



CENTRALE EOLICA OFFSHORE BRINDISI
PARCO EOLICO MARINO ANTISTANTE LE COSTE DI BRINDISI -
SAN PIETRO VERNOTICO E TORCHIAROLO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO

SIA-06

TITOLO

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Responsabile Progetto: Prof. Giuseppe Cesario Calò

Committente



TG Energie rinnovabili S.r.l.
Ravenna via Zuccherificio n.10
P.IVA 02260730391



Gruppo di progettazione



COORDINAMENTO DEL SIA

ARKE' INGEGNERIA S.r.l.
Via Imperatore Traiano n. 4
TEL/FAX 080/2022423
e-mail: segreteria@arkeingegneria.it

PROF.ING. ALBERTO FERRUCCIO PICCINNI
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n. 7288)

ING. GIOACCHINO ANGARANO
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n. 5970)

ELABORAZIONE DOCUMENTO A CURA DI
Ing. Sabrina SCARAMUZZI



GESTIONE DOCUMENTO

Rif. DWG		Prot. n.	
Disk/dir.		Data Prot.	
N° revisione	01	N° edizione	
Data revisione	23-03-2013	Data edizione	

Il presente documento è proprietà riservata di TG S.r.l. Ai sensi dell'art. 2575 C.C. è vietata la riproduzione, la pubblicazione e l'utilizzo senza espressa autorizzazione.

INDICE

INDICE	1
1. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL PARCO EOLICO OFFSHORE DI BRINDISI.....	2
1.1QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED INQUADRAMENTO	7
2.1DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	7
2.2INQUADRAMENTO ACUSTICO E TERRITORIALE.....	13
3. MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE NELLE TURBINE EOLICHE...	15
3.1RUMORE AMBIENTALE E VELOCITA' DEL VENTO	16
3.2 Norma ISO 9613-2	17
4. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	19
4.1METODOLOGIA ANTE OPERAM – FASE DI CANTIERE	19
4.2MODELLO DI SIMULAZIONE – FASE DI ESERCIZIO.....	42
5. VALUTAZIONE DEL RUMORE SUBACQUEO	49
5.1Rumore subacqueo in fase di cantiere ed esercizio	49
6. CONCLUSIONE	54

1. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL PARCO EOLICO OFFSHORE DI BRINDISI

1.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice Civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Attualmente è necessario fare riferimento al DPCM 1/3/91, alla Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447, al DPCM 14/11/97, al D.M. 16/3/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, al DPR del 18/11/98 n° 459 sul rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie.

Il Quadro Normativo di riferimento è sintetizzato di seguito.

- **DPCM 10 agosto 1988, n. 377** *“Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante l'istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale”;*
- **DPCM 27 dicembre 1988** *“ Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377”,* attinenti allo studio di impatto ambientale provocato dalle opere che devono essere realizzate e alla caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione alle modifiche da queste prodotte;
- **DPCM 1 marzo 1991** *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell'ambiente esterno”* per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori;
- **Legge 26 Ottobre 1995, n. 447** *“Legge quadro sull'inquinamento acustico”,* per quanto riguarda i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico;
- **D.P.C.M. 14 Novembre 1997** *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;*
- **D.M. 16 marzo 1998** *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”* quest'ultimo fissa i criteri del monitoraggio acustico.
- **L.R. 12 Febbraio 2002 n. 3** *“Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”.*

Nella L.R. del 12 Febbraio 2002 n. 3, in attuazione alla legge quadro, sono indicati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 1 marzo 1991 e i valori limiti di rumorosità di seguito riportati rispettivamente nelle Tabella 1 e 2.

classe I, aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
classe II, aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: 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: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
classe IV, aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
classe V, aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
classe VI, aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LEQ [dB(A)] PERIODO DIURNO	LEQ [dB(A)] PERIODO NOTTURNO
I. aree particolarmente protette	50	40
II. aree prevalentemente residenziali	55	45
III. aree di tipo misto	60	50
IV. aree di intensa attività umana	65	55
V. aree prevalentemente industriali	70	60
VI. aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione

Inoltre la L.R. del 12 Febbraio 2002 n. 3 nell'art.17 – **Attività Temporanee** – stabilisce i limiti acustici e quindi di esposizione per quanto concerne i cantieri edilio assimilabili; infatti si riporta di seguito quanto detto:

“3. Le emissioni sonore provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli 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 rischio, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

4. Le emissioni sonore di cui al comma 3, in termini di livello equivalente pesato A misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70dB(A) negli intervalli di tempo di cui sopra. Il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescindendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la AUSL competente.”

Si evince che la legge regionale voglia regolamentare ancora più specificatamente le emissioni sonore per quanto concerne le attività temporanee di cantiere, limitando le emissioni acustiche in termini di tempo e spazio.

1.1.1 Valutazione dei livelli di rumore

La normativa nazionale ha previsto dei limiti massimi per la valutazione dei livelli massimi di immissione e di emissione per i comuni che hanno adempiuto alla redazione del Piano di Zonizzazione acustica del proprio territorio comunale e per quelli che attendono di redigerlo.

Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni provvisti di piano di zonizzazione acustica.

Per i rumori rilevati all'esterno si fa il confronto con i limiti assoluti della tabella C del D.P.C.M. 14/11/97.

- Si identifica il limite prescritto dalla tabella C del decreto 14/11/97 per la classe di destinazione di uso del territorio cui appartiene il sito in esame.
- Si misura il livello continuo equivalente $LA_{eq,TR}$ (rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti riferito al tempo di riferimento (TR)), e lo si confronta con i limiti di legge.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3: DPCM 14/11/97 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni sprovvisti di piano di zonizzazione acustica.

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 2, per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori, di cui all'art. 6 del D.P.C.M. 1/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell'ambiente esterno", si applicano per tutte le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

ZONIZZAZIONE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 4: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 1/03/1991

1.1.2 Normativa tecnica specifica

Con riferimento alle disposizioni del **Decreto 10.09.2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" - Allegato 4: Impianti eolici**: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e territorio – pt. 6: interferenze sonore e elettromagnetiche:

“..omissis

6. INTERFERENZE SONORE ED ELETTROMAGNETICHE

6.1. Analisi delle sorgenti sonore

Il rumore emesso dagli *impianti eolici* deriva dalla interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento e dipende dalla tecnologia adottata per le pale e dai materiali isolanti utilizzati. La distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare. Anche se studi hanno dimostrato che a poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche e' sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che all'aumentare del vento si incrementa anche il rumore di fondo, mascherando così quello emesso dalle macchine, risulta comunque opportuno effettuare rilevamenti fonometrici al fine di verificare l'osservanza dei limiti indicati nel D.P.C.M. del 14.11.1997 e il rispetto di quanto previsto dalla zonizzazione acustica comunale ai sensi della L.447/95 con particolare riferimento ai ricettori sensibili. E' opportuno eseguire i rilevamenti prima della realizzazione dell'impianto per accertare il livello di rumore di fondo e, successivamente, effettuare una previsione dell'alterazione del clima acustico prodotta dall'impianto, anche al fine di adottare possibili misure di mitigazione dell'impatto sonoro, dirette o indirette, qualora siano riscontrati livelli di rumorosità ambientale non compatibili con la zonizzazione acustica comunale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili.”

La valutazione preventiva di impatto acustico come più volte detto ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività umana sull'ambiente e di individuare le misure atte a prevenire gli impatti negativi prima che questi si verifichino, pertanto rappresenta uno strumento di controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull'ambiente dalle opere umane.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED INQUADRAMENTO

2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La società proponente intende realizzare il progetto in epigrafe che consiste in un parco eolico offshore costituito da n. 36 torri di potenza unitaria di 3MW nel mare lungo la costa salentina settentrionale, prospiciente la località di Cerano.

La zona individuata per l'impianto, compresa tra Capo di Torre Cavallo, la rada di sud-est del porto di Brindisi, la costa settentrionale della Terra d'Otranto sino all'abitato di Torre San Gennaro, è caratterizzata da una favorevole batimetria e da un'elevata ventosità, ideali per lo sfruttamento della risorsa eolica finalizzata alla produzione di energia elettrica. Il lotto a mare, interessato dal progetto, è rappresentato con maggior dettaglio nella figura che segue.

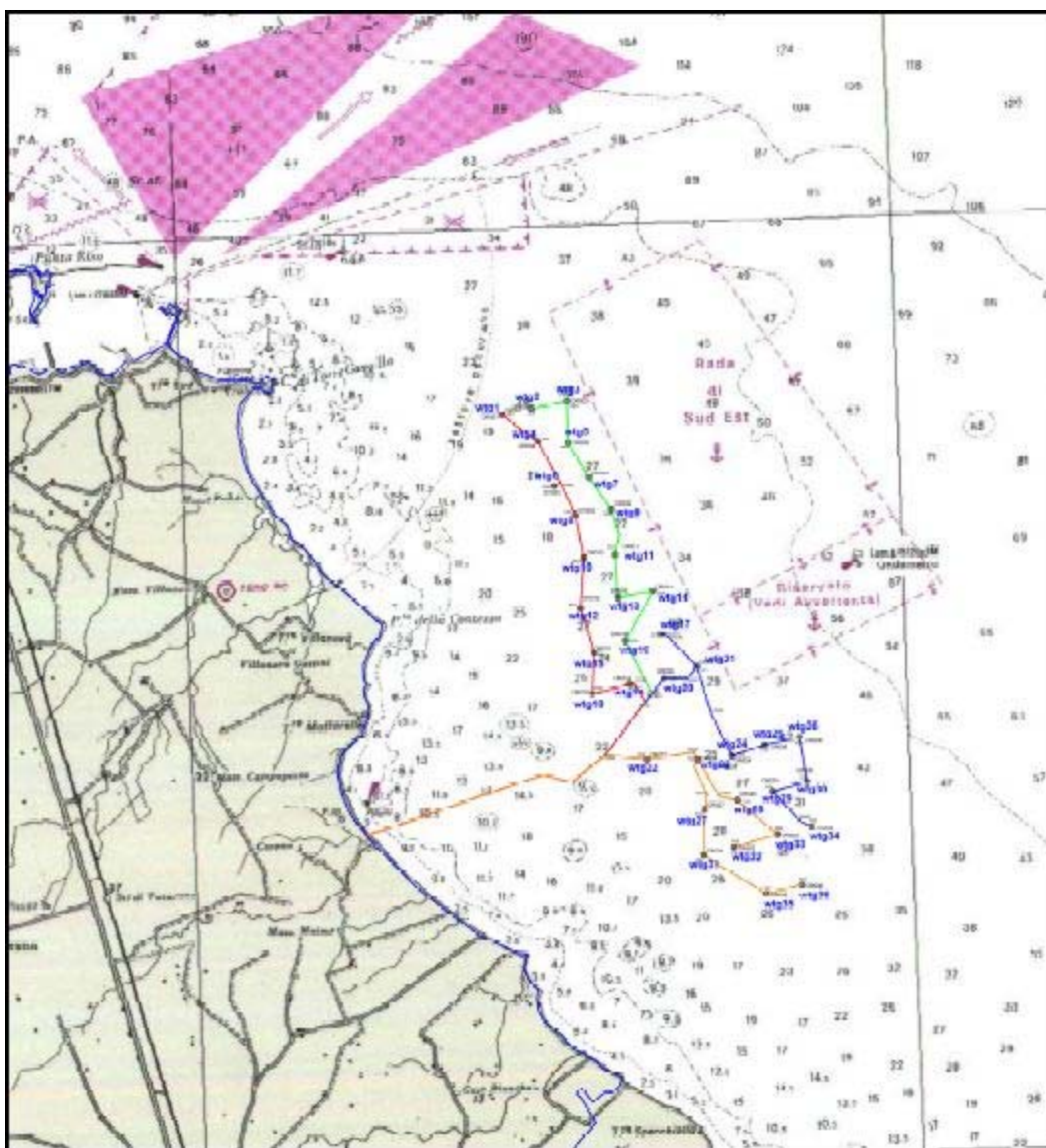


Figura 1: Sito a mare

Gli aerogeneratori sono dislocati secondo una griglia con lati di circa 700m x 800/900m, orientata secondo la presunta direzione prevalente dell'area, ovvero i settori N-NW/SE.

Le distanze dei vertici del lato della poligonale, affacciata alla costa, sono rispettivamente 4.686 m, 4.145 m, 5.215 m, 4.724 m e 4.634 m. La loro somma vale 23.404 m, che divisa per i cinque tratti, quanti sono i vertici, fornisce la media di 4.681 m.

La città di Brindisi, o meglio l'area del porto di Brindisi interessata dal progetto si trova ad una distanza dalla torre più vicina di circa 9km.

