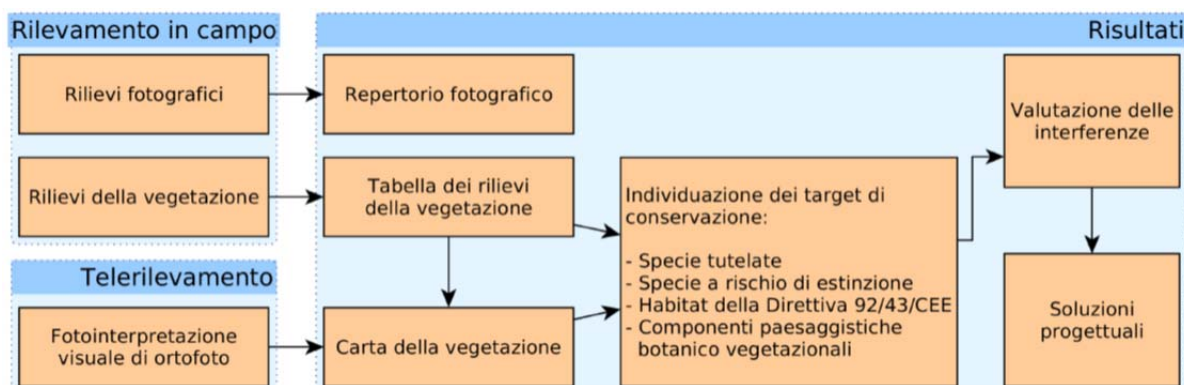


Figura 3: Schema metodologico.

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 109) 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 109 e 111). In questo studio sono considerati target di conservazione le seguenti categorie di piante, habitat ed entità geospaziali:

- Specie ritenute a rischio di estinzione e elencate nelle liste rosse;
- Specie vegetali della Direttiva 92/43/CEE;
- Tipi di habitat della Direttiva 92/43/CEE;
- Componenti botanico vegetazionali secondo le categorie del PPTR.

Per la classificazione dei tipi di vegetazione nei tipi di habitat di interesse comunitario e prioritari della Direttiva 92/43/CEE (sezione 0) sono stati seguiti i criteri di Biondi et al. (2009), European Commission (2013) e Biondi & Blasi (2015).

Indicazioni sullo specie a rischio di estinzione sono desunte da Conti et al. (1997), Scoppola & Spampinato (2005), Zito et al. (2008), Bilz et al. (2011) e Rossi et al. (2013).

Il concetto di *stato di conservazione di un habitat* 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.

L'analisi delle interferenze del progetto con la conservazione dei target di conservazione 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.

2.7.13 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 i 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. 3.10 e GRASS ver. 7.6. Le analisi statistiche sono state condotte con il software R ver. 3.6.

2.7.16 Risultati

Vegetazione

In questa sezione si riportano le definizioni dei tipi di vegetazione riscontrati nell'area di studio (Tabella 3), i rilievi della vegetazione la carta della vegetazione e le

caratteristiche dei diversi tipi (Tabella 4). Ciascun tipo di vegetazione è descritto in dettaglio di seguito.

Denominazione	Definizione	Syntaxa corrispondenti
Comunità igrofile	Comunità pioniera di specie annuali o erbacee perenni stolonifere, che si sviluppano su suoli limosi, che restano umidi per lungo tempo o temporaneamente inondati; lungo le rive con acque ricche in azoto e fosforo.	<i>Paspalo distichi-Agrostion semiverticillatae; Molinio-Arrhenatheretea; Isoëto-Nanojuncetea; Stellarietea mediae</i>
Comunità ruderali degli incolti	Vegetazione sinantropica dominata da specie annuali e bienni, nitrofile e seminitrofile, che si sviluppano in stazioni ruderali e disturbate, su suoli coltivati recentemente o temporaneamente abbandonati.	<i>Stellarietea mediae; Chenopodio-Stellarienea; Tuberarietea guttatae</i>
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	Vegetazione di erbe nitrofile, infestanti nelle colture o colonizzanti i muri a secco.	<i>Stellarietea mediae; Parietarietea judaicae</i>
Comunità dei substrati artificiali	Comunità nitrofile, pioniera, di terofite ed emicriptofite, su suoli calpestati (sentieri, bordi stradali, fessure di selciati e lastricati), muri, impianti per la produzione energetica.	<i>Stellarietea mediae; Parietarietea judaicae; Polygono arenastri-Poetea annuae</i>
Macchia arbustiva	Arbusteti e mantelli termofili, di ambienti ad elevata umidità edafica, caratterizzati dalla presenza di un elevato contingente di specie mediterranee.	<i>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</i>

Tabella 3: Definizione dei tipi di vegetazione.

Tipo vegetazione	Area (ha)	Area (%)
Comunità igrofile	0,74	1,1
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	29,26	43,31
Comunità dei substrati artificiali	6,58	9,74
Comunità ruderali degli incolti	30,97	45,83
Macchia arbustiva	0,02	0,03
Totali	67,57	100,00

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

Comunità igrofile

A questo tipo appartengono le comunità dei canali. Si tratta di un tipo eterogeneo, rappresentato sia da comunità a dominanza di specie perenni (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), sia a dominanza di specie annuali (ad esempio Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Le seconde sono di gran lunga più rappresentate delle prime, e praticamente sono le uniche che compaiono nei rilievi di Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**. Assieme a specie propriamente acquatiche tipiche delle aree umide stagionali (*Veronica anagalloides* è la più frequente), compaiono frequentemente specie infestanti le coltivazioni (*Medicago polymorpha*, ad esempio). In tutti i casi osservati il disturbo antropico è molto elevato. La copertura della vegetazione totale nei rilievi è mediamente del 33% e il numero di specie è molto basso.

La Carta della vegetazione illustra la distribuzione all'interno dei canali principali, ma il tipo è presente in unità non cartografate (poiché al di fuori della scala di elaborazione della mappa) in tutte le scoline annesse dei campi coltivati e degli incolti. Sebbene molto disturbato, questo tipo di vegetazione è in parte riconducibile all'habitat prioritario degli Stagni temporanei mediterranei (codice Natura 2000: 3170*). È rilevante sul piano conservazionistico anche per la presenza di una specie notevole quale *Cornucopiae cucullatum* (sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Comunità ruderali degli incolti

Questo tipo di vegetazione è il tipo più rappresentato nell'area di studio (Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Si può distinguere una *facies* xerica da una *facies* più igrofila (rilievo r5). La struttura di quest'ultima si avvicina a quella del tipo delle Comunità igrofile. Le specie annuali sono sempre abbondanti. Ricchezza di specie, copertura e altezza vegetazione esprimono i valori maggiori rispetto agli altri tipi (Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Questo tipo costituisce un mosaico complesso con gli spazi coltivati, di cui rappresentano l'evoluzione spontanea per abbandono colturale (Figure).

Il valore naturalistico di queste comunità è complessivamente trascurabile.

Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate

I suoli coltivati hanno una copertura di poco inferiore a quella degli incolti (Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Così come questi ultimi, anche per le Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate è possibile distinguere una *facies* xerica (rilievo r13) da un più igrofila (rilievo r12). In tutti i casi dominano le geofite (*Cyperus rotundus*, *Oxalis pes-caprae*) (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e le annuali (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Nell'area di studio si riscontrano tipi colturali: 1) i seminativi, che sono rappresentati da coltivazioni di cereali, le colture ad ortaggi (carciofi), 3) gli oliveti, 4) i vigneti e 5), in misura minore, i mandorleti.

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. Il suo valore naturalistico è trascurabile.

Comunità dei substrati artificiali

Le aree artificiali rappresentano attualmente il 9,74% di tutta l'area di studio (Tabella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La conducibilità idraulica del substrato è molto variabile, in un range di variabilità compreso tra i suoli naturali e permeabili dei sentieri sterrati (Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), e i substrati impermeabili 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.

Macchia arbustiva

È presente una piccola area nel settore meridionale dell'area di studio, di cui solo una piccolissima parte ricade all'interno, e comunque che non risulta essere direttamente interessata dal tracciato di progetto. Si tratta di una formazione arbustiva relativamente igrofila, caratterizzata da *Prunus spinosa* e *Pyrus spinosa*. Esemplari isolati di queste specie sono stati rilevati anche in un altro punto, ma non riportati nella Carta della vegetazione a causa dell'esigua copertura.

La flora

Il numero totale di taxa di piante vascolari spontanee rilevate nell'area di progetto è di 72. Nessuna delle specie rilevate è elencata negli allegati della Direttiva 92/43/CEE. In questo lavoro è stata rilevata una specie di particolare interesse biogeografico (*Cornucopiae cucullatum*) e un esemplare di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*) di notevole dimensioni (sezioni **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tre specie sono esotiche, tutte neofite invasive.

2.7.17 Target di conservazione

I target di conservazione rilevati in area di studio sono i seguenti:

- Il tipo di vegetazione Comunità dei canali (poiché corrispondente in parte all'habitat

prioritario 3170*: Stagni Temporanei Mediterranei);

- Il tipo di vegetazione Macchia arbustiva (poiché corrispondente alla componente paesaggistica botanico vegetazionale delle Formazioni arbustive in evoluzione naturale);
- La specie *Cornucopiae cucullatum*;
- Un esemplare vetusto di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*).

La Tabella 5 fornisce le corrispondenze tra i tipi di vegetazione, i tipi di habitat della Direttiva 92/43/CEE e le componenti botanico vegetazionali (*sensu* PPTR); quest'ultime sono definite in Tabella 6.

Tipo di vegetazione	Tipo di habitat	Componente botanico vegetazionale (<i>sensu</i> PPTR)
Comunità igrofile	3170*: Stagni temporanei mediterranei (<i>pro parte</i>)	
Comunità ruderali degli incolti	-	-
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	-	-
Comunità dei substrati artificiali	-	-
Macchia arbustiva	-	Formazioni arbustive in evoluzione naturale

Tabella 5

Componente botanico vegetazionale	Definizione
Formazioni arbustive in evoluzione naturale	[Art. 59, punto 3, NTA del PPTR] Formazioni vegetali basse e chiuse composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee in evoluzione naturale, spesso derivate dalla degradazione delle aree a bosco e/o a macchia o da rinnovazione delle stesse per ricolonizzazione di aree in adiacenza.

Tabella 6

Il tipo di habitat Stagni temporanei mediterranei (codice Natura 2000: 3170*) si rinviene nel contesto delle Comunità igrofile. La presenza di quest'habitat nell'area di studio

non era nota in precedenza. Stagni temporanei mediterranei è un tipo di habitat prioritario, il cui stato di conservazione nella regione biogeografica mediterranea è considerato inadeguato, con trend stabile (Genovesi et al., 2014). È considerato il tipo di habitat più minacciato in Puglia, a causa della limitatezza della sua estensione, del fatto di essere legato alle precipitazioni e di essere esposto a trasformazioni (Priorità strategiche per la conservazione di Natura 2000 per la Puglia per il periodo 2014-2020 - PAF). L'habitat è presente anche nella vicina Riserva Naturale Regionale Orientata Boschi di Santa Teresa e dei Lucci (Tabella 1), dove si manifesta nelle radure allagate stagionali del Bosco Preti (Ernandes et al., 2007, 2010; Tomaselli et al., 2020).

La componente botanico vegetazionale delle Formazioni arbustive in evoluzione naturale corrisponde al tipo di vegetazione della Macchia arbustiva.

Cornucopiae cucullatum è una specie annuale della famiglia delle Poaceae. L'areale di distribuzione è limitato al Mediterraneo orientale, dove è nota solo per poche stazioni (Sciandrello & Tomaselli, 2011). In Italia è segnalata in Calabria e Lazio, e recentemente è stata segnalata anche per la Puglia, presso Salina di Punta della Contessa (Tomaselli et al., 2010). *Cornucopiae cucullatum* è considerata in Italia "a basso rischio" di estinzione (Conti et al., 1992; Scoppola & Spampinato, 2005). Nell'area di studio è stata rinvenuta in due punti distinti (Figure **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Nel punto di rilievo w15 è presente, in prossimità della strada, un grande esemplare di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*). Per l'esattezza si tratta dell'unico esemplare della specie rinvenuta nel corso dei rilievi. Come già osservato (sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), la specie compare nel contesto della Serie pugliese neutro-subacidofila della sughera.

La tutela degli habitat della Direttiva 92/43/CEE risulta "debole" al di fuori di specifici contesti territoriali poiché manca una regolamentazione generale. La Regione Puglia ha emanato regolamenti specifici che tutelano habitat e specie di interesse comunitario nel contesto dei siti Natura 2000 (Regolamenti Regionali 10 maggio 2016 n. 6 e 10 maggio 2017 n. 12) e delle aree costiere (L.R. 27 gennaio 2015 n. 3). L'area di studio non si trova all'interno di questi contesti territoriali. Occorre comunque considerare che habitat e specie di interesse comunitario sono sempre oggetto delle procedure valutative degli impatti delle attività antropiche sull'ambiente, anche al di fuori di questi specifici contesti territoriali.

Più "forte" è la tutela di alcuni tipi di vegetazione nel contesto del PPTR, poiché possono rientrare in particolari componenti del paesaggio botanico vegetazionale, della struttura ecosistemica-ambientale. Il quadro conoscitivo del PPTR e la ricostruzione dello stesso attraverso l'Atlante del Patrimonio 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, ed in particolare dettaglia e aggiorna la distribuzione nell'area di studio delle componenti botanico vegetazionali descritte nelle Tabelle 5 e 6.

2.7.18 Interferenze del progetto con i target di conservazione

Nell'area di studio si rileva la presenza di un quattro target di conservazione (sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), localizzati in sette punti di interferenza (Figure **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**-**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Le interferenze del progetto con i target di conservazione sono illustrate nella in Tabella 7.

Target di conservazione	Valutazione	Indicazioni progettuali
- Comunità igrofile - Specie <i>Cornucopiae cucullatum</i>	Questi target sono localizzata nei canali che sono attraversati da ponti interessati dai tracciati di progetto.	Si presti attenzione a non alterare il regime idraulico dei canali in corrispondenza dei ponti.
- Macchia arbustiva	Si tratta di un'area che ricade in minima parte nell'area di studio.	Si presti attenzione a non danneggiare gli arbusti presenti.
- Esemplare vetusto di <i>Quercus virgiliana</i>	Si tratta di un singolo esemplare di albero, la cui chioma sovrasta l'area stradale.	Si presti attenzione a non danneggiare l'esemplare.

Tabella 7: Interferenze del progetto con i target di conservazione e soluzioni progettuali.

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.

I vigneti, nelle aree interessate, sono impianti per la produzione di uva da vino, allevati a spalliera.

Queste due colture costituiscono, in prevalenza, il patrimonio arboreo delle località individuate per il posizionamento dell'impianto. 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. Si rileva anche qualche "siepe perimetrale" di fico d'india, addossata ai muretti a secco o essa stessa che funge da elemento di confine degli appezzamenti, oltre a qualche gruppo isolato sempre di tale essenza. Praticamente assenti, all'interno delle aree interessate, i tratti di territorio con piante della macchia mediterranea. Pertanto, non si rilevano fitocenosi naturali, caratteristiche dell'ambiente pedoclimatico mediterraneo, (bosco o pineta sempreverde, macchia mediterranea, gariga, ecc.).

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.

Nelle aree di progetto, dal punto di vista geologico, 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 compositiva, 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.

Nelle aree di progetto, da questo processo si è generato, nel corso dei millenni, un tipo di terreno essenzialmente sabbioso-argilloso, in grado di limitare fortemente l'infiltrazione delle piovane e, conseguentemente, di aumentare le aliquote di deflusso; se si aggiunge, poi, la naturale morfologia del territorio, privo di significative pendenze, si hanno, 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 la diffusa regimazione idraulica delle aree di compluvio, iniziata già nella prima metà del 1900, 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, nella Campagna della Piana Brindisina, 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 (20% 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 15% 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; molto rari invece i terreni prettamente sabbiosi di medio impasto, i terreni sabbiosi ed i terreni limosi che costituiscono il 5% circa. 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 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 (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%) sono maggiormente rappresentati rispetto ai terreni acidi (22%) o sub-acidi (6%). Si tratta di terreni poveri di Anidride Fosforica (P_2O_5) totale per il 40% mentre quelli sufficientemente dotati sono più del 55%; pochi i terreni bene dotati e quasi assenti quelli ricchi. Per quanto riguarda la P_2O_5 solubile e, quindi assimilabile (oltre 180 Kg/Ha), è contenuta nel 55% dei

terreni, pochi i terreni poveri, cioè con un contenuto inferiore a 80 Kg/Ha; la media è di 295 Kg/Ha con un valore minimo di 36Kg/Ha. Per quanto riguarda l'Ossido di Potassio (K₂O) il valore medio è di 3,50 per mille con un minimo di 0,64 ed un massimo di 8.80 per mille; il valore del K₂O solubile è dello 0,165 per mille con un minimo di 0,014 ed un massimo di 0,940 per mille; il valore del rapporto tra K₂O solubile/K₂O 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 pochissimi i terreni ricchi (circa il 7%). Per quanto riguarda l'Azoto totale si tratta di terreni mediamente provvisti (tra l'1 e il 2 per mille) per circa il 75%; quelli ben dotati, con oltre il 3 per mille di azoto totale, risultano il 10% circa; mentre per il resto (15%) si tratta di terreni poveri, scarsamente dotati, con un contenuto minore dell'1 per mille.