2.1.1 L'aerogeneratore

Gli aerogeneratori sono collocati a mare e sono collegati in sottocampi uniti in parallelo da linee elettriche di potenza, che sono costituite da cavi sottomarini interrati. Sempre cavi interrati collegano la cabina di allaccio e di trasformazione generale dell'impianto con la rete attraverso la linea a MT/AT più vicina.

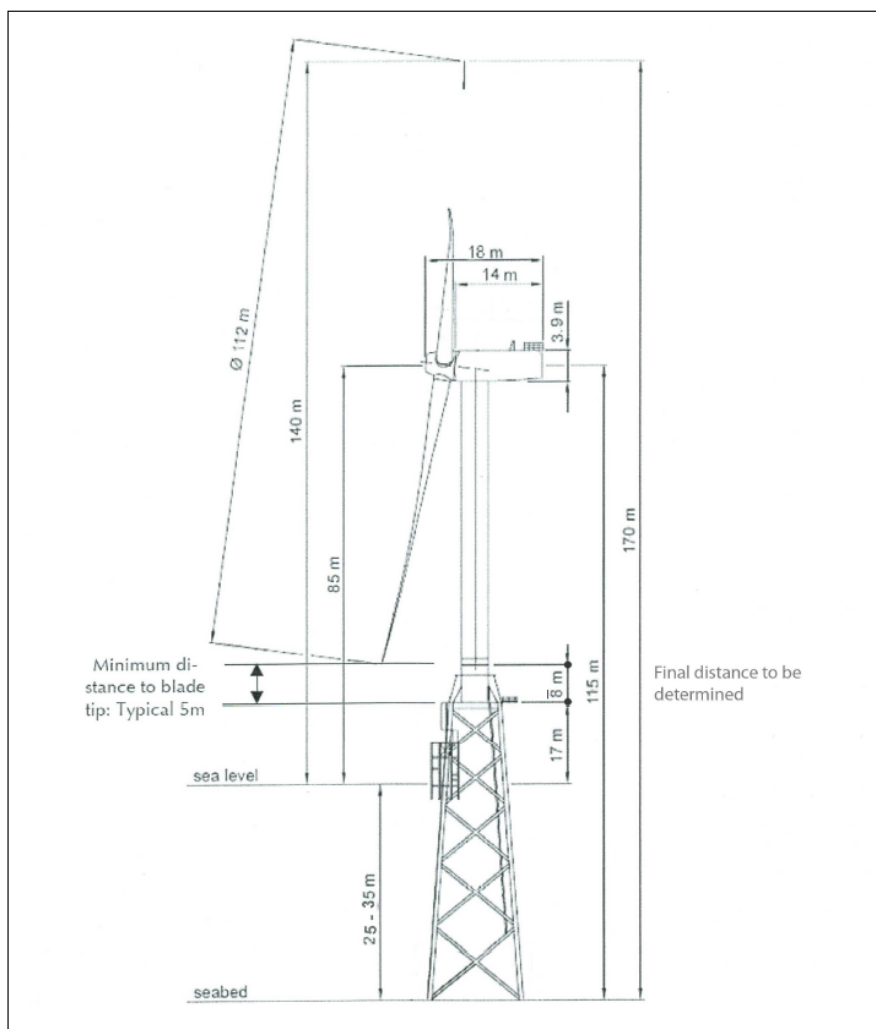


Figura 2: Vista turbina V112-3.0MW

Le caratteristiche principali dell'aerogeneratore da impiegare per la costruzione del parco eolico sono di seguito indicate:

Altezza del mozzo	95m
Diametro	112m
Potenza nominale	3000 kW
Tipologia della torre	Tripala ad asse orizzontale
Velocità di rotazione	4.4 m/s -17.7 m/s
Area spazzata	9.852mq
Orientamento rotore	sopravento

Tabella 5: Dati tecnici aerogeneratore

2.1.2 La struttura fondaria

Le tipologie fondarie più adeguate alle caratteristiche del sito e precisamente alla profondità del fondale (40-50m), agli elevati carichi trasmessi dalla turbina ed alla morfologia del fondo marino, sono innegabilmente i castelli tubolari da 4 montanti.

La struttura di supporto è generalmente costituita da due componenti prefabbricati, una sottostruttura, detta jacket, ed una sovrastruttura, detta deck, che di fatto nei sistemi fondari eolici offshore fa da basamento per la radice della torre.

Il secondo elemento nel caso della fondazione per convertitore eolico si riduce soltanto al collegamento tra fondazione ed aerogeneratore, tanto che spesso con la voce jacket si intende la struttura portante nel suo complesso (cfr. immagine seguente). Nel caso in esame verrà adottata la soluzione con quattro montanti, che meglio si adatta ai fondali medio-alti come quelli presenti alla distanza delle circa due miglia marina dalla costa di Cerano ove è ubicato il progetto.

I quattro tubi periferici messi d'angolo, che sono anche chiamati in gergo tecnico montanti o gambe, sono rinforzati da uno o più corsi di tubi orizzontali, che sono tra loro irrobustiti da diagonalì semplici o incrociati, colleganti i tubi orizzontali tra loro ed i montanti.

Questa duttilità di concezione della struttura, proprio per l'intervento dei rinforzi, per la scelta delle tratte di libera inflessione e per il rapporto diametro/spessore dei tubi (che mantengono sempre valori molto ridotti rispetto a quelli coinvolti dalla tipologia a monopila), la rende applicabile facilmente a diverse condizioni di carico, d'impiego e di quota del fondale.

Il castello, al crescere della profondità (fondali medio-alti) e dei carichi impressi (dovuti a macchine più potenti) finisce per essere molto meno pesante di altre strutture (monopila e tripode).

Questa duttilità di concezione della struttura, proprio per l'intervento dei rinforzi, per la scelta delle tratte di libera inflessione e per il rapporto diametro/spessore dei tubi (che mantengono sempre valori molto ridotti rispetto a quelli coinvolti dalla tipologia a monopila), la rende applicabile facilmente a diverse condizioni di carico, d'impiego e di quota del fondale.

Per fissare la fondazione al suolo le gambe, che sono cave all'interno, consentono di guidare il palo di fondazione, che viene inserito nel sottosuolo per azione di un battipalo.

2.1.3 Il cavidotto

Il cavidotto di collegamento che unisce il parco eolico alla linea elettrica esistente è costituito dalla parte di **cavidotto sottomarino** ed un tratto di **cavidotto terrestre**.

Una volta che i cavi sottomarini siano stati portati a riva in corrispondenza del punto di approdo, è indispensabile eseguire le giunzioni dei cavi sottomarini con una tipologia di cavo idonea alla posa terrestre.

Ogni singolo conduttore di sezione del cavo sottomarino (500 mm²) è giuntato con un cavo unipolare di sezione 630 mm². Dall'interno del cavo sottomarino è estratto, liberato dalle protezioni e giuntato con la nuova tratta a seguire anche il cavo a fibra ottica.

Le connessioni saranno in grado di ripristinare le caratteristiche elettriche e meccaniche di ogni cavo; pertanto, non si devono imporre protezioni aggiuntive.

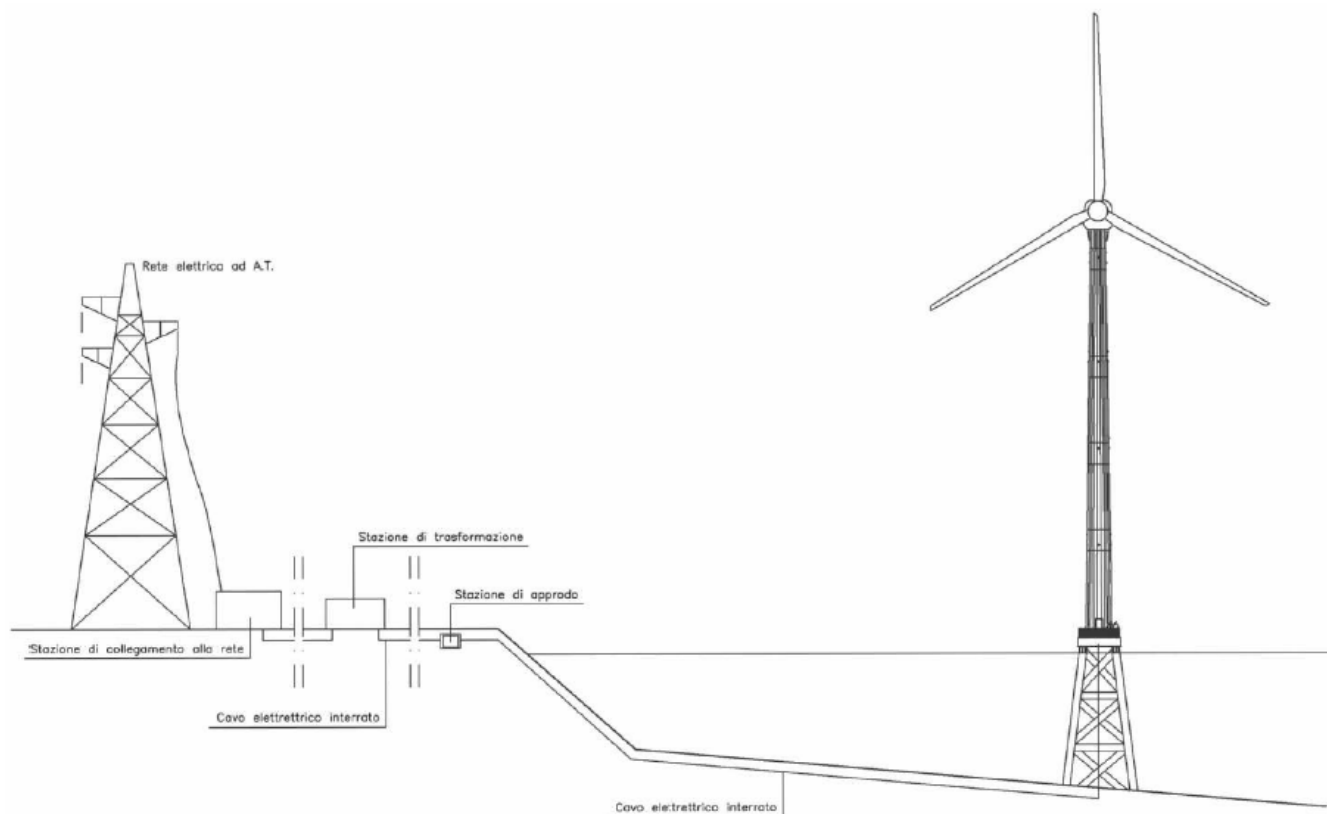


Figura 3: Sezione trasversale ideale del campo eolico

Le unità essenziali dell'impianto elettrico sono:

- sistema di generazione dell'energia elettrica tramite captazione dell'energia eolica e sua trasformazione in meccanica e, poi, in elettrica;
- sistema di collezione in alcuni centri o posizioni del campo eolico dell'energia elettrica generata all'interno del parco;
- sistema di trasmissione dell'energia alla rete a terra.

Si analizzeranno di seguito unicamente quelle di specifico interesse.

I SEZIONE - CAVIDOTTO TERRESTRE

Diverse sono le modalità per collegare fisicamente le varie componenti, che sono state considerate. In particolare, vanno citate le due alternative, che sono poste dall'impiego della corrente continua (DC) o della corrente alternata (AC) per le due sezioni principali, quella relativa alle macchine ed alla distribuzione all'interno del parco, e quella, che collega il parco alla terraferma ed alla rete locale.

I cavi marini di MT a 30 kV termineranno in corrispondenza di un punto di approdo, costituito da una vasca in cls interrata delle dimensioni di 5 x 5 m in località Canale del Cimalo a circa 70 m dalla battigia, ove avverrà la giunzione dei cavi sottomarini con quelli terrestri.

Il cavidotto in MT terrestre, posato in trincea secondo le modalità tradizionali, dopo un percorso di circa 16 km su strade esistenti si andrà a collegare alla Sottostazione Elettrica Brindisi Sud, sita nella frazione di Tutturano (cfr. tavole di progetto PRO-TAV 19).

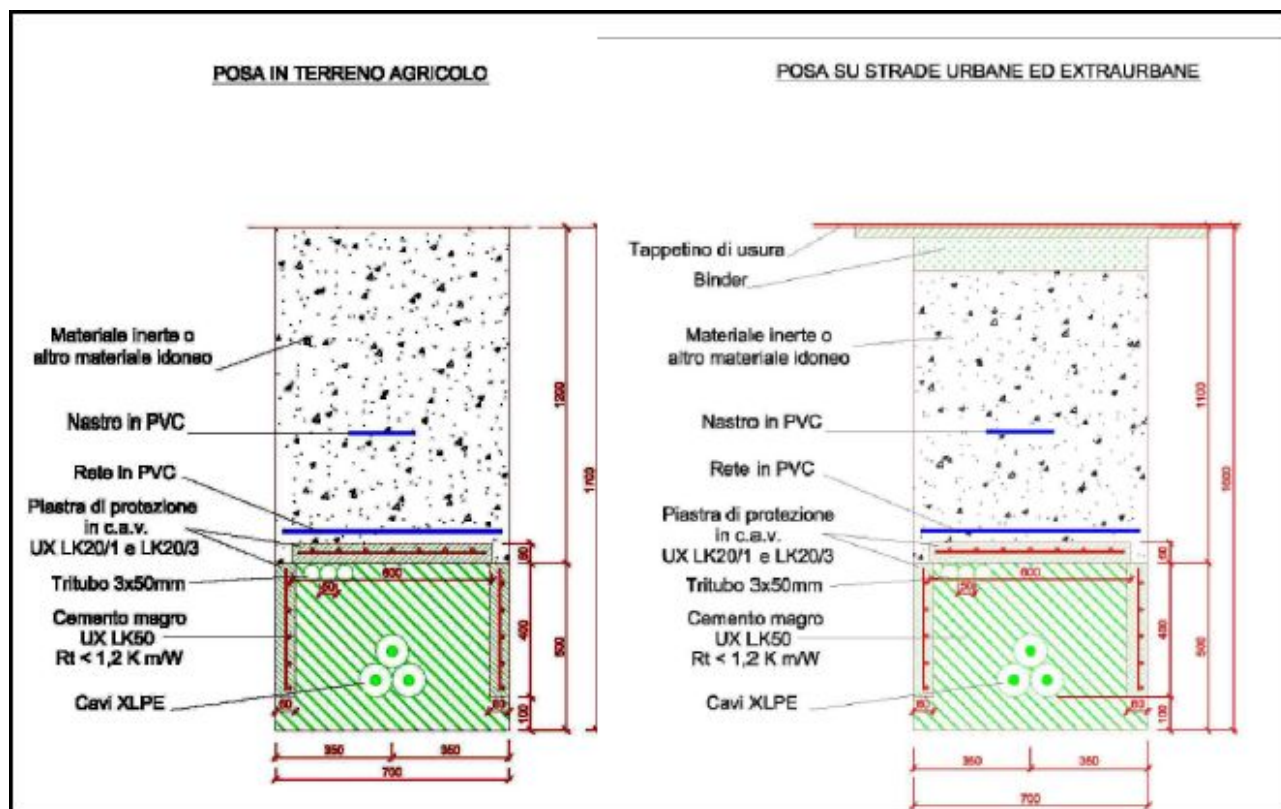


Figura 4: Sezione trasversale di cavidotto per posa di cavi terrestri per trasporto di energia elettrica

II SEZIONE - CAVIDOTTO A MARE

Il cavidotto, che collega tra loro ed alla sottostazione generale le macchine aerogeneratrici, serve ad ospitare i cavi, che sono necessari a convogliare l'energia elettrica, generata alla tensione corrispondente nel tratto in considerazione.

La sua sezione è diversa da quella suggerita per la posa dei cavi su terra ferma che devono marciare in un assetto costante e raccolto. Come è stato dettagliatamente descritto nella relazione tecnica di progetto, i cavi verranno interrati nel fondale marino alla profondità di 2 m, mediante l'impiego di speciali "aratri" in grado di scavare la trincea con l'ausilio di mezzi navali.

Nelle aree interessate dalla presenza di Posidonia e/o Cymodocea, i cavi marini verranno tipicamente appoggiati al fondo, vincolati con elementi di fissaggio, spazati circa 20 m fra loro, con asta filettata e ancoraggio di tipo Manta Ray MR-4 (o simile) avvitato nella parte terminale dell'asta e munito di sistema di vincolo del cavo all'asta filettata.

In particolare, su una lunghezza complessiva di circa 57.500 m di cavi a mare, 37.800 m saranno posati in trincea e 19.700 m ancorati sul fondale in presenza di Posidonia e/o Cymodocea.

2.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO E TERRITORIALE

Il Comune di Brindisi si è dotato di Piano di Zonizzazione acustica con Delibera di adozione del G.C. del 27/09/2006 n. 487 e Delibera di approvazione G.P. del 13/02/2007 con ultimo aggiornamento "Variante alla Zonizzazione Acustica" 07/06/2001.

Come si evince dalla tavola n. VR_01 l'area interessata al cantiere su terra ferma, nel porto di Brindisi, rientra nella *classe VI: Aree esclusivamente industriali*, mentre il cavidotto a terra nel suo tracciato comprende un'area in *classe III: Aree di tipo misto*.

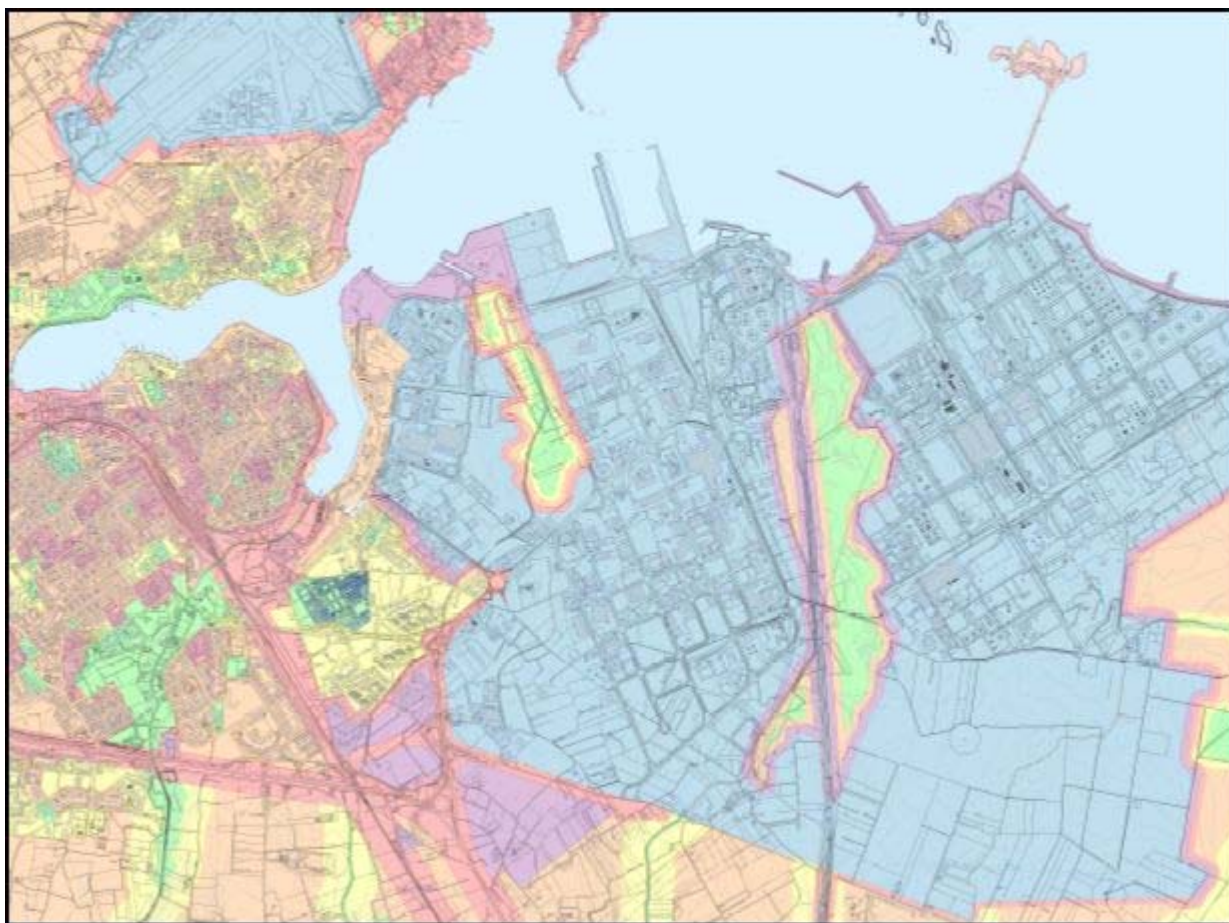


Figura 5: Stralcio Piano di Zonizzazione Acustica Comune Brindisi



Figura 6: Legenda

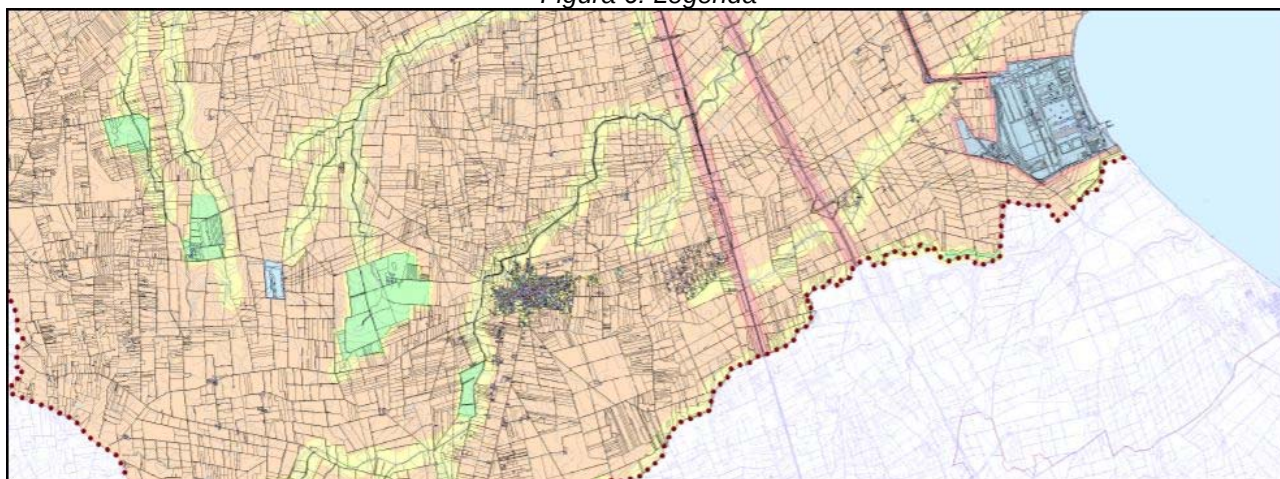


Figura 7: Stralcio Piano di Zonizzazione Acustica Comune Brindisi

I valori limite del livello di pressione sonora ponderato per le due classi indicate differenziato per il periodo di riferimento diurno e notturno sono di seguito riportate (Allegato A D.P.C.M. 16/03/1998).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
III aree di tipo misto	60	50
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6: Valori limite per classi e destinazioni d'uso

3. MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE NELLE TURBINE EOLICHE

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle turbine eoliche, studi della BWEA (British Wind Energy Association - House of Lords Select Committee on the European Communities, 12th Report, Session 1998-99, Electricity from Renewables HL Paper 78) hanno mostrato che a distanza di qualche centinaia di metri questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo; comunque, il vento che si insinua tra le pale del rotore produce un sottofondo che non è più quello naturale, tanto più avvertibile quanto il luogo prescelto è meno antropizzato e quindi molto silenzioso, soprattutto nel corso del periodo notturno.

Il rumore generato da una turbina eolica è dovuto a fenomeni aerodinamici, legati ai fenomeni di interazione tra il vento e le pale, e meccanici, legati ai fenomeni di attrito generati nel rotore e nel sistema di trasmissione del generatore.

Rumori di origine meccanica

I rumori di origine meccanica provengono dal movimento relativo dei componenti meccanici con conseguente reazione dinamica fra loro.

Essi sono causati quindi da:

1. Moltiplicatore di giri
2. Generatore
3. Azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control)
4. Ventilatori
5. Apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Poiché il suono emesso è associato con la rotazione di materiale meccanico ed elettrico, esso tende ad essere di tipo tonale, anche se può avere una componente a banda larga.

Il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando la vibrazione. Il percorso di trasmissione del rumore può essere di tipo airborne, nel caso sia direttamente propagato nell'aria dalla superficie o dalla parte interna del componente; oppure di tipo strutturale se è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima che sia irradiato nell'aria.

Rumore aerodinamico

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'impatto del flusso di aria con le pale.

Si presentano complessi fenomeni di flusso, ciascuno dei quali in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996].

1. Rumore a bassa frequenza: Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato quando la pala rotante ha dei cedimenti di portanza dovuti alle separazioni di flusso intorno alle torri sottovento oppure a

repentini cambiamenti della velocità del vento o ancora a turbolenze di scia delle altre pale.

2. Rumore generato dalle turbolenze: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.

3. Rumore generato dal profilo alare: è il rumore generato dalla corrente d'aria lungo la superficie del profilo alare, tipicamente di natura a banda larga, ma possono generarsi anche componenti tonali dovute a spigoli smussati, correnti d'aria su fessure o fori.