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.

La coltura del carciofo, ormai, avviene quasi sempre in coltura annuale, ovvero con l'impianto ex novo delle piantine che produrranno nella stessa annata, ottenute dalle radici della coltura precedente oppure acquistate da vivaisti specializzati. Per quanto riguarda il carciofo la zona è riconosciuta valida per una produzione IGP (Indicazione Geografica Protetta) del "Carciofo Brindisino" che designa i carciofi della specie *Cynara cardunculus* subsp. *scolymus* (L.) Hayek riferibili all'ecotipo "Carciofo Brindisino", la cui zona di produzione, prevista dal Disciplinare approvato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, comprende l'intero territorio di alcuni comuni della provincia di Brindisi e, tra questi, anche l'intero territorio comunale di Brindisi; pertanto, considerato che le opere dell'impianto per la produzione di energia elettrica con pale eoliche ricadono interamente nel territorio comunale di Brindisi, ogni seminativo irriguo è potenzialmente adatto alla produzione del "Carciofo Brindisino IGP", stante l'attuale tecnica di coltivazione che si avvale dell'impianto annuale delle piantine selezionate ed esenti da virus e che le

stesse, dopo il raccolto, sono distrutte riportando il terreno, sul quale sono state coltivate, nella semplice condizione di "seminativo irriguo" o di semplice seminativo.

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.

In particolare si può affermare che in gran parte dell'area di impianto del Parco Eolico, la frammentazione degli appezzamenti e le condizioni predisponenti al ristagno idrico nei periodi piovosi limitano l'utilizzazione agronomica di molti seminativi, i quali, attualmente, appaiono non coltivati o allo stato incolto da parecchi anni. Sono comunque suoli adatti ad un'utilizzazione agronomica e le limitazioni esistenti li rendono, al massimo, di seconda classe per quanto riguarda la capacità d'uso (I e II 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 dal vigneto per la produzione di uva da vino, dall'oliveto, per lo più in coltura tradizionale e da qualche frutteto misto o specializzato (noceto e agrumeto).

Vigneto

Tutta l'area in cui ricadono le opere progettuali è classificata zona DOC per l'uva finalizzata alla produzione di un vino DOC denominato "Brindisi". Trattasi di vigneti specializzati, che producono uva da vino con viti allevate a spalliera, con sestri d'impianto piuttosto stretti che vanno da 2,00 - 2,20 mt nell'interfila a 0,80 - 1,20 mt sulle file. La maggior parte degli impianti esistenti ha un'età "adulta" per il vigneto, con un'età dell'impianto di circa 20 - 25 anni. Non mancano alcuni esempi più giovani di 10 - 15 anni e qualcuno di 4 - 5 anni. Rari i casi di nuovo reimpianto con barbatelle innestate con le stesse varietà per la produzione del vino DOC.

Oliveto

L'oliveto presente nelle aree previste nel progetto eolico non ricade in zone di produzioni particolari (DOP), in quanto gli impianti sono al di fuori dell'area riconosciuta per la produzione degli oli DOP "*Colline di Brindisi*". L'oliveto si ritrova sia come monocultura specializzata, talora disetanea, sia associato alla vite, spesso perimetrale agli appezzamenti. Nei casi di vecchie consociazioni, dopo l'espianto del vigneto, si sono originati oliveti specializzati, con sesto 8,00 x 8,00 - 10,00 x 10,00 e talvolta 12,00 x 12,00. In qualche appezzamento, dopo lo svellimento delle viti, si è proceduto ad un infittimento di sesto, con le varietà Cellina e Ogliarola, generando oliveti disetanei specializzati. Inoltre, non mancano le situazioni in cui, dopo lo svellimento dei ceppi di vite, siano rimasti i filari di olivo perimetrali a seminativi, coltivati in asciutto o in irriguo. Le cultivar dell'olivo maggiormente presenti sono l'"Ogliarola Salentina" e la "Cellina di Nardò", con alberi di elevata vigoria, di aspetto rustico e portamento espanso. 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.

Per quanto riguarda la classe frutteto si ritrovano solo alcuni modesti appezzamenti o una parte limitata di essi coltivati con fruttiferi vari (agrumi, pesco, susino, ecc.) prevalentemente per l'uso familiare, un impianto di noceto, molto probabilmente per la produzione di legno, considerato il sesto d'impianto, piuttosto stretto (4 x 4 - 5 x 5) delle piante messe a dimora.

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 alcune siepi e gruppi di fico d'india.

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 povera. Assenti le aree con qualche specie della macchia mediterranea.

Le fitocenosi naturali caratteristiche dell'ambiente pedoclimatico mediterraneo (bosco sempreverde, macchia mediterranea, gariga, ecc.) risultano, pertanto, assenti quasi del tutto salvo qualche sporadica pianta non sempre facilmente definita. È presente, in ogni modo, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, la presenza di flora ruderale e sinantropica.

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 Pietro Vernotico e Brindisi, in cui ricadono le posizioni degli aerogeneratori, ovvero l'**USO DEL SUOLO** sulle particelle dove è prevista la costruzione delle Torri Eoliche e della Sottostazione di Trasformazione.

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 San Pietro Vernotico e Brindisi, 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					
<i>COMUNE DI BRINDISI</i>					
TORRE	Fg	Particelle	% Sup.	Codici	Dizione
1	183	226-218	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
2	183	198	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
3	183	189	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
<i>COMUNE DI SAN PIETRO VERNOTICO</i>					
TORRE	Fg	Particelle	% Sup.	Codici	Dizione
4	2	174	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
5	18	285	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
6	19	22	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
7	1	113-114	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
8	24	188-246	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue

9	19	224	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
10	26	104	100	2.1.1.1	Seminativi semplici in aree non irrigue
PARTICELLE DOVE È PREVISTA LA COSTRUZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE					
COMUNE DI BRINDISI					
SOTTOSTAZIONE	177	132	100	2.1.1.1	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 della Campagna Brindisina. Dai sopralluoghi effettuati si riscontrano suoli fertili, generalmente con scheletro scarso o assente, con disponibilità idriche, adatti ad un utilizzo agronomico, con le uniche limitazioni derivanti, in alcuni settori, da un insufficiente o mancato deflusso delle acque meteoriche che ne rendono impraticabile la coltivazione in determinati periodi.

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

- vigneti
- uliveti
- seminativi semplici (non irrigui per la maggior parte)
- 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 tra quanto riportato nella richiamata Carta di Uso del Suolo 2011 della Regione Puglia, da quanto risulta sull'**Ortofoto** e la situazione reale attuale con il **RILIEVO DELLO STATO DEI LUOGHI sull'uso reale del suolo** al momento del sopralluogo. **Da tale riscontro è stato accertato, in particolare, che le aree su cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori 7 e 9 di progetto, attualmente sono aree a SEMINATIVO e non più VIGNETO.**

Anche per altri appezzamenti, ricadenti nel raggio di 500 mt dal sito sul quale sono previste le opere, sono state accertate variazioni sulle colture, generalmente aree un tempo sede di vigneto che risultano come seminativi (ex vigneti).

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

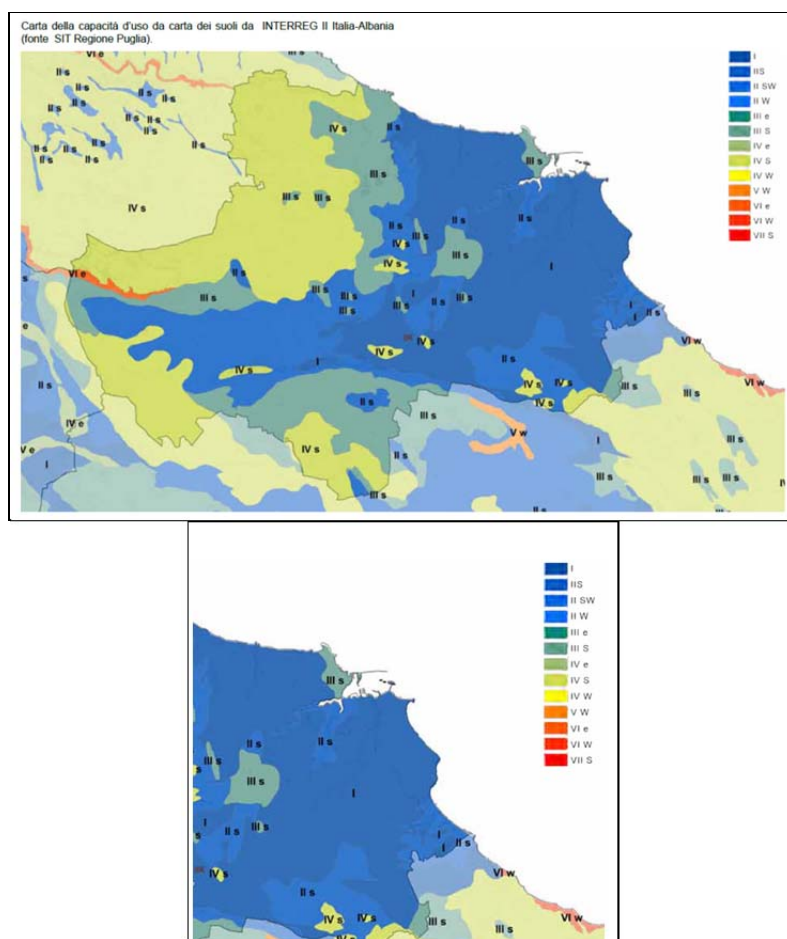
seguenti classi:

- per la maggior parte del territorio dell'areale considerato

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.
----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- per le aree con problemi di deflusso idrico

Classe II	Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale oche richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di scolo
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



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.

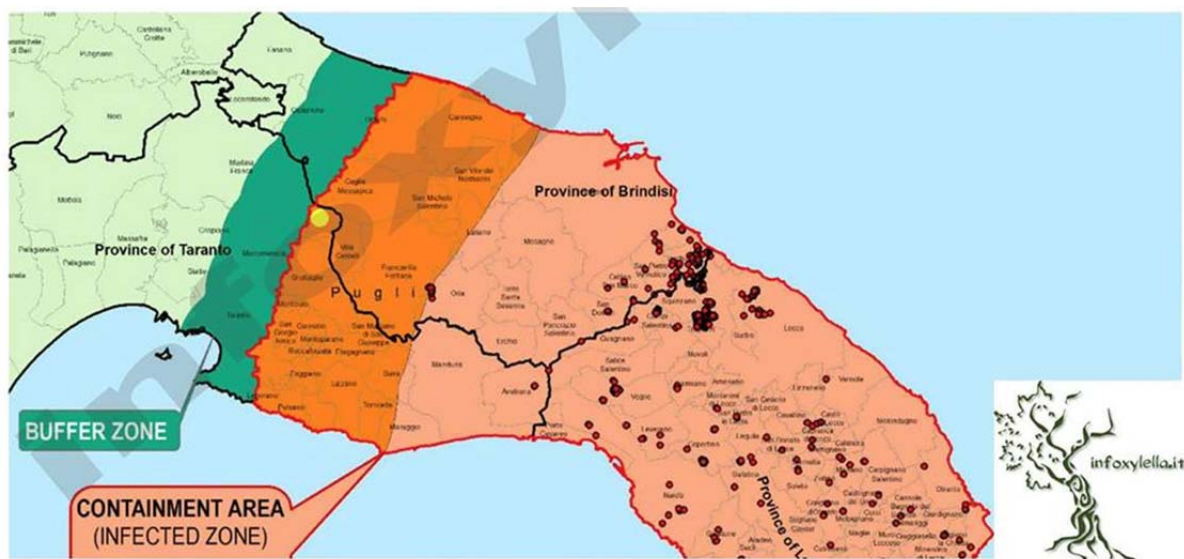
L'oliveto si ritrova principalmente come monocoltura specializzata, spesso disetanea, e più raramente perimetrale agli appezzamenti coltivati a seminativo. Il sesto d'impianto negli oliveti specializzati lo si ritrova 8,00 x 8,00 - 10,00 x 10,00 e talvolta 12,00 x 12,00.

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 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.

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 e San Pietro Vernotico 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-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 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:

- Vigneto, a spalliera, per la produzione di uva da vino;
- Oliveto, allevati con sistemi tradizionali, a vaso per la produzione di olio;
- Frutteto misto, per un uso familiare, o come essenza da legno(noceto);
- Seminativo asciutto coltivato a cereali o lasciato incolto;
- Seminativo irriguo coltivato con colture ortive in pieno campo (carciofo, anguria, pomodoro, cavolfiore);
- Orto irriguo, ad uso familiare;
- Essenze arboree con valore forestale (Eucalipto, Pino d'Aleppo, Cipresso, ecc.) su brevissimi tratti di territorio scadente.

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 1Gheppio (*Falco tinnunculus*)

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".

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



Figura 2Impronte 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 3Escrementi 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 4Borra 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 (*Bombina orientalis*)

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 San Pietro Vernotico, Brindisi e Cellino San Marco, tutti in provincia di Brindisi.

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. 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. Sono assenti ambienti umidi stabili. L'area è attraversata da strade e sono presenti abitazioni isolate, in parte adibite al deposito di attrezzi agricoli ed in parte abbandonate.

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 di Santa Teresa" cod. IT9140006.

Le aree naturali di maggiore interesse, a cominciare dal SIC "Bosco Tramazzone" cod. IT9140001, le cui prime propaggini sono prossime all'area di dettaglio, sono localizzate lungo la costa, a maggiore 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	Codiroso spazzacamino <i>Phoenicurus ochruros</i>	M reg., W							
Passeriforme	Codiroso <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>Hierophisviridiflavus</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 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 San Pietro Vernotico e Brindisi interessate dal progetto (cfr. Fig. 1).

Lo studio eseguito è stato sviluppato in due distinte fasi:

1. nella prima fase è stato valutato il clima sonoro ante-operam, utilizzando un monitoraggio acustico effettuato dallo scrivente tra il 4 ed il 5 maggio 2020 nell'area interessata dal progetto;
2. 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 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 DPCP 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 DPCP 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 San Pietro Vernotico, 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 nel comune di Brindisi il quale ha approvato la propria zonizzazione acustica; le aree intorno agli aerogeneratori ricadono in Classe III & II (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 del comune di San Pietro Vernotico, 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.