Gli infrasuoni

Tale fenomeno riguarda le turbine con i rotori sottovento, ormai sempre più rare, in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa sotto diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono essenzialmente in banda larga, con un buon contenuto a bassa frequenza e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dalle turbolenze sulla punta della pala, e non contiene frequenze basse come potrebbe sembrare.

In ogni caso, le turbine possono essere progettate e realizzate con una serie di accorgimenti tali da minimizzare il rumore meccanico, ad esempio:

- prevedere una rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi,
- progettare la struttura della torre in maniera tale da impedire al massimo la trasmissione,
 - utilizzare ventilatori a bassa velocità,
 - installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo,
 - isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

3.1 RUMORE AMBIENTALE E VELOCITA' DEL VENTO

La capacità di percepire un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro ambientale. Quando il rumore di fondo e quello della turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello di fondo.

I livelli sonori del rumore ambientale di fondo dipendono generalmente da attività di tipo antropico quali traffico locale, suoni industriali, macchinari agricoli, abbaiare dei cani, e dall'interazione del vento con l'orografia e i vari ostacoli presenti. Il rumore di fondo è legato quindi all'ora del giorno per la presenza delle suddette attività. Se una turbina eccede il livello sonoro di fondo dipende da come ciascuno di questi livelli varia con la velocità del vento.

Nel caso di impianti su terra ferma, di tipo tradizionale, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant].

Il contributo del vento al rumore di fondo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento, in base a quanto esposto nella letteratura tecnica tale condizione può essere dell'ordine di 1-2dB a m/s di vento.

3.2 Norma ISO 9613-2

La norma ISO 9613 del 1996 "Acoustic - Attenuation of sound during propagation outdoors" descrive i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il modello di calcolo è rappresentato dalle seguente relazione:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

- L_p : livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.
- L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.
- D_w : indice di direttività della sorgente (dB)
- $A(f)$: attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica che si determina con la seguente relazione:

$$A_{div} = 20 \log \frac{d}{d_0} + 11 \quad [\text{dB}]$$

d= distanza sorgente ricevitore in m

d_0 =distanza di riferimento pari a 1m

- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{1000}$$

α = coefficiente di assorbimento atmosferico in dB/Km

- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo. Nella determinazione di questo parametro si distinguono tre regioni con un proprio fattore di suolo:
 - Terreno Duro: acqua, *ghiaccio*, cemento e gli altri terreni a bassa porosità, $G=0$
 - Terreno Poroso: aree ricoperte d'erba, alberi o altra vegetazione, $G=1$
 - Terreno Misto: aree in cui si ha presenza sia di terreno duro che di terreno poroso, $0 \leq G \leq 1$
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere/ ostacoli artificiali e naturali.
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti. Questo parametro riassume l'attenuazione dovuta ai fenomeni per i quali non è possibile dare un metodo di calcolo generale. In esso si valutano i contributi di:
 - insediamenti industriali: l'attenuazione è legata alla diffrazione che si provoca in presenza di edifici ed installazioni;
 - insediamento urbani: la propagazione viene influenzata dalle molteplici schermature e riflessioni dovute alla presenza di edifici;
 - fogliame: le fronde di alberi e arbusti contribuiscono all'attenuazione, ma solo se sono sufficientemente fitte nel bloccare completamente la visuale lungo il percorso di propagazione

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq = 10 * \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0.1(Lp(ij) + A(f))} \right) \right)$$

- Dove:
- n: numero delle sorgenti
- j: indica le 8 frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8kHz
- A(f): indica il coefficiente della curva ponderata A

La Norma ISO riferisce tutte le formule di attenuazione ad una condizione meteorologica standard definita di "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione, così definita:

- direzione del vento entro un angolo $\pm 45^\circ$ dalla direzione sorgente-ricevitore;

velocità del vento compresa tra 1m/s e 5m/s, misurata ad un'altezza compresa tra 3 e 11m.

4. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione del parco eolico.

Lo studio illustrerà:

- le misure fonometriche eseguite sulle aree limitrofe, per definire il clima acustico preesistente agli impianti
- la previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco eolico nelle stesse aree in condizione di cantiere ed esercizio
- confronto tra le misure effettuate e la previsione acustica nei termini di legge

Di seguito si descrivono le procedure relative alla valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dal parco eolico in progetto, prendendo in considerazione, in primo luogo, la situazione ante operam e successivamente, con l'analisi delle sorgenti e dei ricettori, quella post operam.

4.1 METODOLOGIA ANTE OPERAM – FASE DI CANTIERE

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore, di seguito indicate, sul clima acustico dell'area. Con l'obiettivo di verificare se il parco eolico produrrà un livello di rumore in grado di superare, o di contribuire al superamento, dei limiti imposti dalla normativa e riportati nel paragrafo 2.2, sono stati eseguiti rilievi fonometrici al fine di determinare il clima acustico della zona, in una situazione ante-operam (rumore di fondo o al tempo zero).

La metodologia di studio, adottata per identificare il clima acustico ante operam, è stata finalizzata al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- valutare e qualificare acusticamente il territorio attraverso una campagna di misure acustiche;
- valutare acusticamente le sorgenti sonore presenti sul territorio, come il traffico veicolare o macchine operatrici in genere in attività nelle aree agricole, se significative.

La realizzazione del progetto prevede la costituzione di diverse tipologie di cantiere. La prima a terra è ubicata nel porto di Brindisi per l'implementazione dei materiali, e il montaggio preliminare di parti delle torri, la seconda a mare nei pressi delle posizioni degli aerogeneratori, e la terza prevede l'installazione del cavidotto di collegamento fino al punto di consegna per l'immissione in rete, da mare verso terra.

I lavori saranno pianificati nei mesi estivi, con le condizioni climatiche più favorevoli, e seguiranno il seguente cronoprogramma.

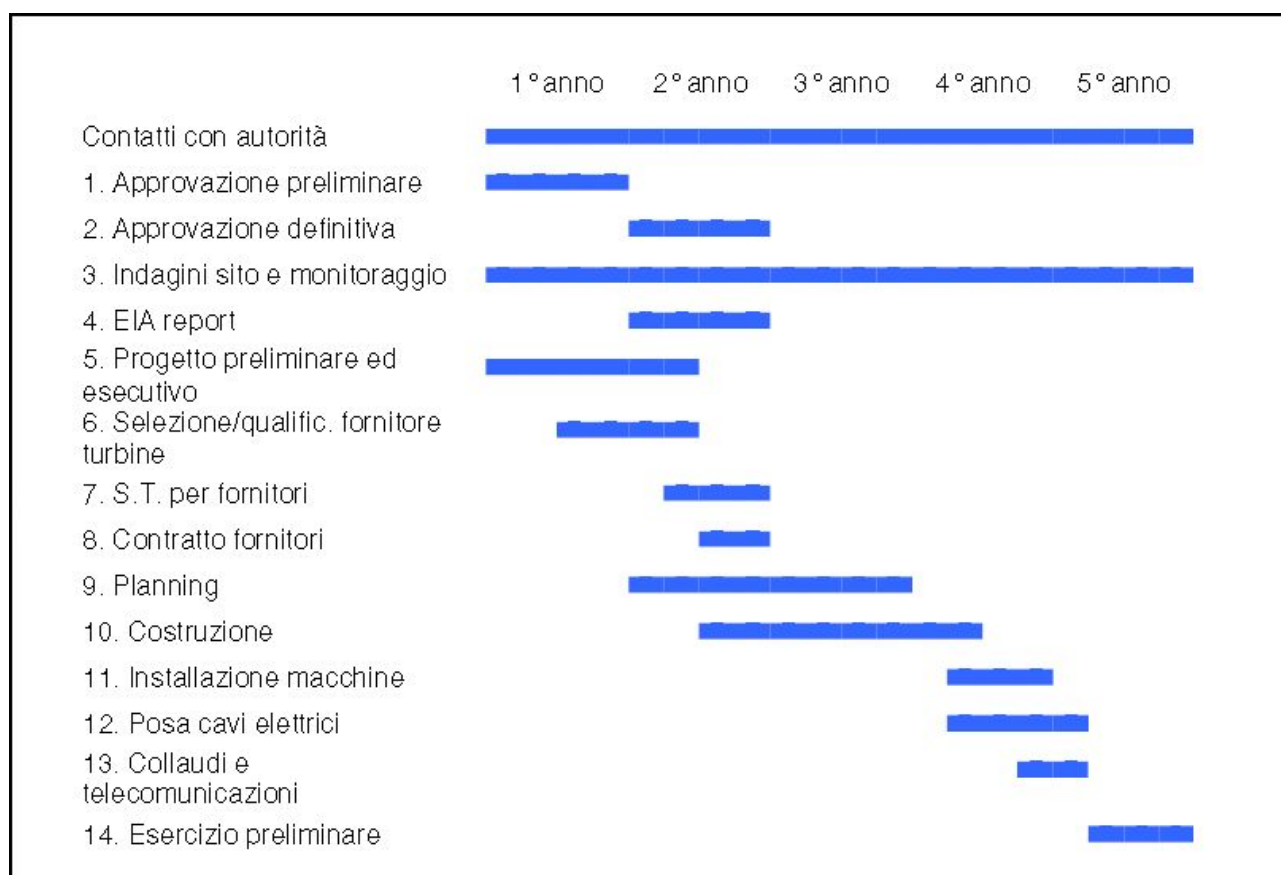


Figura 8: Cronoprogramma della attività

La durata complessiva del progetto è di cinque anni, di cui 24 mesi saranno necessari per i premontaggi e costruzioni, 12 mesi per installazione e montaggi in situ, 6 mesi per i collaudi e infine 10 mesi per l'esercizio preliminare. Pertanto è presumibile pensare che le fasi di cantiere, dislocate come detto avranno inizio il 2° anno per terminare a ridosso del 4° anno dall'inizio delle attività.

4.1.1 Analisi delle sorgenti in fase di cantiere

Nel presente paragrafo vengono descritte le fasi di cantiere, e la relativa logistica, riguardanti l'intervento in oggetto, sia per quanto riguarda le opere a mare – sezione offshore - che quelle a terra – sezione onshore.

Per la realizzazione del progetto in oggetto le aree destinate alla cantierizzazione sono dislocate in tre zone differenti. La prima riguarda il cantiere nel porto di Brindisi, la seconda il cantiere a mare, la terza quella relativa al tracciato del cavidotto a terra, lungo il percorso stabilito fino alla cabina di consegna.

In primo luogo si analizzeranno le fasi del cantiere viste separatamente e se ne verificherà la compatibilità ambientale.

1. Cantiere Porto di Brindisi

Il cantiere sulla terra ferma è stato previsto nel porto di Brindisi, per la sua vicinanza con il sito a mare, per le caratteristiche del bacino, e per le sue dotazioni tecniche;

- la superficie del cantiere è prevista dell'ordine di 50.000 mq;

- l'area di pertinenza è posta sulla banchina denominata "Costa Morena".

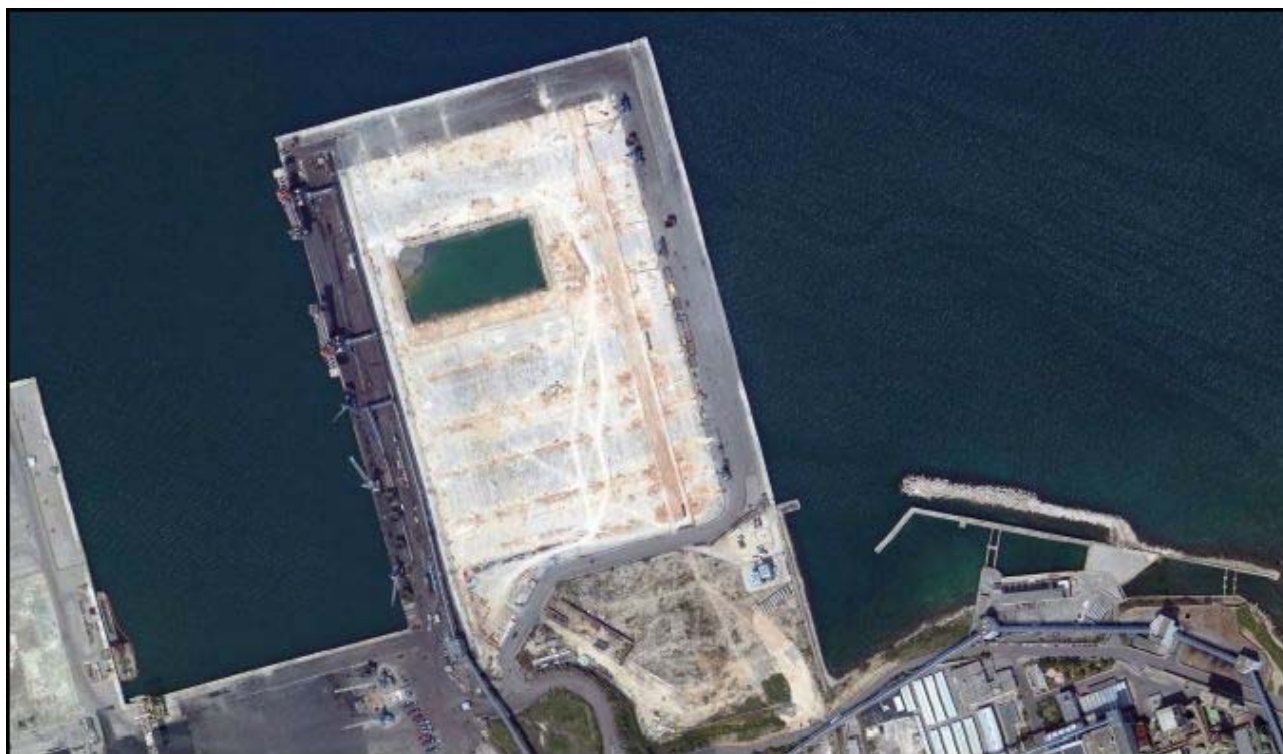


Figura 9: Vista banchina Costa Morena porto Brindisi

Prima del montaggio vero e proprio, saranno effettuate le seguenti operazioni, in tempi diversi e non tutti necessariamente successivi tra loro:

- scarico da navi trasporto e consegna di pezzi e di componenti, che riguardano le strutture di supporto delle turbine (pali di fondazione, jacket, etc.); gli aerogeneratori (torri, navicelle, pale, rotor, etc.); quanto è necessario alle operazioni a mare (ed eventualmente e parzialmente per quelle a terra);
- attività di movimentazione e deposito in settori opportuni del cantiere dei materiali pervenuti;
- preparazione per l'installazione mediante lavori di carpenteria (connessione di spezzoni di palo fondario con interventi di saldatura, etc.);
- preparazione o pre-montaggi parziali per l'installazione delle turbine (sballo di pezzi, ordinamento degli stessi, operazioni di carpenteria pesante, apertura/chiusura di collegamenti imbullonati, etc.);
- opere di eventuale protezione superficiale (verniciature, etc.);
- movimentazione ed ordinamento dei pezzi da inviare sul sito secondo i programmi attuativi previsti;
- carico e fissaggio dei pezzi sui natanti per trasporto/installazione a mare.

Sulla base delle indicazioni riportate in progetto, è stato possibile identificare ed organizzare la planimetria di cantiere nella zona portuale, come indicato nella immagine seguente.

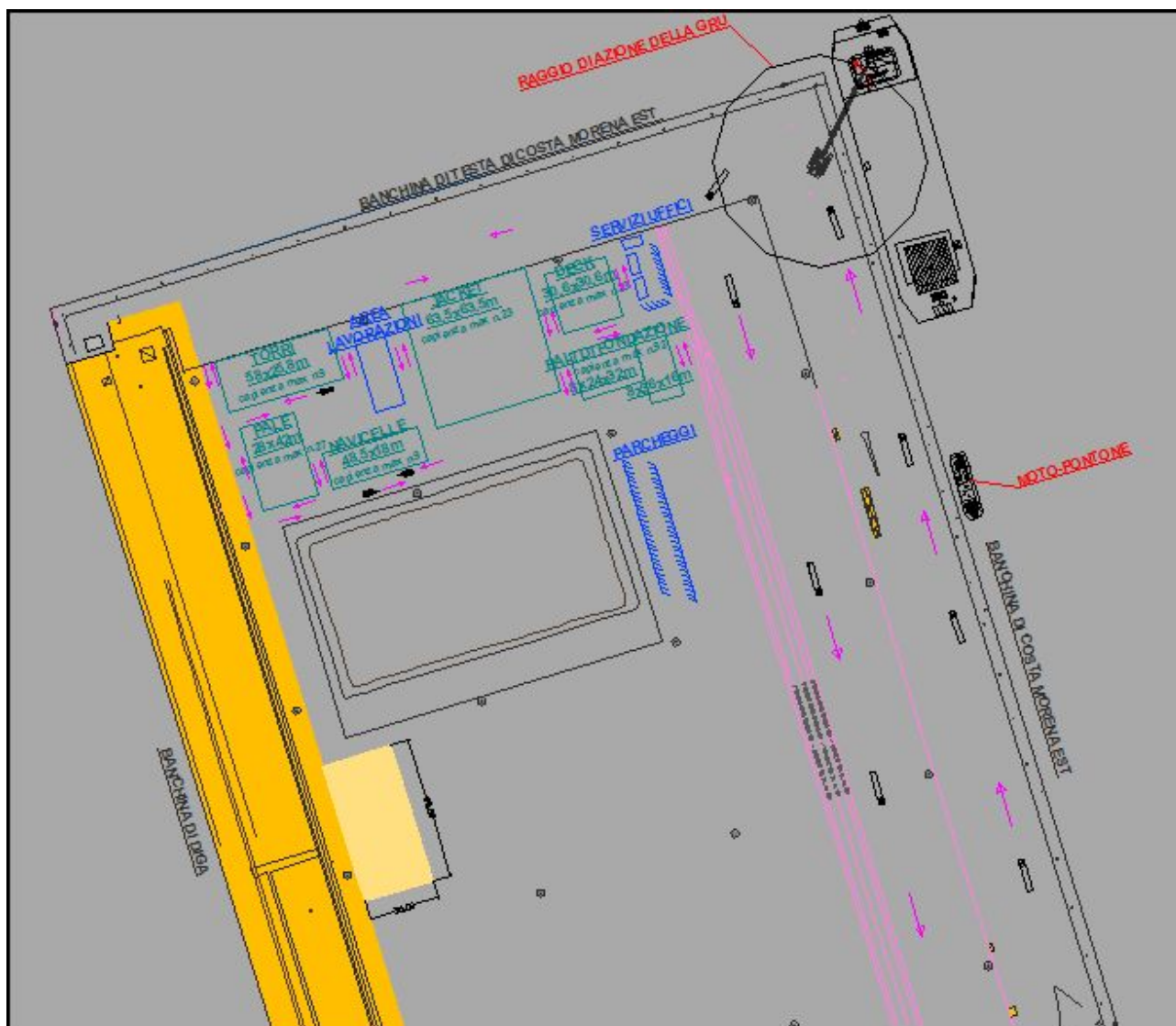


Figura 10: Schema aree di lavoro banchina Costa Morena

In particolare, come si può notare dalla immagine precedente, il cantiere sarà organizzato nella seguente maniera:

Sulla Banchina di testa di Costa Morena est, le aree sono organizzate, una accanto all'altra, in modo da ospitare sui piazzali:

- Deposito Torri (max capienza n. 9)
- Deposito Jacket (max capienza n. 23)

Tra le due aree è interposta un'area di lavorazione ove avverranno le lavorazioni di carpenteria, le saldature preliminari e montaggio piccole parti.

- Deposito Deck (max capienza n. 23)

In seconda linea ci sarà area deposito temporaneo pale (max capienza n. 27), navicelle (max capienza n. 9) e pali di fondazione (max capienza n. 92); In ultimo sul lato este le baracche per gli uffici e i servizi al personale.

Nel caso in esame, verrà impiegata una gru fissa in prossimità della banchina di ormeggio, da impiegare per le operazioni di carico/scarico dai mezzi natanti, ed almeno due gru montate su carrelli gommati/cingolati, per gli spostamenti nell'area di cantiere.

Le sorgenti di rumore principali saranno quelle relative alla normale movimentazione dei carichi con la gru sulla banchina Est dai pontoni, e le lavorazioni di carpenteria preliminare.

2. Cantiere a mare – sezione offshore

Si procederà con il montaggio a mare dei vari componenti delle turbine che saranno stoccate a terra secondo la tempistica indicata nel crono programma di progetto.

Si prevede che i lavori a mare si svolgeranno sostanzialmente nella buona stagione (da marzo a ottobre) con mare sufficientemente calmo, protraendo le operazioni un poco in autunno ed anticipandole nella tarda primavera. Uno schema indicativo dei lavori a mare viene riportato nella tabella 7.3.1 della relazione di progetto, ove accanto al periodo stagionale, che è sostanzialmente quello estivo, si prendono in considerazioni le operazioni da condurre sul sito durante la fase installativa degli aerogeneratori ed, infine, qualche indicazione dei mezzi navali coinvolti.

Tab. 7.3.1. Periodi di attività e mezzi navali

<i>Periodo temporale</i>	<i>Attività</i>	<i>Mezzo navale</i>
<i>Marzo-Settembre</i>	<i>Installazione struttura portante, pali di fondazione e deck</i>	<i>Rimorchiatori, bettolina e pontone con gru o jack-up</i>
<i>Aprile-Ottobre</i>	<i>Pre-assiematura rotore con 2 pale, installazione torre, navicella, rotore, montaggio terza pala</i>	<i>Rimorchiatori, bettolina e pontone con gru</i>
<i>Marzo-Ottobre</i>	<i>Interro cavi elettrici per distribuzione nel campo a mare</i>	<i>Nave/naviglio posa-cavi</i>
<i>Maggio-Giugno</i>	<i>Posa in opera cavi sottomarini dal campo sino a punto di atterraggio</i>	<i>Naviglio posa-cavi, escavatori a terra</i>

In base alle necessità è stata effettuata una stima dei mezzi navali coinvolti nel cantiere. Bisogna considerare innanzitutto che come già detto le attività cantieristiche avranno una durata temporale di 5-6 mesi in un anno, per avere condizioni di mare e tempo favorevoli, tempo sufficiente per il montaggio di una decina di torri.

Si prevede che per il montaggio di una fondazione necessitano almeno tre giorni, e per l'installazione del convertitore eolico altri tre giorni, pertanto le due linee di montaggi, quella per il sistema fondario e quella per l'aerogeneratore, procederanno per vie autonome, anche perché il loro inizio non potrà essere contemporaneo, dovendosi far precedere l'avvio dell'installazione delle fondazioni rispetto a quello delle turbine.

La conseguenza è che i mezzi necessari per i montaggi delle fondazioni non possono essere quelli per la realizzazione delle turbine, anche se si potessero

utilizzare gli stessi mezzi ausiliari (come dimensioni/stazza dei pontoni, mezzi di sollevamento da mettere a bordo, etc.).

Pertanto si rileva la necessità operativa per le operazioni sulle fondazioni di un grosso pontone dotato di gru per maneggiare i jacket, per portare sulla tolda i pezzi necessari ai montaggi, per l'inserimento dei pali di fondazione, per le eventuali saldature di rito, etc. Se il pontone non è autonomo, bisognerà prevedere anche un rimorchiatore ogniqualevolta il pontone si deve spostare su una nuova postazione, essendo insufficiente quanto si possa ottenere con l'intervento sugli ancoraggi. Va aggiunta una bettolina per il trasporto dei sistemi fondari (jacket, deck, pali, etc.) dal cantiere, che sta a terra, al sito, rispettando la cadenza che è stata imposta dal programma attuativo.

Tab. 7.3.2. Mezzi navali occorrenti per le varie operazioni a mare

Attività	Numero	Mezzo navale Tipo
<u>Fase installativa</u>		
Installazione struttura portante e pali di fondazione	1	Rimorchiatore e bettolina
	1	Rimorchiatore e pontone con gru o jack-up
Pre-assiematura rotore con 2 pale, installazione torre, navicella, rotore, ultima pala	1	Rimorchiatore e bettolina
	1	Rimorchiatore e pontone con gru o jack-up
Distribuzione cavi interrati nel campo a mare	1	Nave/naviglio posa-cavi
Posa in opera cavi sottomarini sino a punto di atterraggio	1	Nave posa-cavi,
	1	Escavatore a terra
Mezzi minori	1	Operational vessel
	3	Crew boat
<u>Fase operativa</u>		
Controlli ispettivi/cautelativi, supervisioni	1	Crew boat
	1	Operational vessel
<u>Fase manutentiva</u>		
Manutenzione ordinaria	1	Operational vessel
	1	Crew boat
Manutenzione straordinaria		Mezzi da definire
<u>Fase dismissiva</u>		
Taglio pali di fondazione, sollevamento deck e jacket completo	1	Rimorchiatore e pontone con gru
Mezzi ausiliari	1	Operational vessel
	1	Crew boat
	1	ROV
Dissotterramento cavi sottomarini	1	Nave/naviglio estrazione cavi
Dissotterramento cavi sottomarini in litorale	1	Escavatore terra

N.B. In luogo dei mezzi per il trasporto dei pezzi sarebbe utile ricorrere a quelli stessi che operano i montaggi (se le capacità di trasporto, i tempi e le procedure lo consentono).