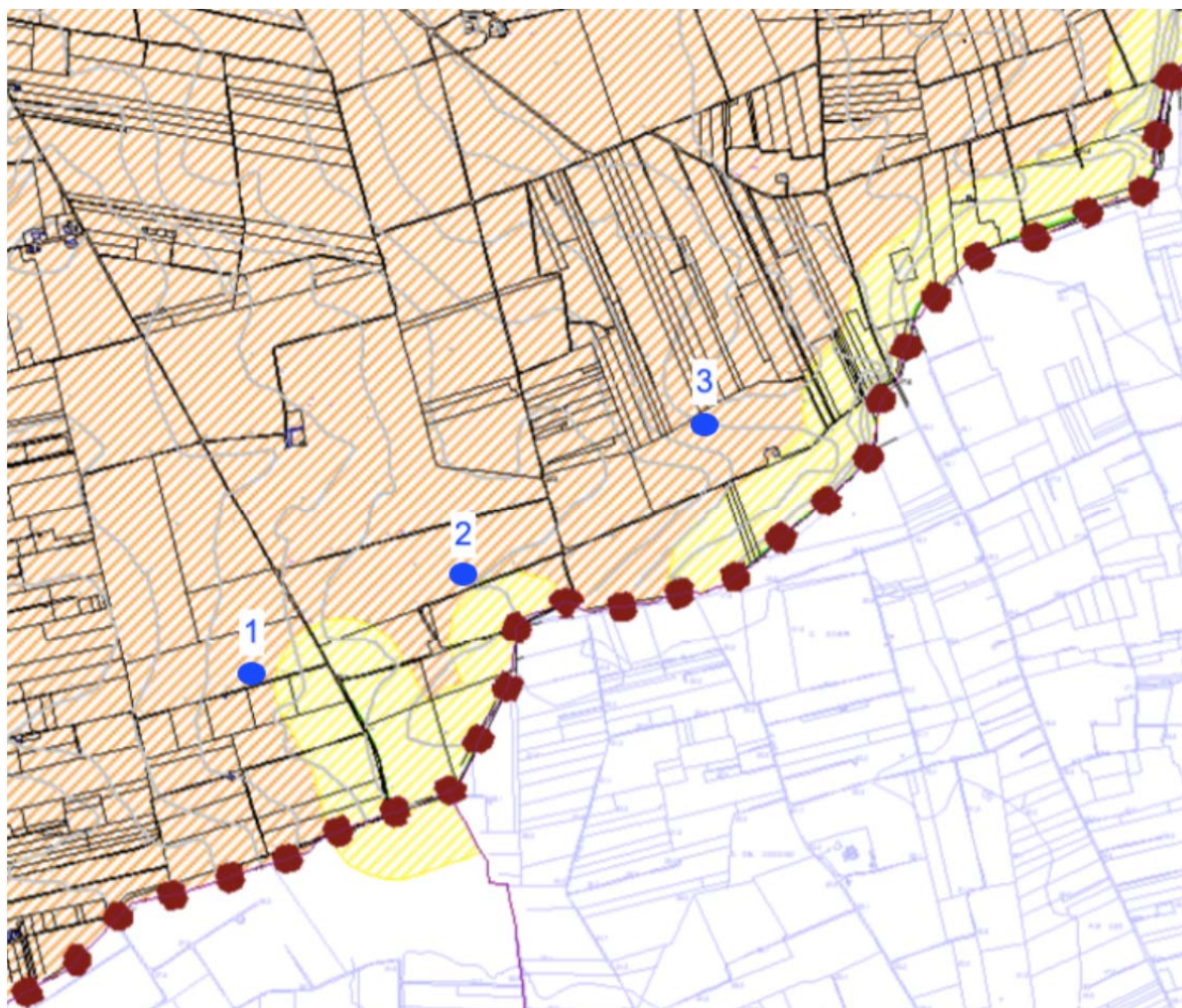


Figura 3: Zonizzazione acustica Brindisi - Stralcio interessato dall'impianto in progetto.

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 e 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 L_{WA} = 105,5 dB(A): (scheda tecnica GAMESA SG 6.0-170);

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 17,20 del 4 maggio e le ore 17,20 del 5

maggio 2020, della durata di ventiquattro ore, nel territorio agricolo di San Pietro Vernotico (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 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 Cal01 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).

Il microfono è stato posto ad una distanza superiore a 500 m dalla viabilità principale e ad un’altezza di circa 4 m dal piano di campagna.

Le condizioni meteorologiche sono state tali da consentire le rilevazioni fonometriche con pressoché assenza di vento e cielo da sereno a coperto.

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:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_{Mk} \cdot 10^{\left(\frac{L_{Aeq, Mk}}{10} \right)} \right]$$

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	Lunedì 04/05/2020	280	47,9	48,5
	Martedì 04/05/2020	590	48,6	

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	Lunedì-Martedì 04-05/05/2020	480	36,2	36,0

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	41,1	41,1
	4,0 m	43,6	43,6
B	1,5 m	33,6	33,6
	4,0 m	35,6	35,6
C	1,5 m	33,3	33,3
	4,0 m	35,7	35,7
D	1,5 m	38,8	38,8
	4,0 m	41,3	41,3
E	1,5 m	41,0	41,0
	4,0 m	43,5	43,5
F	1,5 m	36,6	36,6
	4,0 m	39,4	39,4
G	1,5 m	35,2	35,2
	4,0 m	38,0	38,0
H	1,5 m	34,7	34,7
	4,0 m	37,1	37,1
I	1,5 m	33,8	33,8
	4,0 m	36,4	36,4
L	1,5 m	33,6	33,6
	4,0 m	36,0	36,0
M	1,5 m	33,0	33,0
	4,0 m	34,2	34,2
N	1,5 m	36,7	36,7
	4,0 m	39,2	39,2
O	1,5 m	34,6	34,6
	4,0 m	37,1	37,1

Tab. 6: livelli di emissione sonora.

Edificio	Altezza calcolo	Livello d'immissione dB(A)	
		Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
A	1,5 m	49,1	42,3
	4,0 m	49,6	44,3
B	1,5 m	48,5	38,1
	4,0 m	48,6	38,9
C	1,5 m	48,5	38,0
	4,0 m	48,6	39,0
D	1,5 m	48,9	40,7
	4,0 m	49,2	42,5
E	1,5 m	49,1	42,2
	4,0 m	49,6	44,2
F	1,5 m	48,7	39,4
	4,0 m	48,9	41,1
G	1,5 m	48,6	38,7
	4,0 m	48,8	40,2
H	1,5 m	48,6	38,5
	4,0 m	48,7	39,7
I	1,5 m	48,5	38,2
	4,0 m	48,7	39,3
L	1,5 m	48,5	38,1
	4,0 m	48,6	39,1
M	1,5 m	48,5	37,9
	4,0 m	48,6	38,3
N	1,5 m	48,7	39,5
	4,0 m	48,9	41,0
O	1,5 m	48,6	38,5
	4,0 m	48,7	39,7

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 **potenzialenontrascurabile**) e dall'operatività dei cavidotti (impatto **potenzialenon 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

Potenziali 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

Potenziale 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.

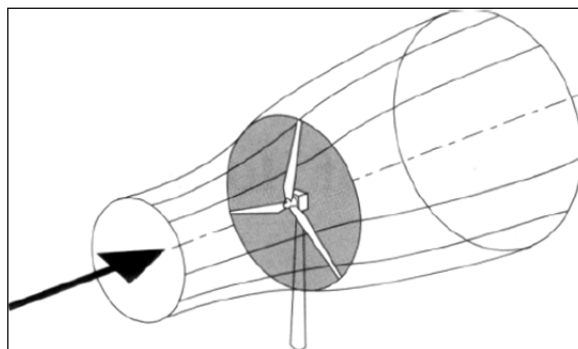
Si stima che il Progetto, con una produzione attesa di circa 230,64 milioni di kWh annui, possa **evitare l'emissione di circa 128 milioni di kg di CO₂** ogni anno. Inoltre il Progetto eviterebbe l'emissione di **323 t di SO₂** e **438 t di NO₂** ogni anno, con i conseguenti effetti positivi indiretti 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:

$$p_m \times A_m \times U_m = p_r \times A_r \times U_r = p_s \times A_s \times U_s$$

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.

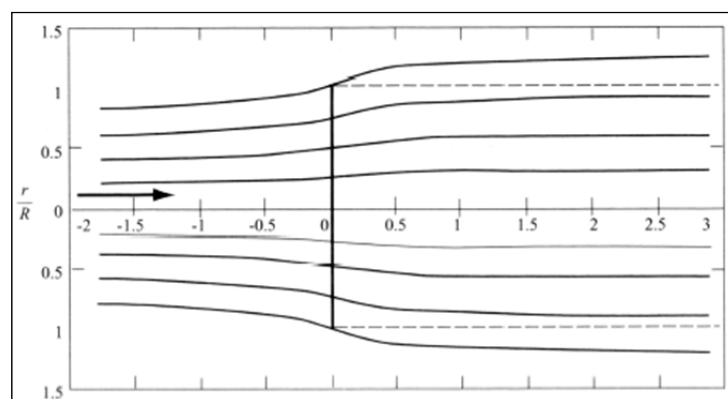
Nel caso degli aerogeneratori si può porre, indipendentemente dalle dimensioni, $a = 1/3$, e pertanto, in termini di velocità, avremo:

$$U_r = U_m \cdot (1-a)$$

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.



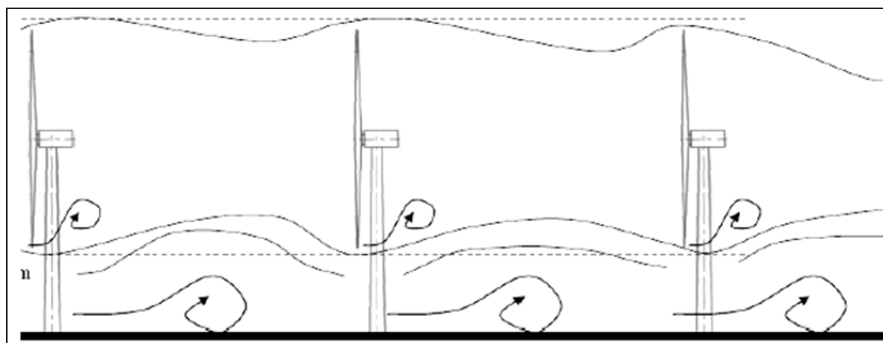
Caratteristiche dimensionali del tubo di flusso prodotto da un rotore ($a = 1/3$)

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 dalle 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 15 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 660 m mentre esistono altri fabbricati rurali, disabitati ed in stato di degrado, posti ad una distanza minima di 515 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:

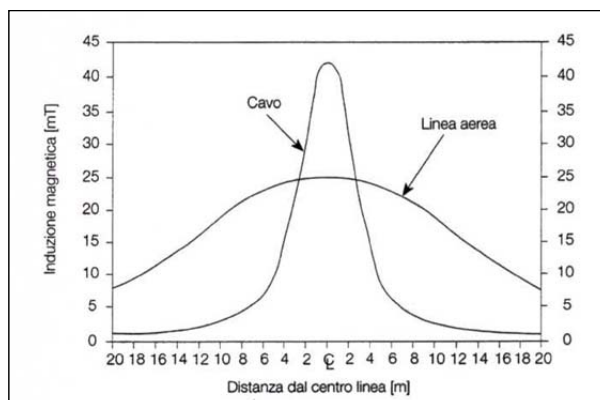
- 1) Linee MT in cavidotti interrati;
- 2) Sottostazione Elettrica (SSE) in prossimità della SE Terna Brindisi Sud;
- 3) Linea interrata di connessione AT, che collega la SSE alla SE Terna Brindisi Sud.

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.

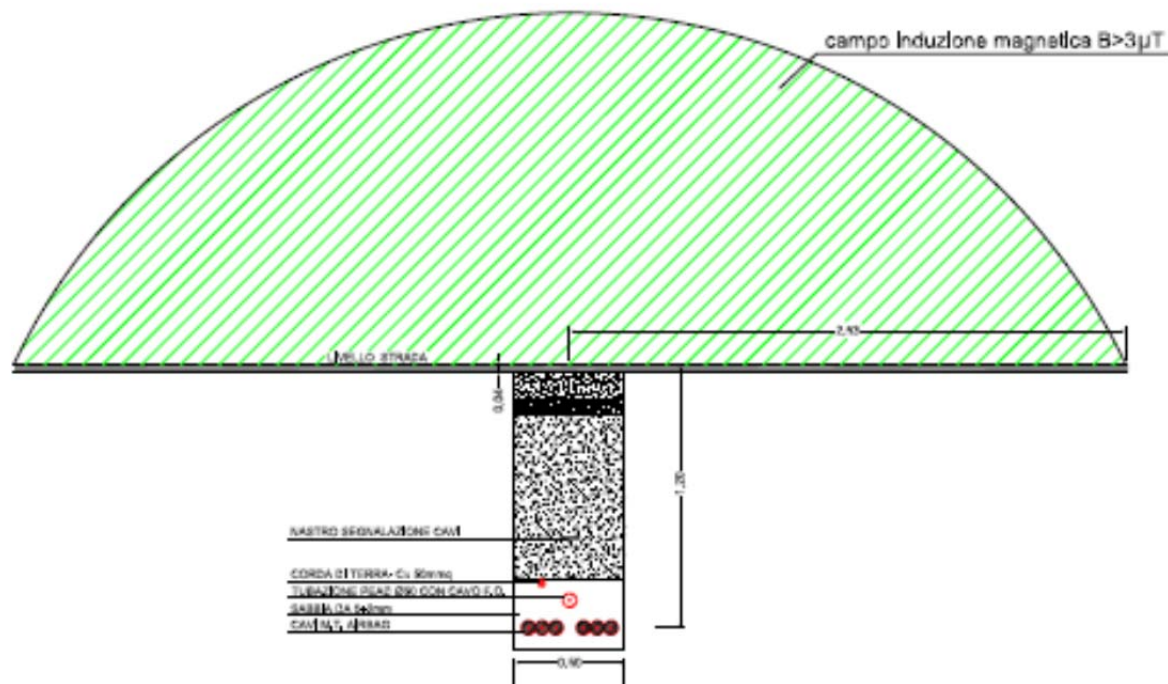


Figura 1 – valore di induzione magnetica nell'intorno della doppia terna di cavi interrati

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

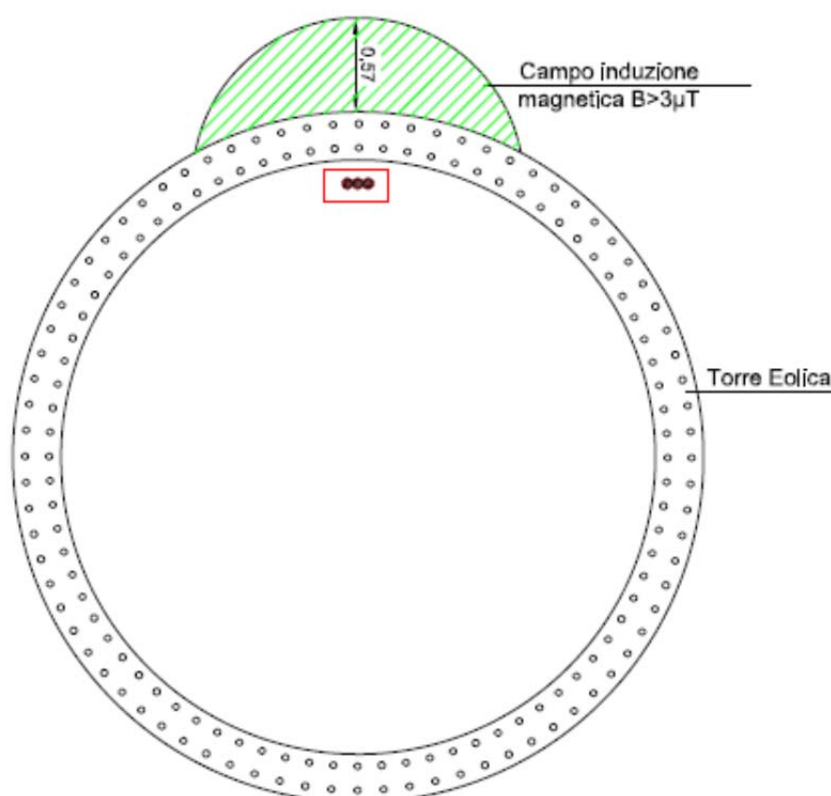
$$I = 85,1 \text{ A}$$

$$d = 0,1 \text{ m}$$

$$B = 3 \mu\text{T}$$

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 $3 \mu\text{T}$.

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.

Cavidotto AT. Per quanto concerne la linea AT in cavo interrato di collegamento SSE – SE TERNA Brindisi Sud (lunghezza 70 m), verifichiamo, la corrente massima che attraversa questa linea è, come visto, pari a 256,61 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 dicavi 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

256,61 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 40 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.

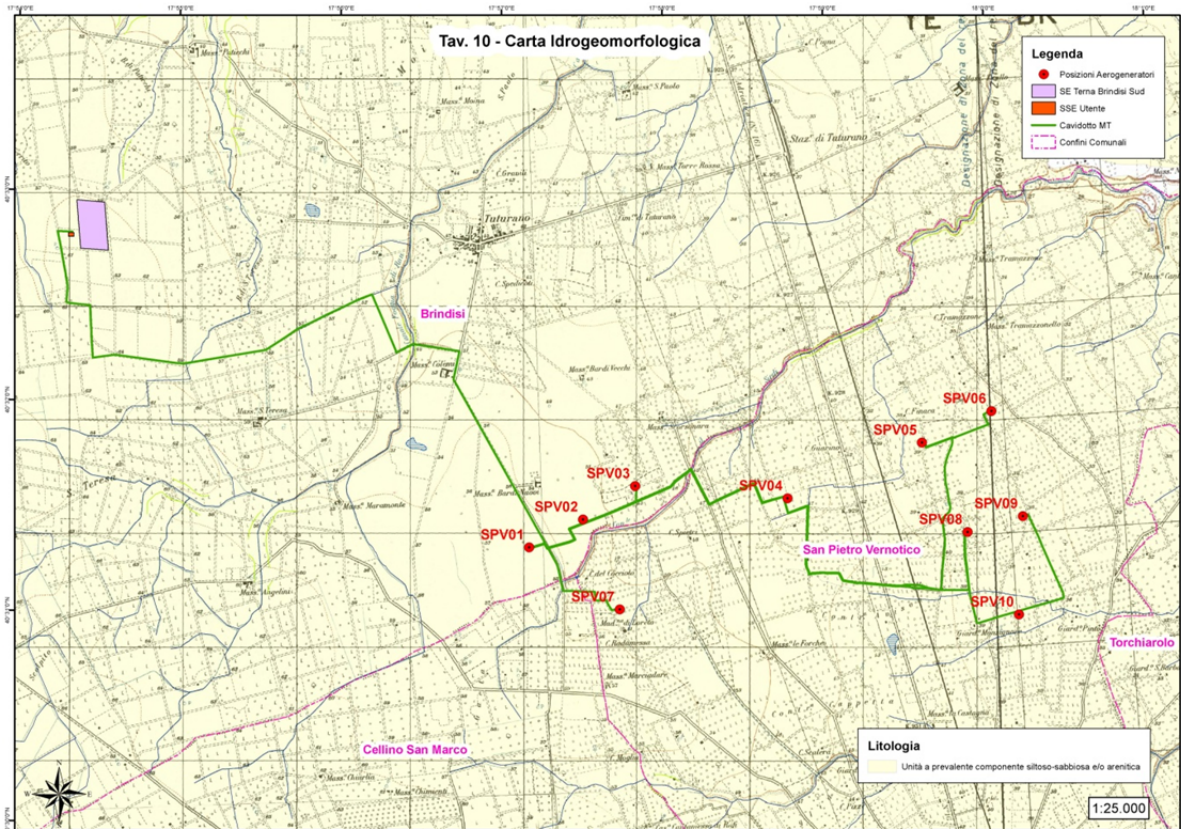
Come affermato nel paragrafo dedicato all'analisi dei sistemi di tutela introdotti dal PPTR, e, nell'Area di Intervento non è perimetrata alcuna emergenza geomorfologica che in qualche modo interferisce con le componenti del parco eolico in progetto (plinti di fondazione degli aerogeneratori, cavidotti, 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.

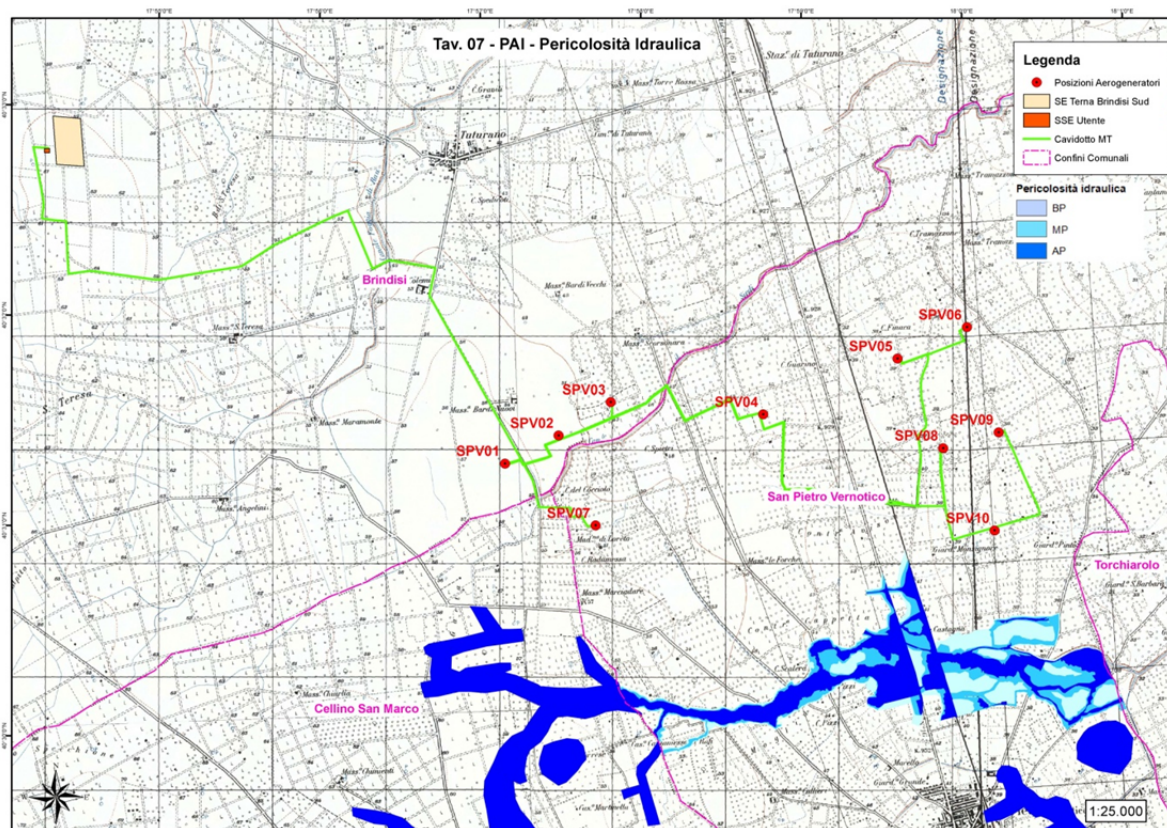
Nel paragrafo dedicato all'interferenze con le Componenti Idro – geomorfologiche del PPTR si nota che:

- nessun aerogeneratore ricade all'interno della fascia di rispetto di un canale;
- le strade di cantiere relative agli aerogeneratori SPV03 ed SPV04 attraversano alcuni canali;

(Si vedano anche Tavolette allegate alla Relazione Paesaggistica di progetto che di seguito riportiamo in formato ridotto).



Tavoletta 09 - Carta Idrogeomorfologica Parco Eolico



Aree con Pericolosità Idraulica ai sensi del Piano di assetto Idrogeologico dell'AdB – Parco Eolico

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	15.580 mq
Piazzole lavoro	2.800 mq
Piazzole stoccaggio	24.000 mq
Plinti aerogeneratori	4.150 mq
Strade cantiere	49.200 mq
SSE	2.500 mq
Area cantiere	5.000 mq
TOTALE	103.230 mq

Il volume di terreno estratto per la realizzazione del plinto di un singolo aerogeneratore è pari a circa 2.210 m³. In totale (10 aerogeneratori) si prevede un volume complessivo di scavo pari a 22.100 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	9.000 mq
Plinti aerogeneratori	4.150 mq
Strade di esercizio	5.875 mq
SSE	2.500 mq
TOTALE	21.525 mq

L'occupazione territoriale in fase di esercizio sarà pari complessivamente a circa 2,15 ha, ovvero 2.150 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 230 milioni di kWh/anno, sufficienti a coprire il fabbisogno annuale di oltre 85.185 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)		Notturno (22-6)	
			dB(A)		dB(A)	
A	1,5 m	Classe III	41,1	< 55,0	41,1	< 45,0
	4,0 m		43,6	< 55,0	43,6	< 45,0
B	1,5 m	Classe III	33,6	< 55,0	33,6	< 45,0
	4,0 m		35,6	< 55,0	35,6	< 45,0
C	1,5 m	Classe III	33,3	< 55,0	33,3	< 45,0
	4,0 m		35,7	< 55,0	35,7	< 45,0
D	1,5 m	Classe III	38,8	< 55,0	38,8	< 45,0
	4,0 m		41,3	< 55,0	41,3	< 45,0
E	1,5 m	Classe III	41,0	< 55,0	41,0	< 45,0
	4,0 m		43,5	< 55,0	43,5	< 45,0
F	1,5 m	Classe III	36,6	< 55,0	36,6	< 45,0
	4,0 m		39,4	< 55,0	39,4	< 45,0
G	1,5 m	Classe III	35,2	< 55,0	35,2	< 45,0
	4,0 m		38,0	< 55,0	38,0	< 45,0
H	1,5 m	Classe III	34,7	< 55,0	34,7	< 45,0
	4,0 m		37,1	< 55,0	37,1	< 45,0
I	1,5 m	Classe III	33,8	< 55,0	33,8	< 45,0
	4,0 m		36,4	< 55,0	36,4	< 45,0
L	1,5 m	Classe III	33,6	< 55,0	33,6	< 45,0
	4,0 m		36,0	< 55,0	36,0	< 45,0
M	1,5 m	Classe III	33,0	< 55,0	33,0	< 45,0
	4,0 m		34,2	< 55,0	34,2	< 45,0
N	1,5 m	Classe III	36,7	< 55,0	36,7	< 45,0
	4,0 m		39,2	< 55,0	39,2	< 45,0
O	1,5 m	Classe III	34,6	< 55,0	34,6	< 45,0
	4,0 m		37,1	< 55,0	37,1	< 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	49,1	< 60,0	42,3	< 50,0
	4,0 m		49,6	< 60,0	44,3	< 50,0
B	1,5 m	Classe III	48,5	< 60,0	38,1	< 50,0
	4,0 m		48,6	< 60,0	38,9	< 50,0
C	1,5 m	Classe III	48,5	< 60,0	38,0	< 50,0
	4,0 m		48,6	< 60,0	39,0	< 50,0
D	1,5 m	Classe III	48,9	< 60,0	40,7	< 50,0
	4,0 m		49,2	< 60,0	42,5	< 50,0
E	1,5 m	Classe III	49,1	< 60,0	42,2	< 50,0
	4,0 m		49,6	< 60,0	44,2	< 50,0
F	1,5 m	Classe III	48,7	< 60,0	39,4	< 50,0
	4,0 m		48,9	< 60,0	41,1	< 50,0
G	1,5 m	Classe III	48,6	< 60,0	38,7	< 50,0
	4,0 m		48,8	< 60,0	40,2	< 50,0
H	1,5 m	Classe III	48,6	< 60,0	38,5	< 50,0
	4,0 m		48,7	< 60,0	39,7	< 50,0
I	1,5 m	Classe III	48,5	< 60,0	38,2	< 50,0
	4,0 m		48,7	< 60,0	39,3	< 50,0
L	1,5 m	Classe III	48,5	< 60,0	38,1	< 50,0
	4,0 m		48,6	< 60,0	39,1	< 50,0
M	1,5 m	Classe III	48,5	< 60,0	37,9	< 50,0
	4,0 m		48,6	< 60,0	38,3	< 50,0
N	1,5 m	Classe III	48,7	< 60,0	39,5	< 50,0
	4,0 m		48,9	< 60,0	41,0	< 50,0
O	1,5 m	Classe III	48,6	< 60,0	38,5	< 50,0
	4,0 m		48,7	< 60,0	39,7	< 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 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 (TM). 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)	04/05/2020	21:20:00	21:30:00	36,5
Periodo notturno (22-06)	05/05/2020	01:30:00	01:40:00	26,4

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)	
		diurno	notturno	diurno	notturno	
A	1,5 m	41,1	36,5	26,4	42,4	41,2
	4,0 m	43,6	36,5	26,4	44,4	43,7
B	1,5 m	33,6	36,5	26,4	38,3	34,4
	4,0 m	35,6	36,5	26,4	39,1	36,1
C	1,5 m	33,3	36,5	26,4	38,2	34,1
	4,0 m	35,7	36,5	26,4	39,1	36,2
D	1,5 m	38,8	36,5	26,4	40,8	39,0
	4,0 m	41,3	36,5	26,4	42,5	41,4
E	1,5 m	41,0	36,5	26,4	42,3	41,1
	4,0 m	43,5	36,5	26,4	44,3	43,6
F	1,5 m	36,6	36,5	26,4	39,6	37,0
	4,0 m	39,4	36,5	26,4	41,2	39,6
G	1,5 m	35,2	36,5	26,4	38,9	35,7
	4,0 m	38,0	36,5	26,4	40,3	38,3
H	1,5 m	34,7	36,5	26,4	38,7	35,3
	4,0 m	37,1	36,5	26,4	39,8	37,5
I	1,5 m	33,8	36,5	26,4	38,4	34,5
	4,0 m	36,4	36,5	26,4	39,5	36,8
L	1,5 m	33,6	36,5	26,4	38,3	34,4
	4,0 m	36,0	36,5	26,4	39,3	36,5
M	1,5 m	33,0	36,5	26,4	38,1	33,9
	4,0 m	34,2	36,5	26,4	38,5	34,9
N	1,5 m	36,7	36,5	26,4	39,6	37,1
	4,0 m	39,2	36,5	26,4	41,1	39,4
O	1,5 m	34,6	36,5	26,4	38,7	35,2
	4,0 m	37,1	36,5	26,4	39,8	37,5

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		Art. 4 DPCM 14/11/97	
		dB(A)			
		Finestre chiuse			
		dB(A)			
A	1,5 m	37,4	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	39,4	< 50,0	< 35,0	no
B	1,5 m	33,3	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,1	< 50,0	< 35,0	no
C	1,5 m	33,2	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,1	< 50,0	< 35,0	no
D	1,5 m	35,8	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	37,5	< 50,0	< 35,0	no
E	1,5 m	37,3	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	39,3	< 50,0	< 35,0	no
F	1,5 m	34,6	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	36,2	< 50,0	< 35,0	no
G	1,5 m	33,9	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	35,3	< 50,0	< 35,0	no
H	1,5 m	33,7	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,8	< 50,0	< 35,0	no
I	1,5 m	33,4	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,5	< 50,0	< 35,0	no
L	1,5 m	33,3	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,3	< 50,0	< 35,0	no
M	1,5 m	33,1	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	33,5	< 50,0	< 35,0	no
N	1,5 m	34,6	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	36,1	< 50,0	< 35,0	no
O	1,5 m	33,7	< 50,0	< 35,0	no
	4,0 m	34,8	< 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	36,2	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	38,7	< 40,0	< 25,0	no
B	1,5 m	29,4	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	31,1	< 40,0	< 25,0	no
C	1,5 m	29,1	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	31,2	< 40,0	< 25,0	no
D	1,5 m	34,0	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	36,4	< 40,0	< 25,0	no
E	1,5 m	36,1	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	38,6	< 40,0	< 25,0	no
F	1,5 m	32,0	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	34,6	< 40,0	< 25,0	no
G	1,5 m	30,7	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	33,3	< 40,0	< 25,0	no
H	1,5 m	30,3	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	32,5	< 40,0	< 25,0	no
I	1,5 m	29,5	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	31,8	< 40,0	< 25,0	no
L	1,5 m	29,4	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	31,5	< 40,0	< 25,0	no
M	1,5 m	28,9	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	29,9	< 40,0	< 25,0	no
N	1,5 m	32,1	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	34,4	< 40,0	< 25,0	no
O	1,5 m	30,2	< 40,0	< 25,0	no
	4,0 m	32,5	< 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 DIMISSIONE
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 DIMISSIONE
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 Tramazzone a 1,79 km a nord-est dell'Area di Studio
- 2) La Riserva Naturale Regionale Orientata Bosco di Cerano a nord-est dell'Area di Studio
- 3) Il SIC Bosco di Santa Teresa e dei Lucci a 1,66 km a nord-est dell'Area di Studio
- 4) La Riserva Naturale Regionale Orientata Bosco di Santa Teresa e dei Lucci a nord dell'Area di Studio
- 5) Il SIC Bosco Curtipetrizzi a 4,48 km a sud-ovest 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
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	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 metereologiche (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 meteorologiche 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 meteorologiche, 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 meteorologiche 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 (Huppopp *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 sia 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 interagiscano 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 <i>Numenius arquata</i>)	X	X		
Sternidae			X	
Alcidae (<i>Uria Uria aalge</i>)	X		X	X
Strigiformes			X	
Tetraonidae (Fagiano di monte <i>Tetrao tetrix</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 chiroterri, 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 chiroterri 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 chiroterri 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 chiroterri 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 nilsoni*) (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 posizionati lungo le creste montuose creano gli stessi problemi che nelle aree pianeggianti come collisione con i chiroterri, 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 chiroterri 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 diforaggiamento, 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 chirotteri, non sono noti, nelle immediate vicinanze, siti riproduttivi. Nessuna conoscenza è disponibile rispetto alla presenza di rotte migratorie dei chirotteri.

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 10 e quelli già realizzati 5, quelli con AU positiva 7, avremo:

$$N_{tot} = 0,206 \times 22 = 4,5 \text{ collisioni/anno}$$

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 4,5 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, dislocament o 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 Tramazzone e Boschi di Santa Teresa e dei Lucci che, rispettivamente, distano circa 1,79 km e 1,85 km dagli aerogeneratori SPV06 ed SPV01.

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 -	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 -	B -

ECOSISTEMA	FASE DI COSTRUZIONE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
GIUDIZIO COMPLESSIVO DI IMPATTO	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 36 e 53 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 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, verso Brindisi;
3. a nord-ovest segue la morfologia a "gradino" parallelamente alla costa, mantenendo entro i 20 km la quota attorno ai 40 m s.l.m.;
4. a ovest nella direzione degli abitati di Mesagne e poi Latiano e Torre Santa Susanna, cresce andando ad intercettare il cordone dunare fossile che si sviluppa sino ad Oria, con una quota sino a 105 m s.l.m. a 20 km circa di distanza
5. a sud e a sud-ovest raggiunge una piccola cresta con quota massima attorno a 55 m s.l.m. e poi degrada lentamente verso il mare Ionio, che dista ben oltre 25 km;
6. a sud-est verso Lecce assume le medesime caratteristiche viste a nord-ovest, seguendo il gradino parallelo alla costa adriatica, similmente con quota di circa 40 m s.l.m.