L'installazione della fondazione delle singole torri seguirà uno sviluppo composto di successive fasi di lavoro:

- Sollevamento della fondazione
- Abbassamento della struttura nell'acqua marina

-
- Imbracatura di un palo di ancoraggio, suo inserimento nella gamba della struttura, calata sino ad incontrare il fondale ed applicazione del battipalo.
 - Trasporto in sito del deck, sollevamento e posizionamento sopra il jacket.

Successivamente si passerà al montaggio delle parti dell'aerogeneratore con le navi di appoggio.

3. Cantiere cavidotto - sezione onshore

Per quanto concerne la posa del cavidotto lungo il tracciato terrestre su tratta di un vero e proprio cantiere mobile, esso sarà in affiancamento alla viabilità principale (strade provinciali e comunali) e solo in pochi casi terreni agricoli. Si prevederà l'interruzione alternata del traffico in un senso per svolgere le lavorazioni in sicurezza. Il tracciato segue la viabilità esistente per una lunghezza complessiva di 16.360m partendo dalla Centrale elettrica Federico II, nei pressi di una vasca di approdo, per terminare alla stazione elettrica Brindisi Sud di conferimento.

4.1.2 Individuazione dei possibili ricettori

Il progetto del parco eolico ricade nel territorio del comune di Brindisi in località Cerano, si procede a verificare la presenza di ricettori significativi che si analizzeranno separatamente.

I ricettori saranno individuati come quegli edifici o unità abitative regolarmente censite e stabilmente abitate, così come verificato nel corso dei sopralluoghi unitamente ai progettisti, e a scopo cautelativo più vicini alle fonti sonore analizzate.

Pertanto nel caso del parco eolico offshore sono rappresentati dalla costa prospiciente il sito, ossia i possibili fruitori delle spiagge antistanti il parco eolico, e per i cavidotti a terra quelli presenti lungo il tracciato (durante la fase di posa). In particolare è stata prevista un'area buffer di 50m per lato che segue il tracciato del cavidotto, ritenuta distanza sensibile dal cantiere. Il tracciato si prevede che avrà una lunghezza complessiva di 16.360m partendo dalla Centrale elettrica Federico II, nei pressi di una vasca di approdo, per terminare alla stazione elettrica Brindisi Sud di conferimento.

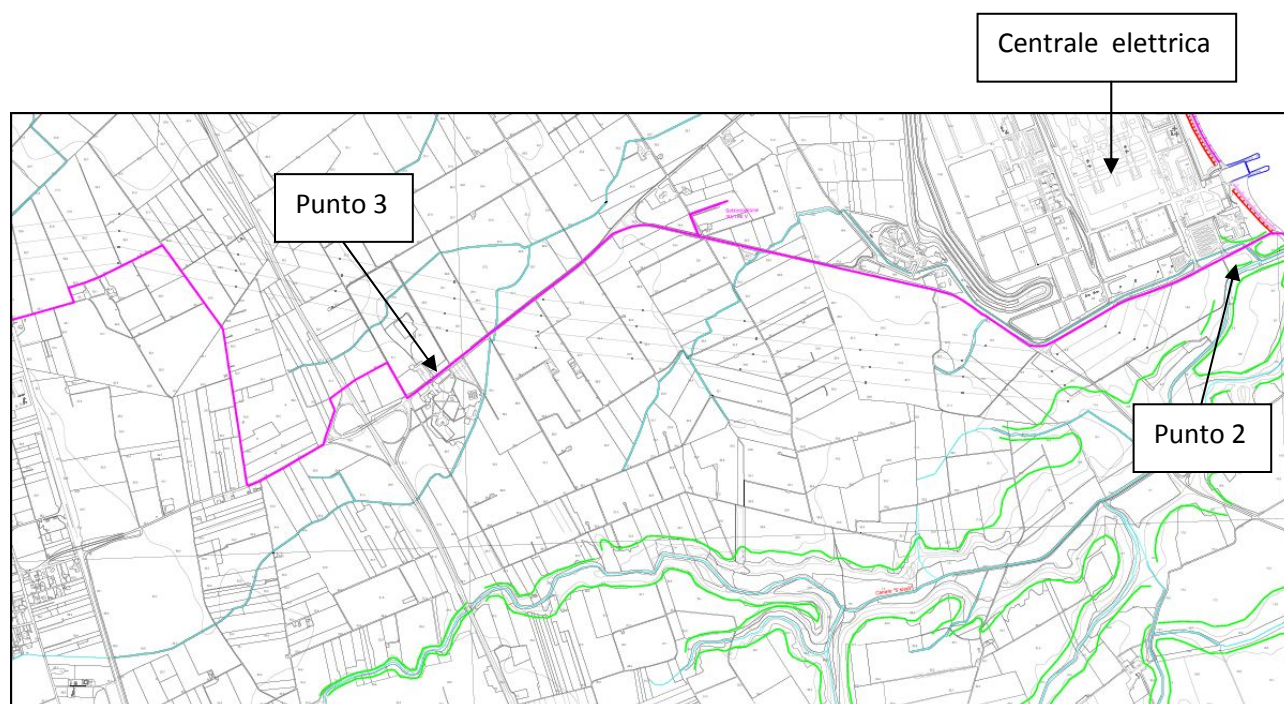
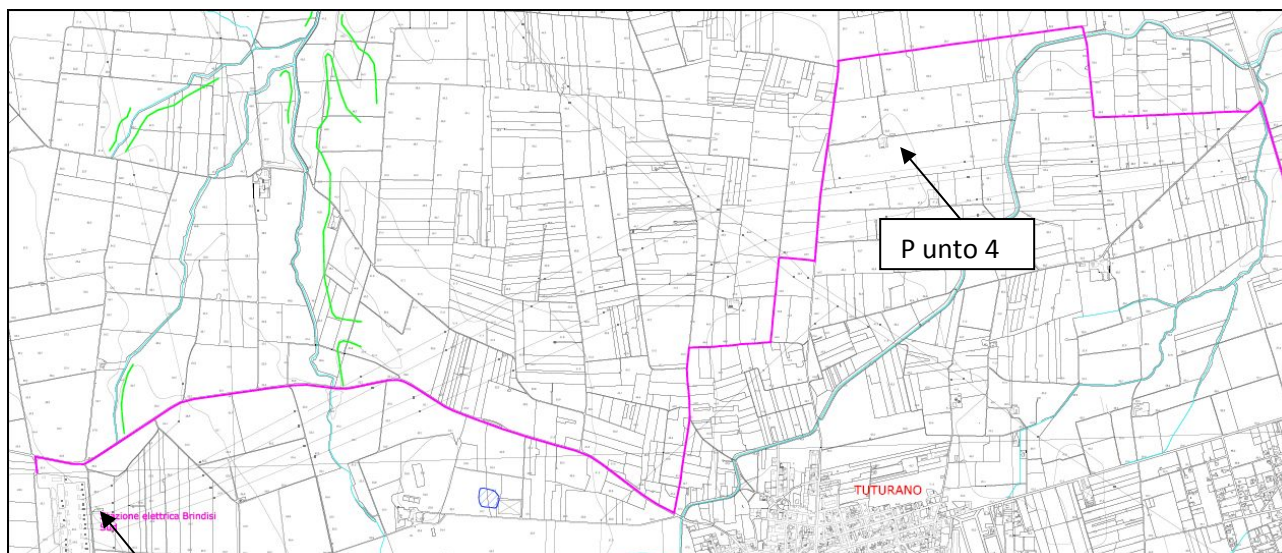


Figura 11: tracciato del cavidotto sez. 1- ricettori individuati e punti di misura

La figura 11 mostra il tracciato del cavidotto a terra, dalla vasca di approdo posta accanto alla centrale elettrica Federico II, sino alla stazione di Tuturano, mentre la figura 12 mostra il resto del tracciato sino alla stazione di immissione Brindisi Sud.

La scelta dei punti di misura (P1-P2-P3-P4) nei pressi dei possibili ricettori è stata effettuata considerando, in primo luogo, la vicinanza alle sorgenti di rumore (in questo caso le lavorazioni specifiche dei cantieri), e in secondo luogo la tipologia dello stesso ricettore (es. abitazione, fabbricato rurale, luogo di lavoro).



St. elettrica Br Sud

Figura 12: tracciato del cavidotto sez. 2

Per quanto riguarda il cantiere del porto di Brindisi è stato analizzato il territorio circostante la banchina di Costa Morena come è visibile nella figura seguente.

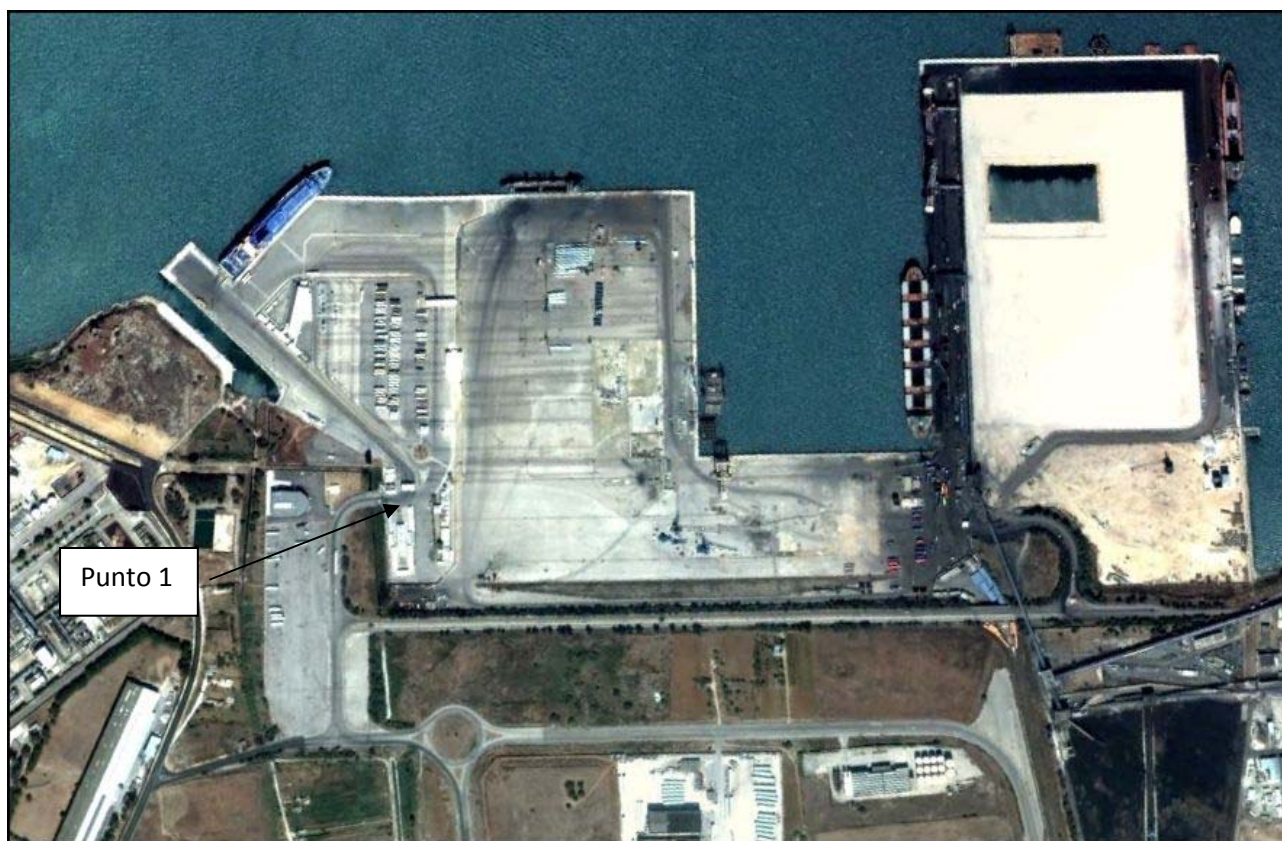


Figura 13: Area Portuale Costa morena

Non esistono ricettori sensibili essendo un'area commerciale, e parte destinata alla cantierizzazione navale, infatti zonizzato in classe I secondo il piano acustico di zona.

Si evince che i possibili ricettori, ove sono stati effettuati i rilievi, sono i seguenti.

Punto 1: nei pressi del fabbricato uffici di controllo dell'autorità portuale e P.S.

Tale Postazione risulta essere rappresentativa del clima acustico dell'area commerciale e navale afferente il porto di Brindisi, dei diversi servizi offerti ai viaggiatori, dell'area di cantiere e manutenzione navi, nonché dei luoghi ove presta servizio il personale di pubblica sicurezza.

Punto 2: Nei pressi della Centrale Elettrica Federico II, lungo la viabilità esistente.

Punto 3: nei pressi dell'accesso alla Sala di ricevimenti "Borgo Ducale" lungo la S.P.87.