In pratica possiamo affermare che:

- a. Nel quadrante che va da Sud-Est a Nord-Ovest, in senso antiorario, la morfologia è caratterizzata da una fascia della larghezza di 3-4 km, digradante verso il mare dopo un leggero gradino che porta il terreno ad una quota di circa 40 m s.l.m., alla quale si trovano gli aerogeneratori più orientali dell'impianto;
- b. Nel quadrante che va da Nord-Ovest a Sud la quota sul livello del mare cresce, lungo il cordone dunale fossile fino ad Oria (dir. Ovest) e, più a Sud, nelle sue propaggini, per poi iniziare una graduale diminuzione di quota in direzione della costa ionica. Ciò implica di fatto che l'impianto è visibile sino ai punti più alti in quota (ubicati ad una distanza da 12 ad oltre 15 km) e lungo la propaggine del cordone dunare, per poi non essere più fisicamente visibile perché l'area di impianto è ad una quota troppo bassa.

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 ovest e sud fino a 20 km dall'impianto;
- a nord e est fino al mare Adriatico, con distanze da 5 a 15-20 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 ed Est la visibilità è definita dal limite della costa adriatica e prima ancora dal terrazzamento posto a distanza variabile dalla costa;
3. nei quadranti Ovest a Sud si è preferito comunque indagare l'impatto potenziale sino a 12,5 km dell'impianto anche se verso Sud-Ovest e Sud il terreno cresce per poco per poi decrescere rispetto alla quota massima che di fatto costituisce ostacolo.

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, tra la parte meridionale della provincia di Brindisi e la settentrionale di quella di Lecce, 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 (riquadrate 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.

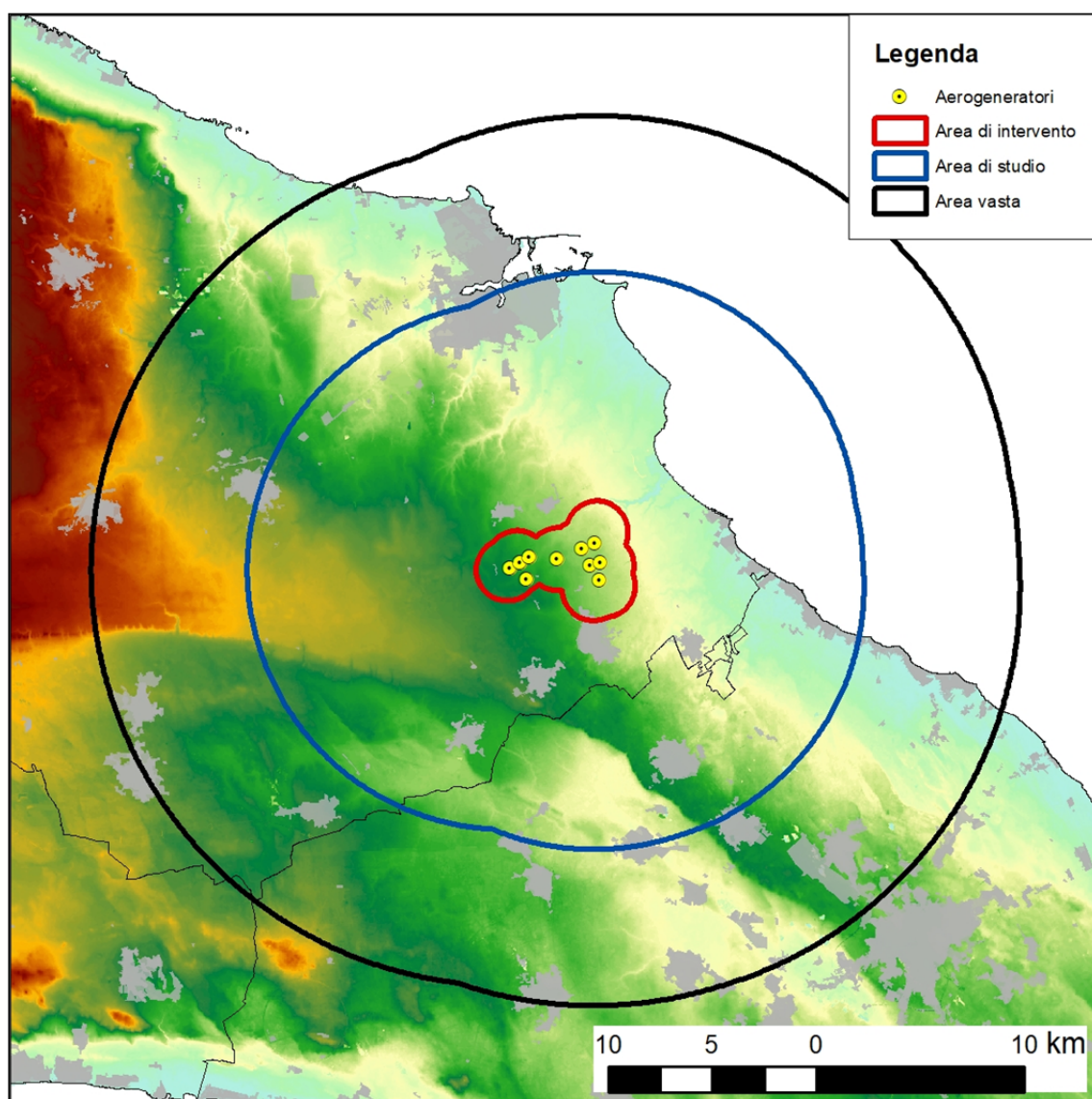


Figura 2 - Area di Impatto Potenziale

3.12.2Punti 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. Nella realizzazione di questi ultimi, in alcuni casi è stata di poco spostata la posizione, allo scopo di evitare ostacoli puntuali ed altre concorrenze sfavorevoli alla significatività del fotoinserimento.

ELENCO DEI PUNTI DI VISTA SENSIBILI

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
1	Area umida Fiume Grande	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142c_Fiumi-Aree umide	Brindisi
2	Masseria Frassino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
3	Centro storico di Brindisi	Beni tutelati 42_04	BP136	Brindisi
4	Bosco presso canale Cillarese	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brindisi
5	Masseria Cillarese	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
6	Lago Cillarese	Beni tutelati 42_04	BP 142b_Laghi	Brindisi
7	Masseria Piccoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
8	Masseria Buccarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
9	Area umida Punta della Contessa	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142f_Parchi-Aree umide	Brindisi
10	Can. Fiume Piccolo- Brindisi-SS16	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi
11	Masseria Formoso	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
12	Limite Sud-Ovest abitato Brindisi	-	Centri abitati	Brindisi
13	Masseria Santa Lucia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
14	Masseria Casa Di Cristo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
15	Masseria Marrazza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
16	Masseria Torre Mozza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
17	Masseria Capitan Monza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
18	Masseria Villanova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
19	Masseria Masina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
20	Masseria Masciullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
21	Salina P. Contessa-Can. Foggia di Rau-Lit.Salentin	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi
22	Masseria Villanova Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
23	Masseria Taverna	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
24	S. Giorgio (Masseria Masina)	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi
25	Masseria Pignicedda	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
26	Masseria Palmenti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
27	Masseria Villanova Gattini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
28	Masseria San Giorgio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
29	Masseria Cefalo Vecchio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
30	Masseria Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
31	Masseria Gonella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
32	SS 7 Appia	Invarianti strutturali-Altri regimi	Sistema insediativo-SIC	Brinidisi
33	Masseria Matagiola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
34	Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi-Mesagne
35	Masseria Chiodi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
36	Masseria Cefalotto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
37	Masseria Piccoli Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
38	Masseria Cafarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
39	Masseria Nicoletto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
40	Masseria Pigna Flores	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
41	Masseria Flaminio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
42	Masseria Baraccone	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
43	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
44	Masseria Cuoco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
45	Masseria Cefalo Nuovo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
46	Masseria Albanesi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
47	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brinidisi
48	Masseria Campoperso	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
49	Masseria Pigna	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
50	Masseria Maffei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
51	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
52	Masseria Prete	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
53	Masseria Lucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi
54	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
55	Masseria Paticchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
56	Cerano bosco-Can. Il Siedi	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142CFiumi-BP142GBoschi-SIC	San Pietro Vernotico
57	Masseria Moccari	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
58	Masseria San Paolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
59	Masseria Trullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
60	SS613 Brindisi-Lecce/Bosco di Cerano	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali-Altri regimi	Luoghi fruizione del paesaggio-BP142_g-SIC	Brindisi
61	Masseria Moina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
62	Masseria Torre Rossa	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
63	SP86-87 BR (Litoranea Salentina)	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04	Strade panoramiche	San Pietro Vernotico
64	Masseria Cerrito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
65	Masseria Torricella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
66	Canale Foggia di Rau	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi
67	Fiume Grande	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi-BP 142f_Parchi	Brindisi
68	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	Brindisi
69	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	Brindisi-San Pietro Vernotico
70	SP81 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi
71	Stazione di Tuturano-SS16	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica - Centri abitati	Brindisi
72	Bosco lungo corso d'acqua presso Mass. Torricella	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brindisi-Mesagne
73	SS605 BR-Limite Sud-Est abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne
74	Chiesa S.Maria dei Fiori o del Giardino-Tuturano	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Brindisi
75	SC Mesagne Sud-Limite Sud abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne
76	Canale Il Siedi	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi
77	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	Brindisi

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
78	Masseria Bardi Vecchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
79	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	Brindisi
80	Torre San Gennaro-Lit.Salentina-Can.Pilella	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142c_Fiumi - Strade val. paesaggistica - Centri abitati	Torchiarolo
81	Can. del Cimalo	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	San Pietro Vernotico
82	Masseria Scorsonara	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
83	Masseria Santa Teresa Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
84	Masseria Specchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
85	Masseria Bardi Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
86	Masseria Maramonte	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
87	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
88	Litoranea Salentina-Can. Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Torchiarolo
89	Masseria Lieuli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
90	Masseria Angelini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
91	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
92	Masseria Case Bianche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
93	Area umida presso Torre Specchiolla	PPTR ulteriori contesti	Aree umide	Lecce
94	Masseria Uggio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Mesagne
95	SC Mesagne Sud	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
96	Masseria Le Forche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico
97	Valesio-Can. Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi-BP 142m_Vincolo Archeologico	Torchiarolo
98	Masseria Grande	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
99	Limite abitato Casalabate-Lit.Salentina	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica - Centri abitati	Lecce
100	Canale Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	San Pietro Vernotico
101	Masseria Torre Bartoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
102	Masseria Pisciani	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
103	Masseria Uggio Piccolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi
104	Muro Maurizio	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne
105	Torre Lo Muccio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
106	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
107	Masseria Lei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
108	Masseria Pucciaruto	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
109	Limite Nord-Ovest abitato San Pietro Vernotico	-	Centri abitati	San Pietro Vernotico
110	Limite Nord abitato Torchiarolo	-	Centri abitati	Torchiarolo
111	Masseria Guerra	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo
112	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne
113	Bosco presso Masseria Notar Panaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Mesagne
114	Masseria Esperti Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco
115	SP84 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
116	Masseria Fassi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico
117	Rauccio-Fascia costiera com.Lecce-T.Rinalda	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142ACosta-BP142CFiumi-BP142GBoschi-SIC	Lecce
118	SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci - Masseria Camardella	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi
119	SP51-Masseria Scaloti	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi
120	Masseria Aurito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco
121	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico
122	Bosco presso Masseria Provenzano	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce
123	Limite Nord abitato Cellino San Marco	-	Centri abitati	Cellino San Marco
124	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
125	Malvindi-Campofreddo-SP74 BR-SP51	Inv.strutturali-Beni tutelati 42_04	Pr lineamenti morfologici-BP 142m_Vincolo Archeologico-Strade val paesaggistica	Mesagne
126	Masseria Monticello / San Miserino	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico-Area rischio archeologico-Vincolo architettonico	Mesagne
127	Bosco Curtipetrizzi/SP51	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142GBoschi-SIC-Str valenza paesaggistica	Cellino San Marco
128	Masseria Pennetti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico
129	Masseria Alcaini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Lecce
130	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Donaci-Cellino S.Marco
131	Masseria Monticello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
132	Masseria Monicelli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Lecce
133	Area umida presso bosco Curtipetrizzi	PPTR ulteriori contesti	Area umida	Cellino San Marco
134	Masseria Muina	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Cellino San Marco
135	Masseria Giampaolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Lecce
136	Masseria Pallitica	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico
137	Bosco presso Masseria Lo Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino
138	Casa Nicola Turco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci-Cellino S.Marco
139	Masseria Lo Bello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
140	SP75 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Cellino San Marco	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Cellino San Marco
141	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci
142	Masseria Falco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico-Segnalazione architettonica	San Donaci
143	Complesso Abaziale Chiesa Di S. Maria Cerrate	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Lecce
144	Masseria Verardi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
145	Bosco Villa Neviera	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Cellino San Marco
146	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
147	Bosco presso Masseria Sierri	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino
148	Bosco presso Masseria Vergilli	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce
149	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Campi S.-Cellino S.Marco
150	SS605 BR-Limite Nord abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci
151	SP75 BR-Limite Nord-Est abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	San Donaci
152	Masseria Pizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
153	Serre di S.Elia-Chiesa di S.Maria dell'Alto	Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	BP 136 -Vincolo architettonico	Campi Salentina
154	SP74 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino
155	Masseria San Marco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
156	Cava della Mariana	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci
157	Masseria Taurino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
158	Limite Nord abitato Squinzano	-	Centri abitati	Squinzano
159	SP237LE-Limite Sud abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci
160	Bosco presso Masseria Nuova	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Donaci
161	Masseria Li Saietti O Saetta-Squinzano	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Squinzano
162	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
163	Masseria Maddaloni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
164	Masseria San Luca	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi
165	Masseria Falli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
166	Masseria Martieni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
167	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino
168	Masseria Paduli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci

Id	Denominazione	Vincolo		Comune
169	Masseria Nardo di Prato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci
170	Masseria Terenzano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi
171	Masseria Lamia	PPTR ulteriori contesti	Vincolo e Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino
172	Bosco presso Case Bianche	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce
173	Masseria Vittorio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi
174	Boschi delle Serre di S.Elia-ex Monastero	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Trepuzzi
175	Casino Vigneri	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi
176	SC per Squinzano "Villa Marini-Casa Petito"	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Trepuzzi
177	Masseria San Gaetano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Guagnano
178	Abitato Villa Baldassarri	-	Centri abitati	Guagnano
179	Limite Nord abitato Trepuzzi	-	Centri abitati	Trepuzzi
180	Bosco presso Masseria Papa Antoni	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Campi Salentina
181	SC per Squinzano "Sentiero della Salute"	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Trepuzzi
182	Limite Nord abitato Campi Salentina-SP4LE	-	Centri abitati	Campi Salentina
183	Limite Nord abitato Guagnano	-	Centri abitati	Guagnano
184	Torre Specchiolla	Luoghi di fruizione del paesaggio	Torri costiere	Brindisi
185	Torre Mattarelle	Luoghi di fruizione del paesaggio	Torri costiere	Lecce

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
Boschi e ambienti semi-naturali	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	Indice 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.

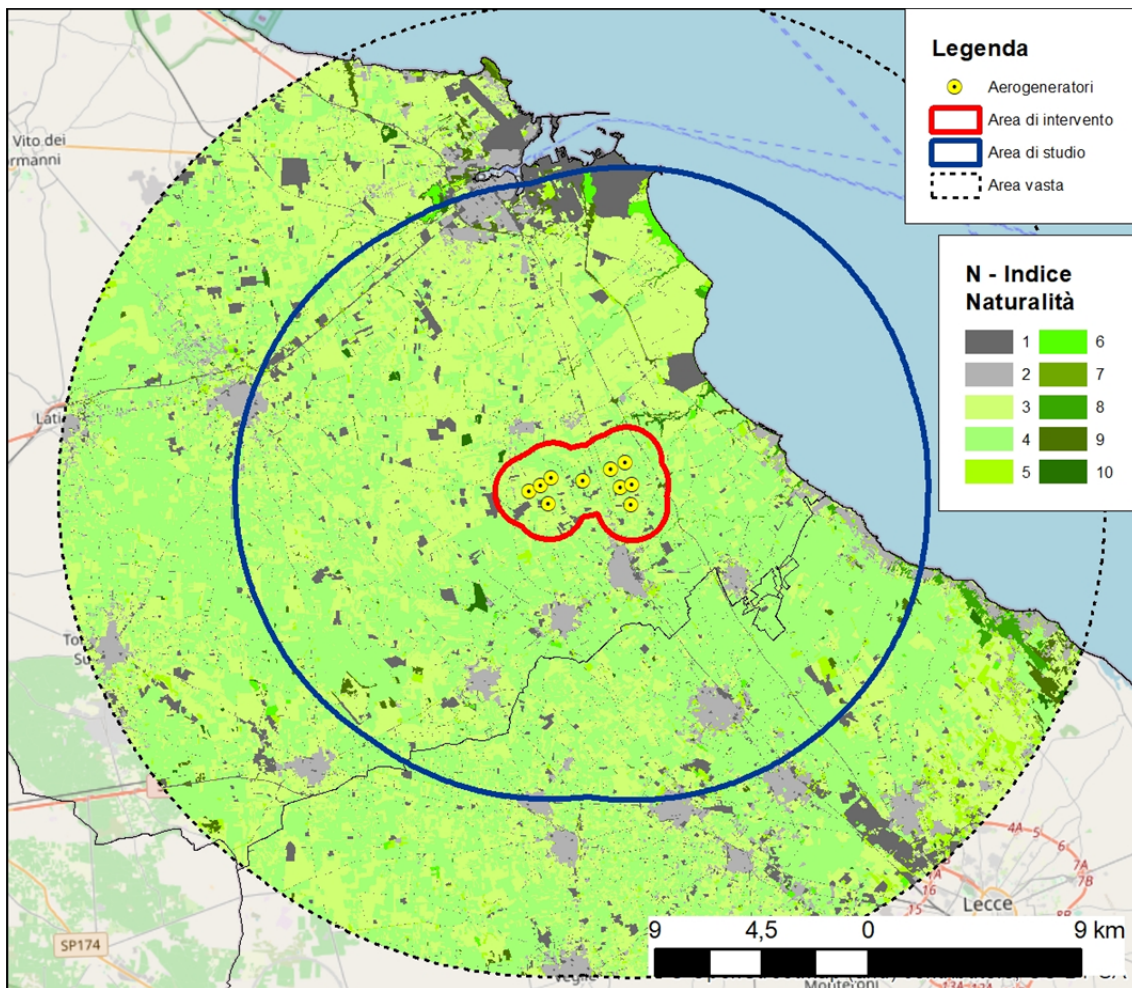


Figura 3 - *Indice di Naturalità (N)*

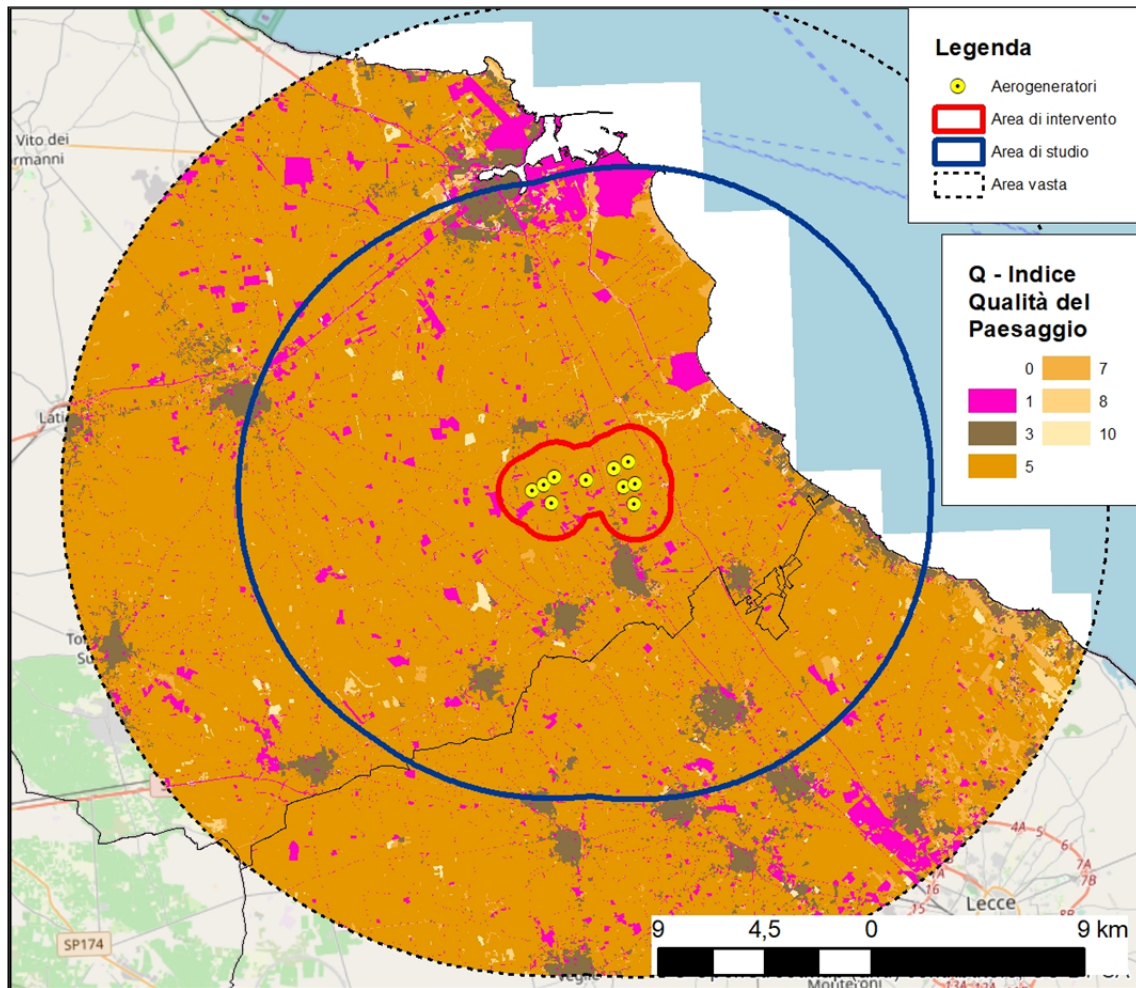


Figura 4 - Indice di Qualità del Paesaggio (Q)

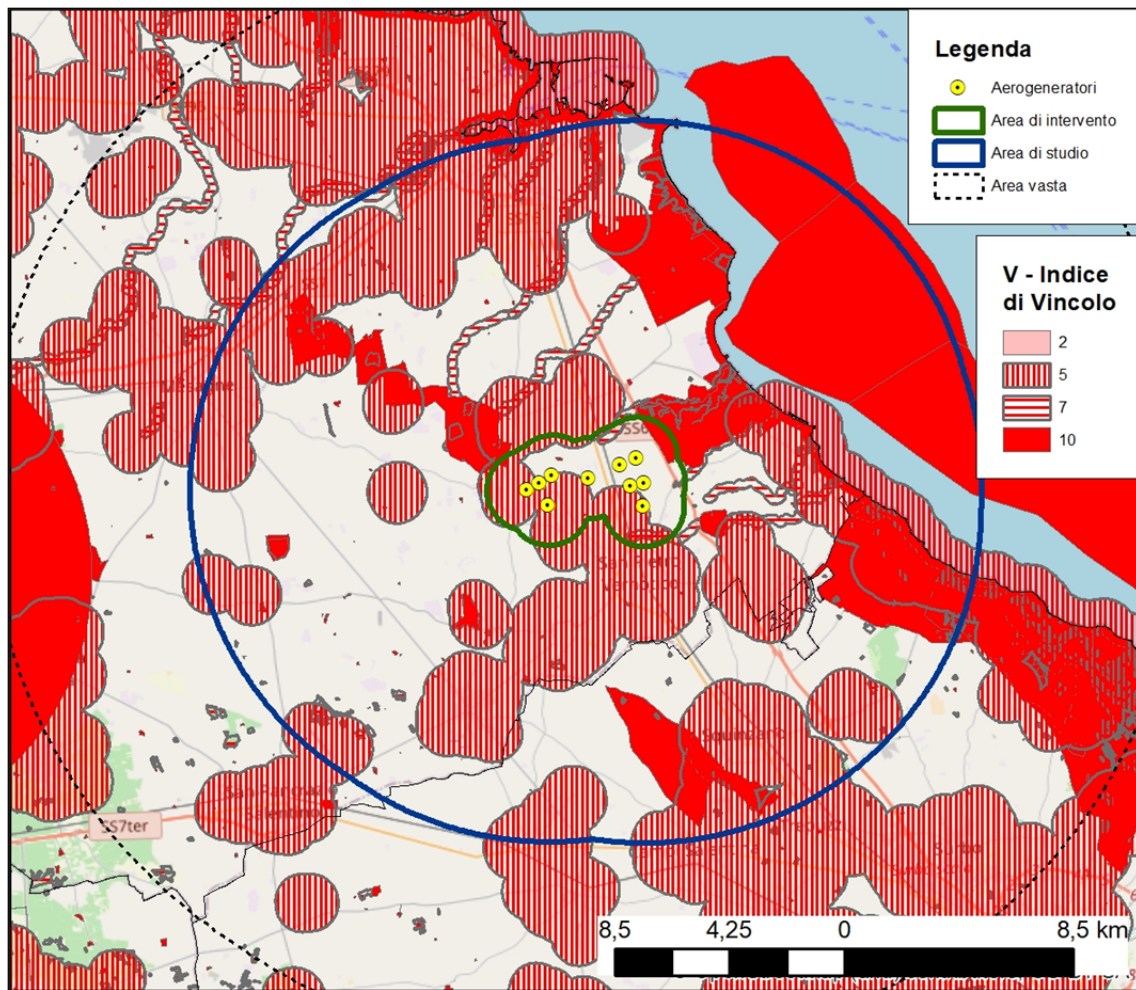


Figura 5 - Indice di Vincolo (V)

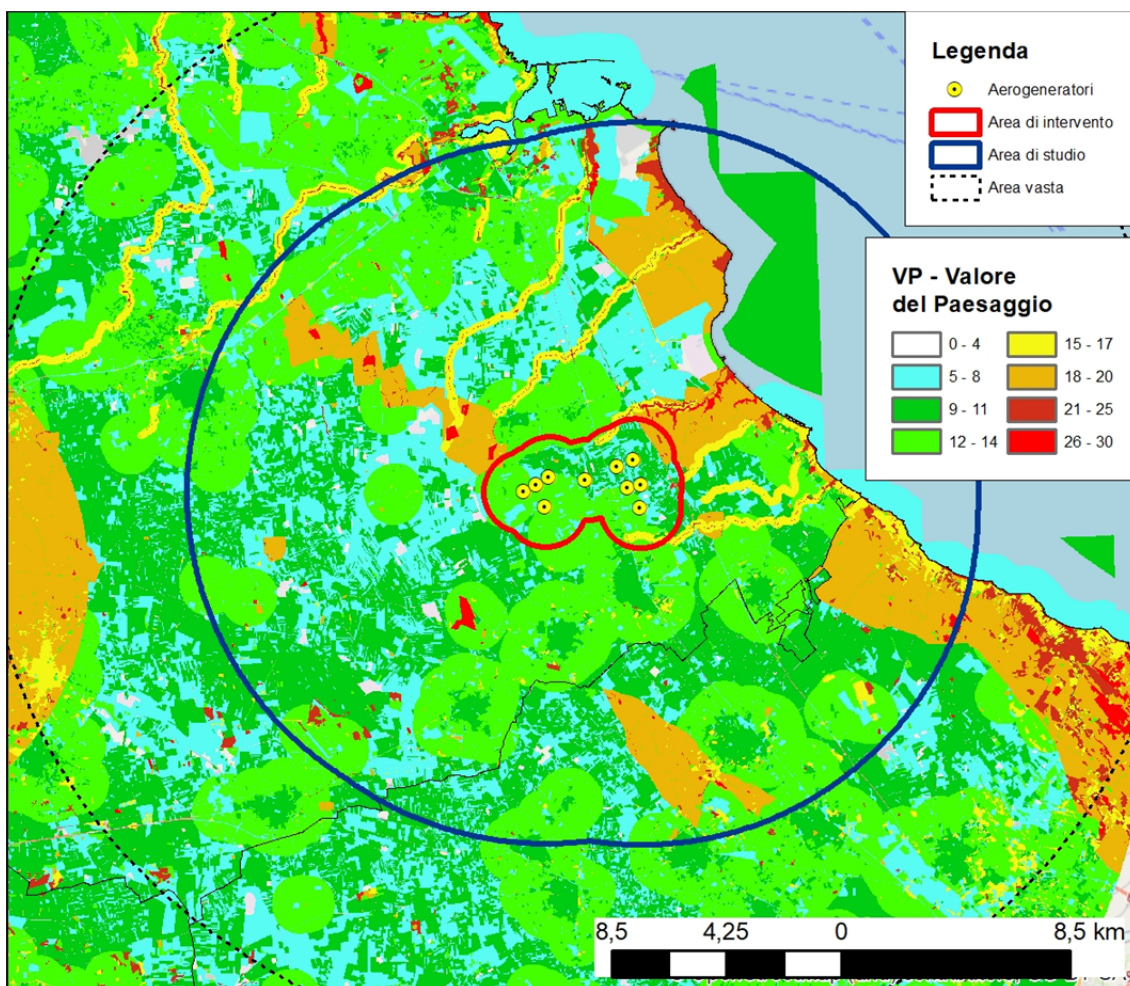


Figura 6 - Valore del Paesaggio ($VP=N+Q+V$)

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 97(Valesio-Canale Infocaciucci)

o Il Valore del Paesaggio VP è pari alla somma dei tre valori di:

- *Naturalità – N = 8 punteggio elevato perché relativo ad acque interne*
- *Qualità del Paesaggio – Q = 7 punteggio elevato perché relativo a posizione in area seminaturale*
- *Vincolo – V = 10, punteggio massimo in considerazione del valore del bene e della tipologia di vincolo*

Risulta dunque

$$VP = N + Q + V = 25$$

$$VP_n = 7$$

o La Visibilità dell'Impianto Vi è funzione di

- *Percettibilità – P = 1,2 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, mentre per realizzare il fotoinserimento è stato necessario spostare la posizione di scatto in corrispondenza con la SS 613 – PO_1) e H = 9 in quanto l'altezza percepita è potenzialmente alta, in considerazione del fatto che la distanza dell'aerogeneratore più vicino è di circa 2.800 m*

- *Frequentazione – F = 6, in quanto PS in area rurale*

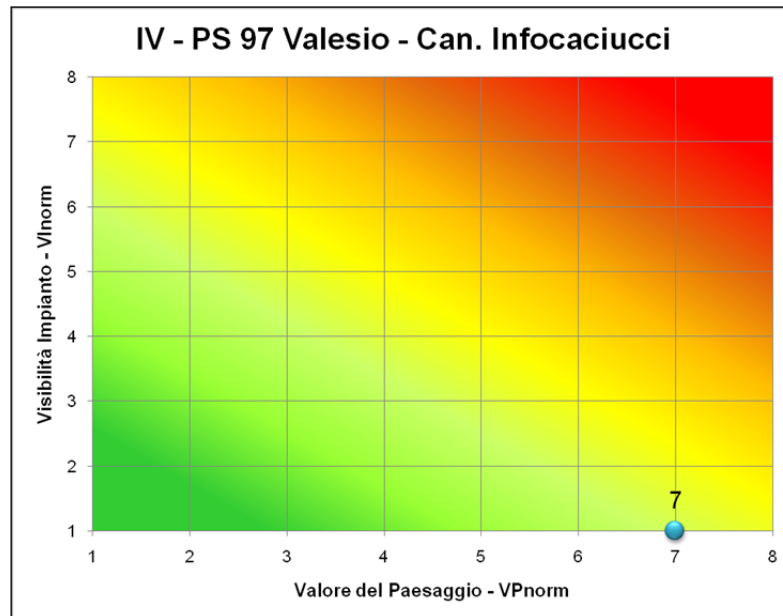
Risulta dunque

$$VI = P \times (B + F) = 7,2$$

$$VIn = 1$$

Il risultato viene riportato sulla matrice di impatto visivo incrociando la colonna relativa al valore di VPn pari a 7 (alto) con la riga relativa al valore di VIn pari a 1 (molto basso) ottenendo:

$$IV = 7$$



- PS 60 (SS613 – Bosco di Cerano)

o 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 ambientale (Bene Paesaggistico tutelato dall'art. 142 f) del D.Lgs 42/04)