Il ricettore/Punto 3 è rappresentativo di tutti i possibili ricettori posti lungo la viabilità ove si svolgeranno i lavori di cui all'oggetto 8 entro un buffer di 50m).

Punto 4: Gruppo di fabbricati rurali adibiti a servizi per l'agricoltura.

4.1.2.1 Risultati delle misure fonometriche eseguite

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti, con la tecnica del campionamento nella giornata del 22 marzo 2013, hanno avuto inizio dalle ore 10:00 fino alle ore 13:30 (periodo diurno), ciascun rilievo ha avuto una durata non inferiore a 10 minuti. Tutti i rilievi sono stati eseguiti dall'ing. Sabrina Scaramuzzi e riportati nel paragrafo che segue.

L'indicatore acustico, oggetto del rilievo, è stato il livello sonoro equivalente ponderato "A", L_{eqA} , in virtù della sua ormai consolidata utilizzazione nel nostro Paese, peraltro confermata dal D.M. dell'Ambiente 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il comma 2 dell'Allegato C, del Decreto citato, descrive la metodologia di misura del rumore ambientale. Così come previsto dal D.M. il microfono del fonometro è stato posto ad una quota da terra del punto di misura pari a 1.5 m. Il fonometro è stato predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo "Fast", scala di ponderazione "A" e profilo temporale.

Per ogni postazione sono stati registrati anche i parametri caratteristici e la loro distribuzione statistica:

- livello di pressione sonora massima ponderata "A" (L_{AFmax});
- livello di pressione sonora minima ponderata "A" (L_{AFmin});

Le misure sono state eseguite in una giornata con cielo sereno e con vento a velocità inferiore a 5m/s.

4.1.2.2 Strumentazione utilizzata

Per le tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico, sono stati utilizzati strumenti di misura conformi a quanto richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazioni dell'inquinamento acustico".

Il sistema di misura è stato scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN60651/94 – EN 60804/94 – EN 61260/95 – EN 61094-1/94 – EN 61094-2/93 – EN 61094-3/95 – EN 61094/95.

Le misure di livello equivalente sono state effettuate con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN60651/94 – EN 60804/94:

- Fonometro integratore di precisione, marca 01dB, mod. SOLO, matricola 60693, classe 1;
- Calibratore acustico, marca 01dB, mod. Cal 21, serie 11036, classe 1;
- Software di acquisizione dati, 01dB dBTRIG;
- Software di elaborazione dati, 01dB dBTRAIT.

4.1.2.3 Calibrazione e taratura degli strumenti

La calibrazione è stata eseguita prima e dopo il ciclo di misura senza riscontrare significative differenze di livello.

Le tarature dell'analizzatore e calibratore sono state eseguite rispettivamente presso il Centro ACCREDIA LAT n. 146 con certificato n. LAT 146 05286 del 2012/01/09, e con certificato n. 04862 del 2011/05/30.

4.1.2.4 Metodologia di misura e valutazione

I valori fonometrici, rilevati nelle postazioni su descritte, sono stati oggetto di analisi atta a caratterizzare l'entità del rumore di fondo presente in zona. Esso è stato valutato in prossimità del ricettore scelto per essere successivamente confrontato con i valori dei livelli previsionali, derivanti dalla simulazione, e con quelli limite previsti dalla legislazione.

L'individuazione dei singoli eventi, manifestatisi nel corso della misura, è stata eseguita manualmente, per avere una diretta osservazione dei fenomeni acustici, escludendo quei profili sonori caratterizzati da eventi accidentali (rumori antropici, presenza di cani/animali ecc).

Per ogni postazione è stata predisposta una tabella in cui sono stati annotati i parametri caratteristici:

- livello di pressione sonora ponderata "A"(L Aeq)
- livello di pressione sonora massima e minima ponderata "A"(L A_{max} , L A_{min});
- l'inizio, la durata e la fine dell'evento.

Tutti i rilievi sono stati eseguiti con le seguenti condizioni metereologiche:

- assenza di precipitazioni;
- assenza di nebbia;
- velocità del vento inferiore a 5 metri / sec.

I parametri di misura sono:

- Tempo di osservazione: 9:30-13:30
- Tempo di misura: 10 minuti
- Tempo di riferimento diurno: 06:00-22:00

4.1.2.5 Schede delle misure

Punto di Misura	Ricettore P1
Descrizione	Area porto, nei pressi della postazione di P.S.
Sorgenti di rumore	Attività svolte nell'area commerciale del porto di Brindisi
Leq = 61.0dB(A)	
	
Temperatura	13°C
Velocità del vento	2.5m/s
Umidità	15%

File	dBTrait1.CMG	
Ubicazione	punto 1 porto	
Tipo dati	Fast	
Pesatura	A	
Inizio	22/03/13 10.12.40.000	
Fine	22/03/13 10.22.40.000	
Sorgente	Leq	Durata
	Sorgente	complessivo
	dB	h:m:s:ms
Codice 1	77,4	00.00.14.200
Non codificato	61,0	00.09.32.500

Tabella 7: sintesi risultato Punto 1

Il "codice 1" rappresenta un rumore estraneo che è stato eliminato dalla misura. Il "Non codificato" è il rumore ambientale misurato.

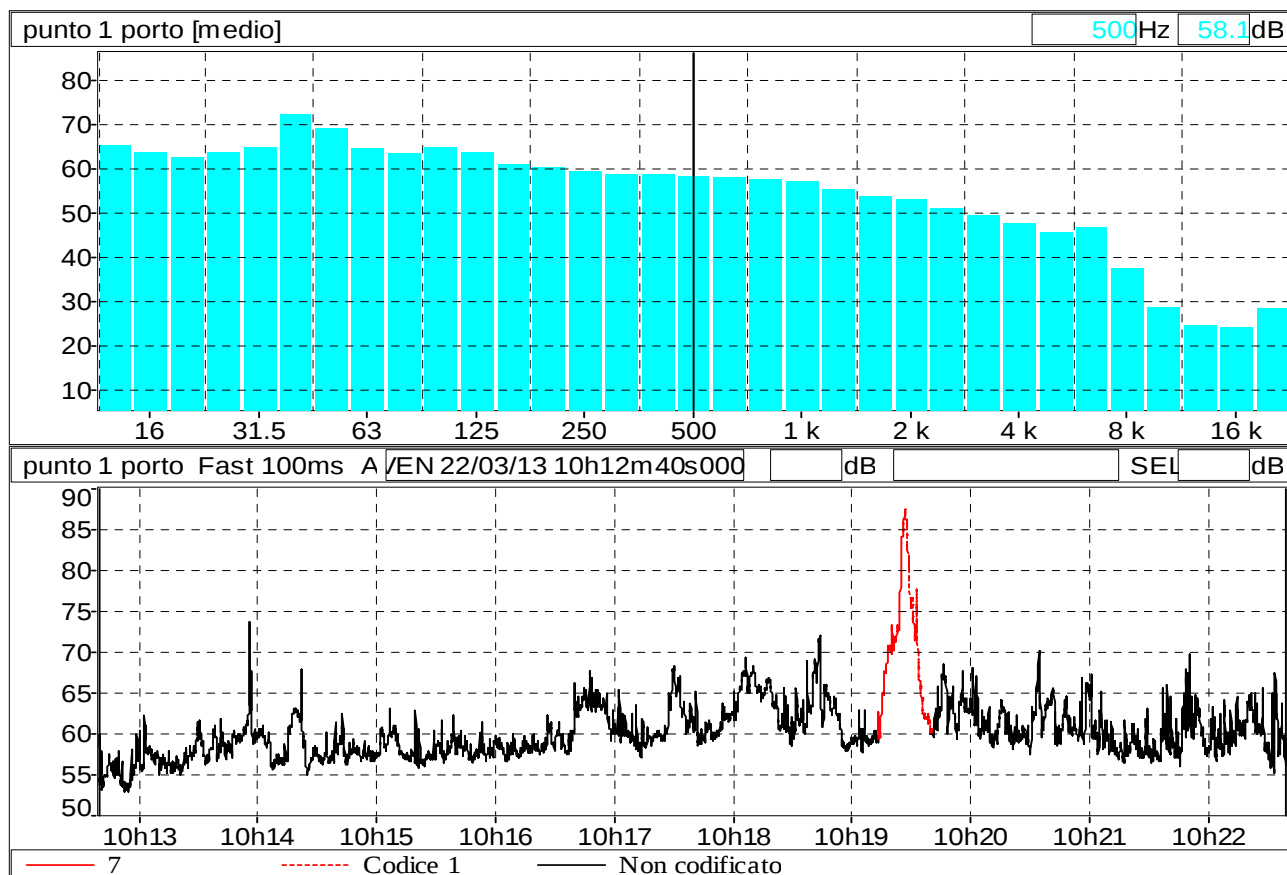


Figura 14: Time History e analisi spettrale in 1/3 di ottava

Punto di Misura	Ricettore P2
Descrizione	Difronte centrale elettrica Federico II
Sorgenti di rumore	Rumore ambientale
Leq = 52.0dB(A)	
	
Temperatura	13°C
Velocità del vento	2.5m/s
Umidità	15%

File	dBTrait2.CMG					
Inizio	22/03/13 10.48.07.000					
Fine	22/03/13 10.58.07.000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax
punto 2 Cerano	Fast	A	dB	52,2	46,7	69,2

Tabella 8: sintesi risultato Punto 2

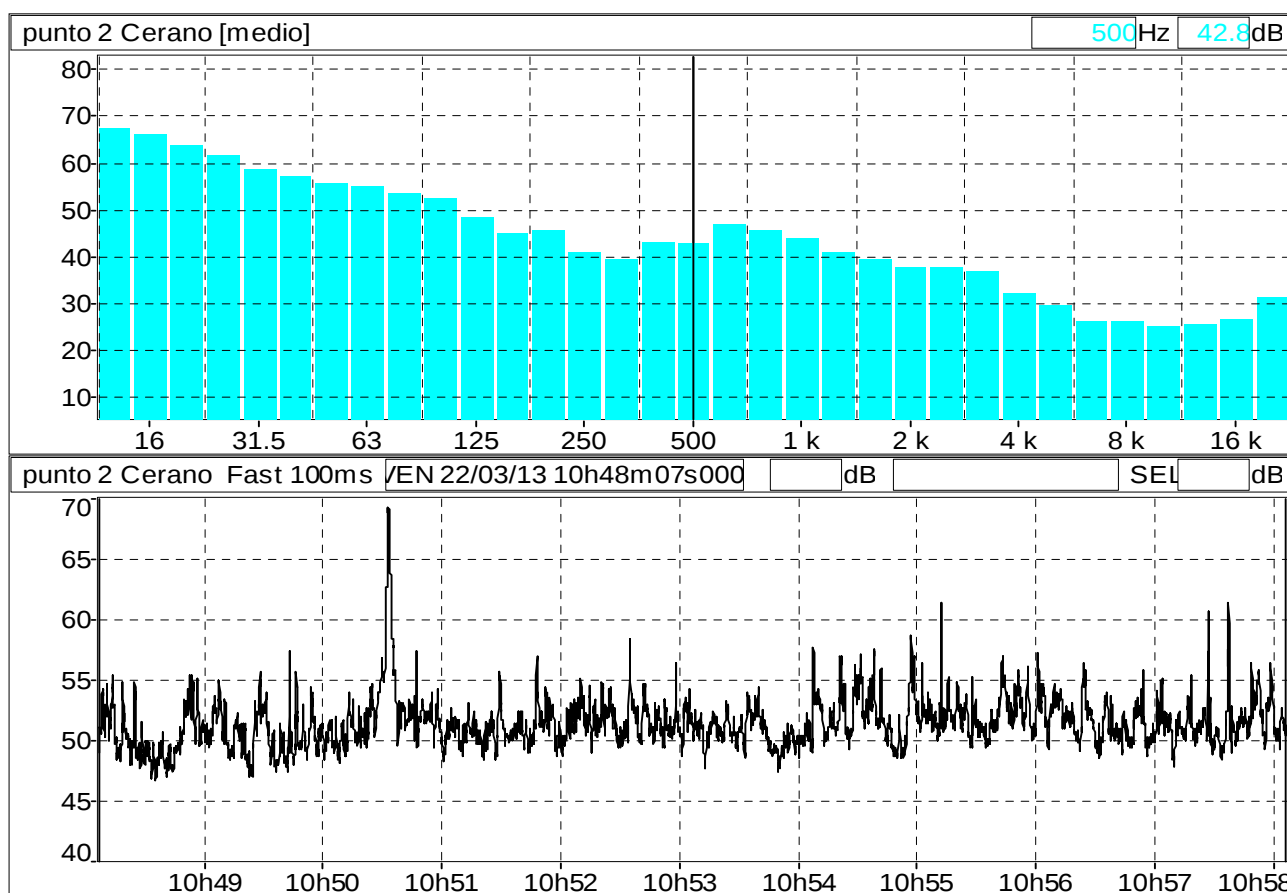


Figura 15: Time History e analisi spettrale in 1/3 di ottava

Punto di Misura	Ricettore P3
Descrizione	Ricettore lungo percorso cavidotto a terra, sala riceimenti
Sorgenti di rumore	Rumore ambientale e veicolare
Leq = 65.0dB(A)	
	