Risulta dunque $VP = N + Q + V = 27$ $VPn = 8$

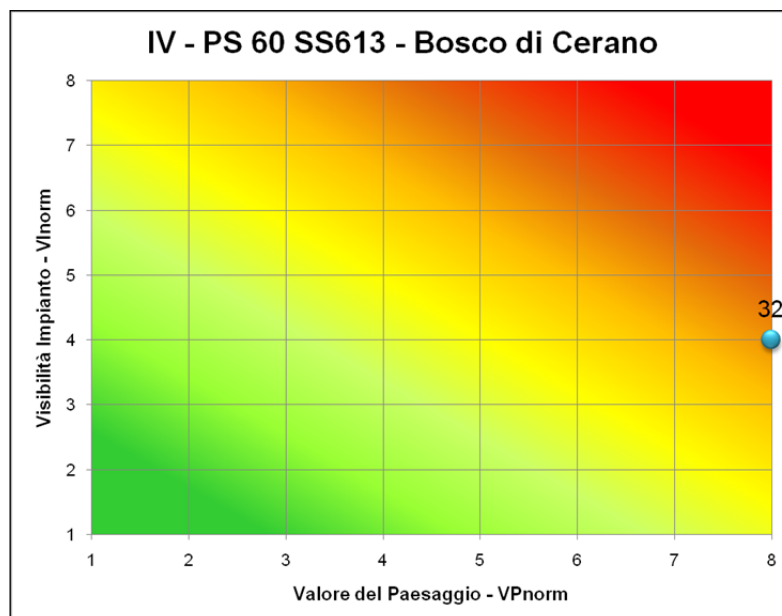
o La Visibilità dell'Impianto Vi è funzione di

- Percettibilità – $P = 1,2$ in quanto la posizione del PS è in area prevalentemente pianeggiante, ma favorita per gli osservatori che percorrono la SS613 (nella posizione è presente un ponte in sovrappasso)
- Bersaglio – $B = 5,4$ ottenuto come prodotto tra $I_{AF} = 0,6$ (la Mappa di Intervisibilità indica che 6 su 10 aerogeneratori sono potenzialmente visibili) e $H = 9$ per la distanza dell'aerogeneratore più vicino pari a circa 2.700 m
- Frequentazione – $F = 10$, in quanto PS prossimo a strada ad elevata percorrenza (la SS613)

Risulta dunque $VI = P \times (B + F) = 18,5$ $VI_n = 4$

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 VI_n pari a 4 (medio-basso) ottenendo:

$$IV = 32$$



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 = 19,508

VP massimo = 30

Media VI = 13,171

VI massimo = 24

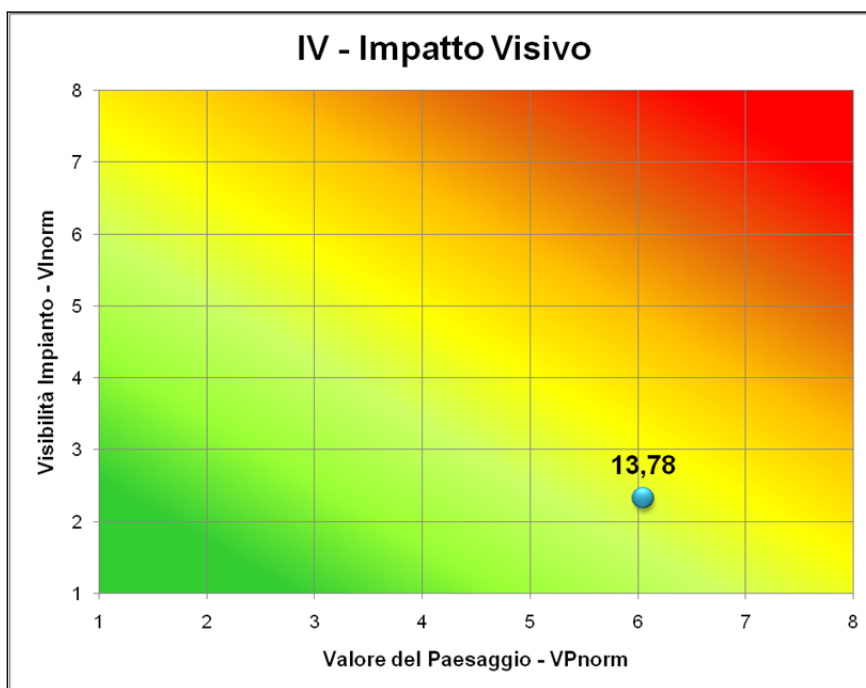
Media VP_n=6,054

Media VI_n=2,319

Valore dell'impatto

Media IV=13,78

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. 88 (*Litoranea Salentina-Canale Infocaciucci*); si tratta di una posizione in area soggetta a vincolo paesaggistico (BP136) ed ambientale (BP142 c), per cui è molto elevato il Valore del Paesaggio (VPnorm = 7); la Visibilità dell'Impianto è superiore alla media (VInorm = 5) per la posizione privilegiata da cui risultano potenzialmente visibili tutti gli aerogeneratori e per una distanza media dal parco eolico (6.800 m circa);
- In totale sono solo 3 Punti Sensibili a raggiungere il valore di 32, pari alla metà del valore massimo assoluto; al PS n. 88 si aggiungono il PS n. 4, relativo ad un'area naturale nei pressi del canale Cillarese, di elevato valore del paesaggio, ma molto distante dall'impianto, ed il PS n. 60 (*SS613 – Bosco di Cerano*), già esaminato sopra;
- In complesso i PS che superano il valore di 25, che risulterebbe da VPn medio e VIn medio, sono in totale 10;
- 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 quasi tutti i valori più elevati, dovuti principalmente alla visibilità estesa a tutto l'impianto a distanze ridotte. All'aumentare della distanza si riduce gradualmente il valore, con alcune eccezioni in presenza di aree ad elevata qualità paesaggistica, mentre nella zona Sud dell'area di studio i valori sono generalmente bassi per la presenza diffusa di alberature che schermano sovente la vista potenziale dell'impianto.

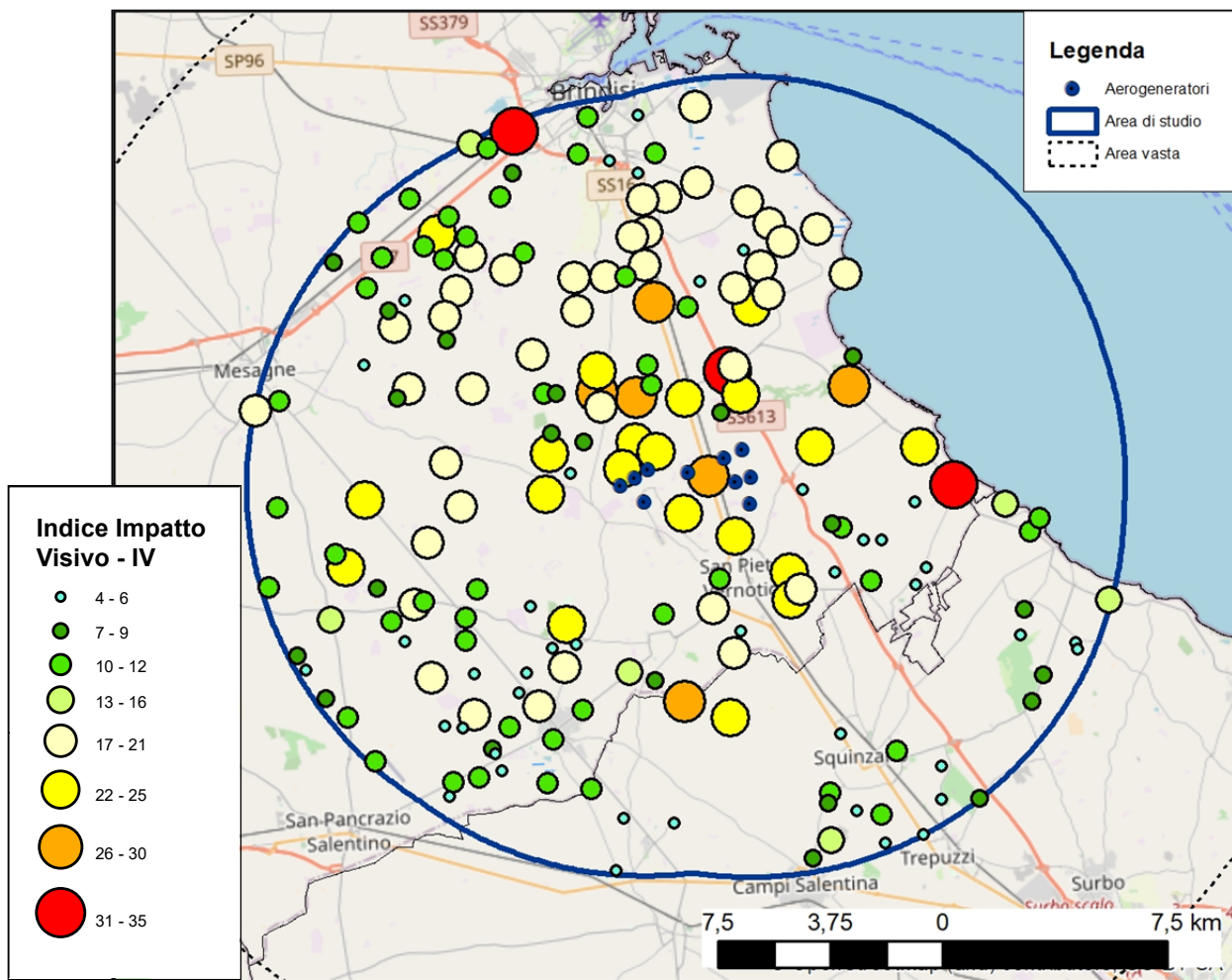


Figura 7 - Valore dell'Impatto sui Punti Sensibili

ELENCO DEI PUNTI DI VISTA SENSIBILI – VALORE IMPATTO

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VI_n	<u>IV</u>
1	Area umida Fiume Grande	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142c_Fiumi-Aree umide	Brindisi	17	19,2	5	4	<u>20</u>
2	Masseria Frassino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	9,6	6	1	<u>6</u>
3	Centro storico di Brindisi	Beni tutelati 42_04	BP136	Brindisi	15	12,0	5	2	<u>10</u>
4	Bosco presso canale Cillarese	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brindisi	27	19,2	8	4	<u>32</u>
5	Masseria Cillarese	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	24	10,1	7	2	<u>14</u>
6	Lago Cillarese	Beni tutelati 42_04	BP 142b_Laghi	Brindisi	19	10,1	6	2	<u>12</u>
7	Masseria Piccoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	11,5	6	2	<u>12</u>
8	Masseria Buccarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	14,4	6	2	<u>12</u>
9	Area umida Punta della Contessa	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142f_Parchi-Aree umide	Brindisi	23	15,6	7	3	<u>21</u>
10	Can. Fiume Piccolo-Brindisi-SS16	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi	9	12,0	3	2	<u>6</u>
11	Masseria Formoso	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
12	Limite Sud-Ovest abitato Brindisi	-	Centri abitati	Brindisi	10	15,6	3	3	<u>9</u>
13	Masseria Santa Lucia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
14	Masseria Casa Di Cristo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
15	Masseria Marrazza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	14,4	6	2	<u>12</u>
16	Masseria Torre Mozza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	18	14,4	6	2	<u>12</u>
17	Masseria Capitan Monza	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
18	Masseria Villanova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
19	Masseria Masina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	14,4	6	2	<u>12</u>
20	Masseria Masciullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	10,8	6	2	<u>12</u>
21	Salina P. Contessa-Can. Foggia di Rau-Lit.Salentin	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi	18	15,6	6	3	<u>18</u>
22	Masseria Villanova Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
23	Masseria Taverna	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
24	S. Giorgio (Masseria Masina)	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Brindisi	19	19,2	6	4	<u>24</u>
25	Masseria Pignicedda	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	13,1	6	2	<u>12</u>
26	Masseria Palmenti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
27	Masseria Villanova Gattini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
28	Masseria San Giorgio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	14,4	6	2	<u>12</u>
29	Masseria Cefalo Vecchio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
30	Masseria Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	13,9	6	2	<u>12</u>
31	Masseria Gonella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	18	15,6	6	3	<u>18</u>
32	SS 7 Appia	Invarianti strutturali-Altri regimi	Sistema insediativo-SIC	Brinidisi	19	12,0	6	2	<u>12</u>
33	Masseria Matagiola	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	13,1	6	2	<u>12</u>
34	Fosso Canale	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brinidisi-Mesagne	23	7,2	7	1	<u>7</u>
35	Masseria Chiodi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
36	Masseria Cefalotto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
37	Masseria Piccoli Palmarini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	18	15,6	6	3	<u>18</u>
38	Masseria Cafarello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
39	Masseria Nicoletto	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	13,0	6	2	<u>12</u>
40	Masseria Pigna Flores	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
41	Masseria Flaminio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
42	Masseria Baraccone	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
43	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	14,4	6	2	<u>12</u>
44	Masseria Cuoco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	18	15,6	6	3	<u>18</u>
45	Masseria Cefalo Nuovo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
46	Masseria Albanesi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	9,7	6	1	<u>6</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
47	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brinidisi	18	21,6	6	5	<u>30</u>
48	Masseria Campoperso	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	18,0	6	4	<u>24</u>
49	Masseria Pigna	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	13,0	6	2	<u>12</u>
50	Masseria Maffei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
51	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	30	7,2	8	1	<u>8</u>
52	Masseria Prete	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
53	Masseria Lucci	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
54	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	30	7,2	8	1	<u>8</u>
55	Masseria Paticchì	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brinidisi	18	16,8	6	3	<u>18</u>
56	Cerano bosco-Can. Il Siedi	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142CFiumi-BP142GBoschi-SIC	San Pietro Vernotico	30	7,2	8	1	<u>8</u>
57	Masseria Moccari	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
58	Masseria San Paolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	13,7	6	2	<u>12</u>
59	Masseria Trullo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,8	6	3	<u>18</u>
60	SS613 Brindisi-Lecce/Bosco di Cerano	Beni tutelati 42_04 - Invarianti strutturali-Altri regimi	Luoghi fruizione del paesaggio-BP142_g-SIC	Brindisi	27	18,5	8	4	<u>32</u>
61	Masseria Moina	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	18,0	6	4	<u>24</u>
62	Masseria Torre Rossa	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	18	12,6	6	2	<u>12</u>
63	SP86-87 BR (Litoranea Salentina)	Invarianti strutturali-Beni tutelati 42_04	Strade panoramiche	San Pietro Vernotico	19	22,8	6	5	<u>30</u>
64	Masseria Cerrito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>
65	Masseria Torricella	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	15,6	6	3	<u>18</u>
66	Canale Foggia di Rau	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi	23	18,0	7	4	<u>28</u>
67	Fiume Grande	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi-BP 142f_Parchi	Brindisi	19	11,5	6	2	<u>12</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
68	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	Brindisi	30	7,2	8	1	<u>8</u>
69	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	Brindisi-San Pietro Vernotico	26	17,4	8	3	<u>24</u>
70	SP81 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Brindisi	19	22,8	6	5	<u>30</u>
71	Stazione di Tutturano-SS16	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica - Centri abitati	Brindisi	17	22,8	5	5	<u>25</u>
72	Bosco lungo corso d'acqua presso Mass. Torricella	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Brindisi-Mesagne	27	7,2	8	1	<u>8</u>
73	SS605 BR-Limite Sud-Est abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne	15	12,0	5	2	<u>10</u>
74	Chiesa S.Maria dei Fiori o del Giardino-Tutturano	PPTR ulteriori contesti-C.abitati	Vincolo architettonico-C.abitati	Brindisi	15	18,0	5	4	<u>20</u>
75	SC Mesagne Sud-Limite Sud abitato di Mesagne	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	Mesagne	15	18,5	5	4	<u>20</u>
76	Canale Il Siedi	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Brindisi	23	8,4	7	1	<u>7</u>
77	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	Brindisi	30	7,2	8	1	<u>8</u>
78	Masseria Bardi Vecchi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	19,2	6	4	<u>24</u>
79	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	Brindisi	30	7,2	8	1	<u>8</u>
80	Torre San Gennaro-Lit.Salentina-Can.Pilella	Beni tutelati 42_04 - Ulteriori contesti	BP 142c_Fiumi - Strade val. paesaggistica - Centri abitati	Torchiarolo	19	19,7	6	4	<u>24</u>
81	Can. del Cimalo	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	San Pietro Vernotico	18	18,0	6	4	<u>24</u>
82	Masseria Scorsonara	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	18,0	6	4	<u>24</u>
83	Masseria Santa Teresa Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	18,0	6	4	<u>24</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
84	Masseria Specchia	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	18	16,8	6	3	<u>18</u>
85	Masseria Bardi Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	19,2	6	4	<u>24</u>
86	Masseria Maramonte	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
87	SS16 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	19	24,0	6	5	<u>30</u>
88	Litoranea Salentina-Can. Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	Torchiarolo	22	21,6	7	5	<u>35</u>
89	Masseria Lieuli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
90	Masseria Angelini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	18,0	6	4	<u>24</u>
91	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	19	20,4	6	4	<u>24</u>
92	Masseria Case Bianche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
93	Area umida presso Torre Specchiolla	PPTR ulteriori contesti	Aree umide	Lecce	25	14,8	7	2	<u>14</u>
94	Masseria Uggio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Mesagne	18	16,8	6	3	<u>18</u>
95	SC Mesagne Sud	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	19	12,0	6	2	<u>12</u>
96	Masseria Le Forche	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	19	18,0	6	4	<u>24</u>
97	Valesio-Can. Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi-BP 142m_Vincolo Archeologico	Torchiarolo	25	7,2	7	1	<u>7</u>
98	Masseria Grande	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	13,7	6	2	<u>12</u>
99	Limite abitato Casalabate-Lit.Salentina	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica - Centri abitati	Lecce	15	12,0	5	2	<u>10</u>
100	Canale Infocaciucci	Beni tutelati 42_04	BP 142c_Fiumi	San Pietro Vernotico	19	19,2	6	4	<u>24</u>
101	Masseria Torre Bartoli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
102	Masseria Pisciani	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	8,3	6	1	<u>6</u>
103	Masseria Uggio Piccolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Brindisi	19	16,8	6	3	<u>18</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
104	Muro Maurizio	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico	Mesagne	19	14,6	6	2	<u>12</u>
105	Torre Lo Muccio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
106	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	19	18,7	6	4	<u>24</u>
107	Masseria Lei	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
108	Masseria Pucciaruto	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	19	18,0	6	4	<u>24</u>
109	Limite Nord-Ovest abitato San Pietro Vernotico	-	Centri abitati	San Pietro Vernotico	10	19,6	3	4	<u>12</u>
110	Limite Nord abitato Torchiarolo	-	Centri abitati	Torchiarolo	10	18,5	3	4	<u>12</u>
111	Masseria Guerra	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Torchiarolo	19	7,2	6	1	<u>6</u>
112	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Mesagne	19	14,2	6	2	<u>12</u>
113	Bosco presso Masseria Notar Panaro	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Mesagne	27	7,2	8	1	<u>8</u>
114	Masseria Esperti Nuovi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco	19	13,9	6	2	<u>12</u>
115	SP84 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	19	15,2	6	3	<u>18</u>
116	Masseria Fassi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pietro Vernotico	19	18,0	6	4	<u>24</u>
117	Rauccio-Fascia costiera com.Lecce-T.Rinalda	Beni tutelati 42_04-Altregimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142ACosta-BP142CFiumi-BP142GBoschi-SIC	Lecce	25	13,0	7	2	<u>14</u>
118	SP51-cordone dunale fossile tra Oria e San Donaci - Masseria Camardella	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi	19	12,0	6	2	<u>12</u>
119	SP51-Masseria Scaloti	Inv.strutturali-PPTR ulteriori contesti	Principali lineamenti morfologici-Segnalazione architettonica	Brindisi	19	17,9	6	3	<u>18</u>
120	Masseria Aurito	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Cellino San Marco	19	8,2	6	1	<u>6</u>
121	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pietro Vernotico	19	15,2	6	3	<u>18</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
122	Bosco presso Masseria Provenzano	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce	26	7,2	8	1	<u>8</u>
123	Limite Nord abitato Cellino San Marco	-	Centri abitati	Cellino San Marco	10	18,5	3	4	<u>12</u>
124	SS605 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Cellino San Marco	19	12,0	6	2	<u>12</u>
125	Malvindi-Campofreddo-SP74 BR-SP51	Inv.strutturali-Beni tutelati 42_04	Pr lineamenti morfologici-BP 142m_Vincolo Archeologico-Strade val paesaggistica	Mesagne	27	12,0	8	2	<u>16</u>
126	Masseria Monticello / San Miserino	Beni tutelati 42_04	BP 142m_Vincolo Archeologico-Area rischio archeologico-Vincolo architetonico	Mesagne	19	13,8	6	2	<u>12</u>
127	Bosco Curtipetrizzi/SP51	Beni tutelati 42_04-Altri regimi-PPTR ulteriori contesti	BP136-BP142GBoschi-SIC-Str valenza paesaggistica	Cellino San Marco	30	16,3	8	3	<u>24</u>
128	Masseria Pennetti	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	San Pietro Vernotico	19	7,2	6	1	<u>6</u>
129	Masseria Alcaini	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	Lecce	19	7,2	6	1	<u>6</u>
130	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Donaci-Cellino S.Marco	19	12,0	6	2	<u>12</u>
131	Masseria Monticello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
132	Masseria Monicelli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	Lecce	19	7,2	6	1	<u>6</u>
133	Area umida presso bosco Curtipetrizzi	PPTR ulteriori contesti	Area umida	Cellino San Marco	20	7,2	6	1	<u>6</u>
134	Masseria Muina	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	Cellino San Marco	19	9,6	6	1	<u>6</u>
135	Masseria Giampaolo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	Lecce	19	7,2	6	1	<u>6</u>
136	Masseria Pallitica	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architetonica	San Pietro Vernotico	19	16,8	6	3	<u>18</u>
137	Bosco presso Masseria Lo Bello	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino	27	7,2	8	1	<u>8</u>
138	Casa Nicola Turco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci-Cellino S.Marco	19	17,3	6	3	<u>18</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
139	Masseria Lo Bello	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	19	7,2	6	1	<u>6</u>
140	SP75 BR-Limite Sud-Ovest abitato di Cellino San Marco	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	Cellino San Marco	15	17,8	5	3	<u>15</u>
141	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci	19	9,6	6	1	<u>6</u>
142	Masseria Falco	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico-Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
143	Complesso Abaziale Chiesa Di S. Maria Cerrate	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Lecce	23	7,2	7	1	<u>7</u>
144	Masseria Verardi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	15,6	6	3	<u>18</u>
145	Bosco Villa Neviera	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Cellino San Marco	23	7,2	7	1	<u>7</u>
146	Masseria Palazzo	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
147	Bosco presso Masseria Sierrì	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Pancrazio Salentino	27	7,2	8	1	<u>8</u>
148	Bosco presso Masseria Vergilli	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce	23	7,2	7	1	<u>7</u>
149	Limitone dei Greci	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Campi S.-Cellino S.Marco	19	21,6	6	5	<u>30</u>
150	SS605 BR-Limite Nord abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci	15	18,7	5	4	<u>20</u>
151	SP75 BR-Limite Nord-Est abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti C.abitati	Strade a val paesaggistica-C.abitati	San Donaci	15	14,9	5	2	<u>10</u>
152	Masseria Pizzi	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	15,6	6	3	<u>18</u>
153	Serre di S.Elia-Chiesa di S.Maria dell'Alto	Beni tutelati 42_04-PPTR ulteriori contesti	BP 136 -Vincolo architettonico	Campi Salentina	30	16,8	8	3	<u>24</u>
154	SP74 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino	19	12,0	6	2	<u>12</u>
155	Masseria San Marco	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
156	Cava della Mariana	PPTR ulteriori contesti	Area a rischio archeologico	San Donaci	18	13,9	6	2	<u>12</u>
157	Masseria Taurino	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>

Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
158	Limite Nord abitato Squinzano	-	Centri abitati	Squinzano	10	13,7	3	2	<u>6</u>
159	SP237LE-Limite Sud abitato di San Donaci	PPTR ulteriori contesti - C.abitati	Strade a valenza paesaggistica-C.abitati	San Donaci	15	12,0	5	2	<u>10</u>
160	Bosco presso Masseria Nuova	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	San Donaci	27	7,2	8	1	<u>8</u>
161	Masseria Li Saietti O Saetta-Squinzano	PPTR ulteriori contesti	Vincolo architettonico	Squinzano	15	11,4	5	2	<u>10</u>
162	Masseria Nuova	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
163	Masseria Maddaloni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	19	14,4	6	2	<u>12</u>
164	Masseria San Luca	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
165	Masseria Falli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	7,2	6	1	<u>6</u>
166	Masseria Martieni	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	14,4	6	2	<u>12</u>
167	SP75 BR	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	San Pancrazio Salentino	18	14,9	6	2	<u>12</u>
168	Masseria Paduli	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	14,8	6	2	<u>12</u>
169	Masseria Nardo di Prato	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	San Donaci	19	13,1	6	2	<u>12</u>
170	Masseria Terenzano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi	19	10,1	6	2	<u>12</u>
171	Masseria Lamia	PPTR ulteriori contesti	Vincolo e Segnalazione architettonica	San Pancrazio Salentino	19	8,6	6	1	<u>6</u>
172	Bosco presso Case Bianche	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Lecce	27	7,2	8	1	<u>8</u>
173	Masseria Vittorio	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
174	Boschi delle Serre di S.Elia-ex Monastero	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Trepuzzi	30	7,2	8	1	<u>8</u>
175	Casino Vigneri	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Trepuzzi	19	7,2	6	1	<u>6</u>
176	SC per Squinzano "Villa Marini-Casa Petito"	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Trepuzzi	19	10,8	6	2	<u>12</u>
177	Masseria San Gaetano	PPTR ulteriori contesti	Segnalazione architettonica	Guagnano	19	7,2	6	1	<u>6</u>
178	Abitato Villa Baldassarri	-	Centri abitati	Guagnano	10	12,0	3	2	<u>6</u>
179	Limite Nord abitato Trepuzzi	-	Centri abitati	Trepuzzi	10	12,0	3	2	<u>6</u>

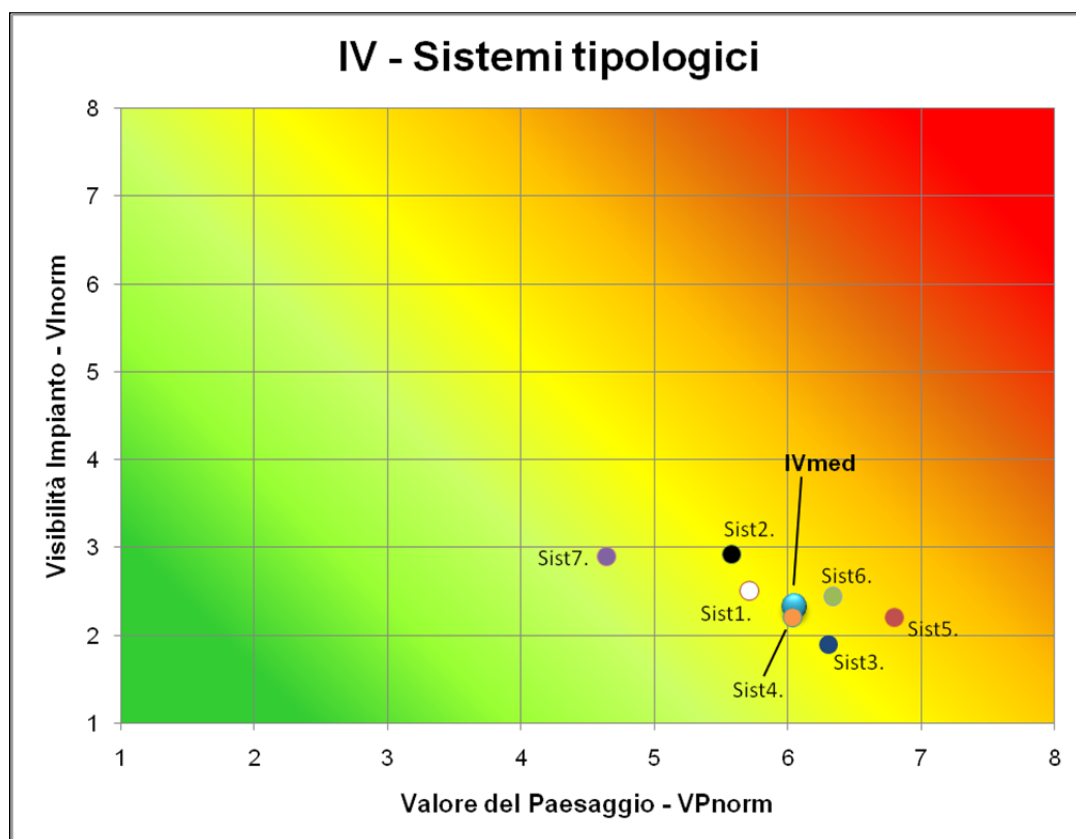
Id	Denominazione	Vincolo		Comune	VP	VI	VPn	VIn	<u>IV</u>
180	Bosco presso Masseria Papa Antoni	Beni tutelati 42_04	BP 142g_Boschi	Campi Salentina	23	10,1	7	2	<u>14</u>
181	SC per Squinzano "Sentiero della Salute"	PPTR ulteriori contesti	Strade a valenza paesaggistica	Trepuzzi	14	7,2	4	1	<u>4</u>
182	Limite Nord abitato Campi Salentina-SP4LE	-	Centri abitati	Campi Salentina	12	12,0	4	2	<u>8</u>
183	Limite Nord abitato Guagnano	-	Centri abitati	Guagnano	10	14,2	3	2	<u>6</u>
184	Torre Specchiolla	Luoghi di fruizione del paesaggio	Torri costiere	Lecce	15	13,9	5	2	<u>10</u>
185	Torre Mattarelle	Luoghi di fruizione del paesaggio	Torri costiere	Brindisi	24	15,6	7	3	<u>21</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 35/64.

Con riferimento ai sistemi tipologici presenti nell'area, la matrice riassuntiva evidenzia come i sistemi 3 (aree di interesse archeologico), 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 tutti e tre 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 fotoinserto ai fini della valutazione complessiva dell'incidenza dell'impatto visivo.

I fotoinserti, 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 posizioni individuate per i foto inserimenti sono state selezionate anche con riferimento alla loro distribuzione nel territorio, in modo da offrire una valutazione completa da tutti i possibili punti di vista del potenziale impatto visivo dell'impianto.
- Ad essere maggiormente interessate dall'impatto sono le strade di grande percorrenza in direzione Brindisi-Lecce (SS16 e SS613), caratterizzate da elevata frequentazione; di contro il valore del paesaggio lungo tali assi viari, così come lungo la ferrovia che corre parallelamente tra le due, è fortemente interessato da tutti i più evidenti segni di antropizzazione, con la presenza di numerosi centri abitati lungo di essi e delle infrastrutture che li collegano.

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 dieci aerogeneratori disposti su più file ciascuna costituita da uno a quattro aerogeneratori. Le file degli aerogeneratori si dispongono perpendicolari alle direzioni principali da cui spira il vento NW e SE.



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 Nord-Sud, quali la SS613 che unisce Brindisi a Lecce, la SS16 Adriatica che lo attraversa ed infine, più a Ovest, la SP 79.

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 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 40/50 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.

Impatto visivo: 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					

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 San Pietro Vernotico
4. PTCP della Provincia di Brindisi
5. 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*
6. Carta Idrogeomorfologica della Autorità di Bacino della Regione Puglia
7. Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Brindisi
8. SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale dell'Ufficio Parchi della Regione Puglia
9. Vincoli e segnalazioni architettoniche e archeologiche, a tal fine individuati dal Codice dei Beni Culturali (D.Lgs. 42/2004 – art 142)
10. Coni visuali così come definiti nel R.R. 24/2010
11. Aree non idonee FER così come definite nel R.R. 24/2010
12. Piano di Tutela delle Acque
13. Aree perimetrare 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= MoltoBasso, 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 i 12,5 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 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 di vegetazione igrofila lungo i canali è molto limitato e comunque puntuale in quanto coincidente esclusivamente con due attraversamenti temporanei.

L'impatto su tale componente sarà attenuato dalle modalità di esecuzione delle opere di superamento dei canali, che avverrà senza variazione della sezione dei canali e dunque senza alterazione del regime idraulico, per un tempo molto limitato. L'impatto è reversibile nel momento in cui si avrà cura di non interessare direttamente le specie arboree.

Le altre componenti rilevate nell'area, ossia macchia arbustiva ed un esemplare di *Quercus virgiliana*, non ci sarà alcuna interazione diretta con le opere.

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.). Inoltre l'impianto non insiste in aree forestali.

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 collisione 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 chiroterti, non sono noti, nelle immediate vicinanze, siti riproduttivi. Nessuna conoscenza è disponibile rispetto alla presenza di rotte migratorie dei chiroterti.

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.

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 nonapplicabilità 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 2,15 ha (2.150 mq per aerogeneratore). Pertanto l'occupazione territoriale è evidentemente molto bassa soprattutto se commisurata alla notevole quantità di energia prodotta dall'impianto, oltre 230 GWh/anno, corrispondente al consumo annuo medio di 85.185 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).