Temperatura	13°C
Velocità del vento	2.5m/s
Umidità	15%

File	dBTrait3.CMG					
Inizio	22/03/13 11.06.48.000					
Fine	22/03/13 11.16.48.000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax
punto 3	Fast	A	dB	64,8	40,5	84,4

Tabella 9: sintesi risultato Punto 3

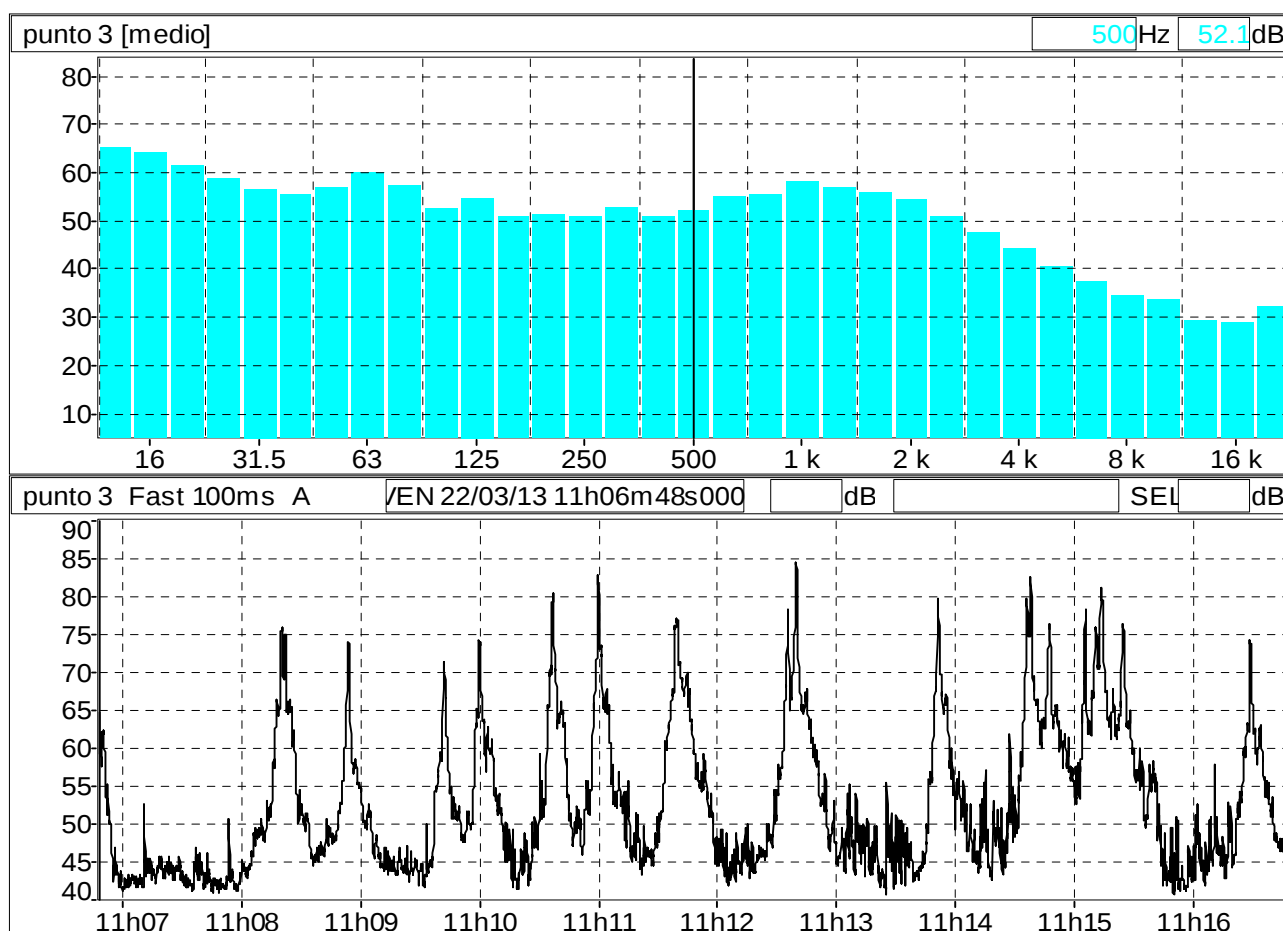


Figura 16: Time History e analisi spettrale in 1/3 di ottava

Punto di Misura	Ricettore P 4
Descrizione	Gruppo di edifici rurali
Sorgenti di rumore	Rumore ambientale, campi coltivati da macchine operatrici
Leq = 45.0dB(A)	
	
Temperatura	13°C
Velocità del vento	2.5m/s
Umidità	15%

File	dbTrait4.CMG					
Inizio	22/03/13 11.31.02.000					
Fine	22/03/13 11.41.02.000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax
punto 4	Fast	A	dB	45,1	41,7	62,2

Tabella 10: sintesi risultato Punto 4

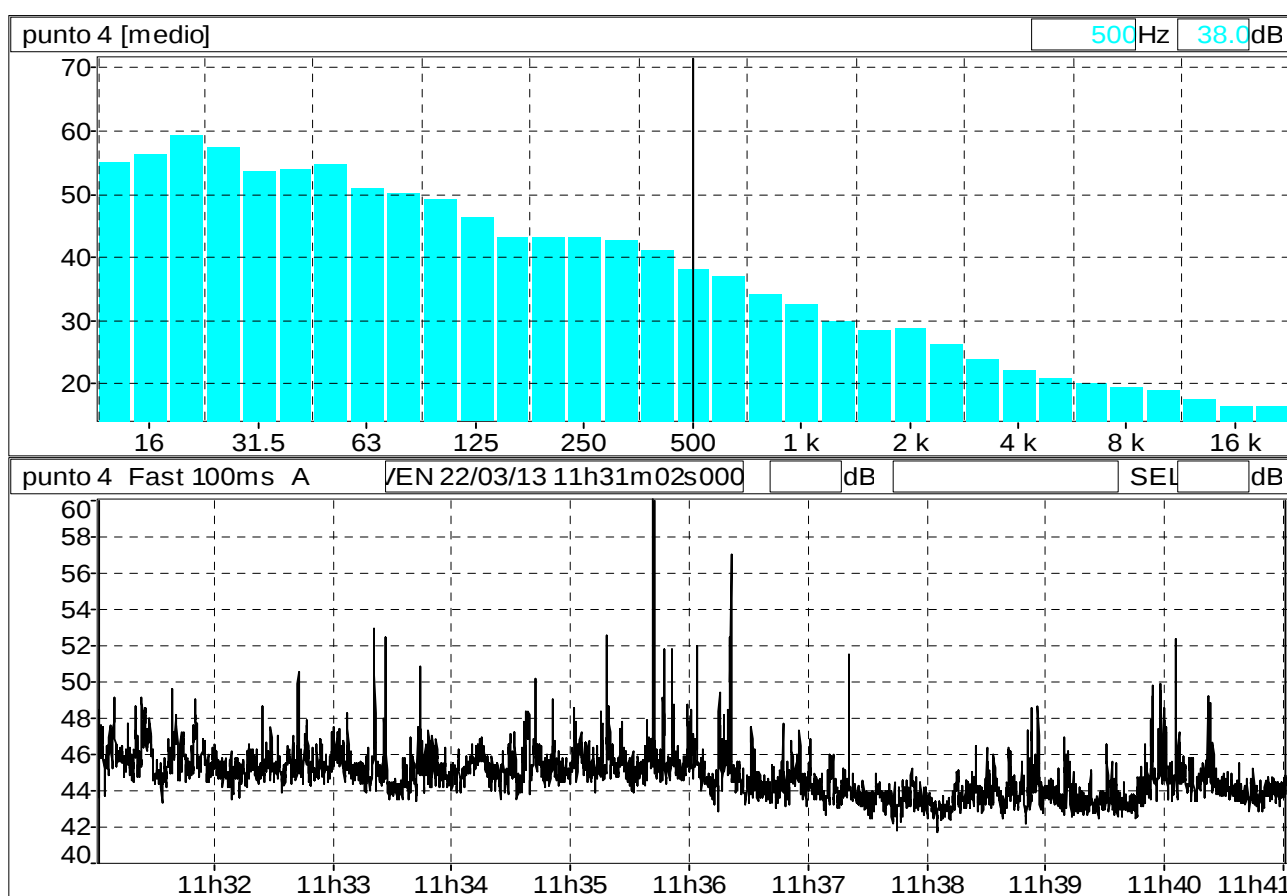


Figura 17: Time History e analisi spettrale in 1/3 di ottava

4.1.3 Valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere

Le emissioni per il cantiere a mare si prevede che siano in atmosfera e in mare. Per le prime i potenziali ricettori sono posizionati sulla costa per le seconde i principali impatti sono in relazione alla fauna marina presente. Si rimanda alla valutazione eseguita nel paragrafo 5. Valutazione rumore subacqueo.

Le emissioni in atmosfera sono dovute alla gru montata su un rimorchiatore, utilizzate per l'installazione delle turbine ed il movimento delle navi che trasportano le componenti dell'aerogeneratore dal porto (cantiere a terra) all'area a mare.

In dettaglio per la fase di installazione delle turbine, oltre che per i cavidotti elettrici a mare è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi navali:

- rimorchiatore e pontone con gru o simile
- bettolina/barca per il trasporto personale
- mezzo veloce/ motoscafo

Si stimano circa 6 movimenti dal porto di Brindisi all'area di installazione delle turbine nel periodo di cantiere, si avrà un movimento di picco nella fase installazione dei castelli di fondazione e implementazione parti navicella (maggio-giugno) da mare.

Le imbarcazioni sopra elencate sono caratterizzate da ridotte emissioni acustiche, le attività di installazione avverranno a circa 6km dalla linea della costa ove si individuano i ricettori più prossimi; ipotizzando un'attività simultanea di tutti i mezzi navali, concentrata solo nelle ore diurne, le emissioni sonore previste sono da considerarsi trascurabili data la notevole distanza.

Un'attività più critica è potrebbe essere rappresentata dall'attività di posa dei cavidotti in prossimità della costa. Per lo scavo è previsto l'utilizzo di un particolare *aratro* che, avanzando sul fondo marino trainato da un'imbarcazione, definisce il solco entro cui saranno posti i cavi. La vicinanza della nave alla costa potrebbe generare un impatto acustico sui ricettori, tale considerazione è comunque limitata nel tempo e nello spazio, infatti dato il fondale basso, la distanza non sarà mai inferiore ai 100m, distanza più che sufficiente a garantire un impatto trascurabile.

Nel cantiere al porto di Brindisi saranno svolte le attività di pre-montaggio e assemblaggio con l'utilizzo di una gru fissa e due mobili, ed inoltre

La gru fissa in prossimità della banchina di ormeggio, da impiegare per le operazioni di carico/scarico dai mezzi natanti avrà un raggio di azione di circa 50m, mentre le due gru montate su carrelli gommati/cingolati, saranno utilizzate per gli spostamenti nell'area di cantiere.

Le sorgenti di rumore principali saranno quelle relative alla normale movimentazione dei carichi con la gru sulla banchina Est dai pontoni, e le lavorazioni di carpenteria, nell'area di lavoro destinata.

Noto il valore del livello acustico generato dalla sorgente acustica in un punto dello spazio è possibile valutare il livello di pressione sonora L_p ad una certa distanza da essa dalla relazione:

$$L_A = L_{A_{rif}} + 10 \log Q - 20 \log R/R_{rif}$$

dove:

L_{Arif} = livello di riferimento a 1 m dalla sorgente ponderato in scala A

Q = fattore di direzionalità = 2

R = distanza sorgente-ricettore

R_{rif} = distanza X di riferimento = 1m

Attività/sorgente	Potenza sonora L_w	Pressione sonora L_p^*	Pressione sonora in dB(A)		
			20m	50m	100m
Gru Fissa	100	-	66.0	58.0	52.0
Gru mobile	-	75.0	52.0	44.0	38.0
Lavori saldatura	-	80.0	57.0	49.0	43.0

*misurati a 1m

Il ricettore analizzato si trova ad una distanza dalla banchina est di costa Morena di circa 100m, il rumore risulterà trascurabile, anche ipotizzando un funzionamento contemporaneo delle attrezzature o lavorazioni, inquanto la differenza è superiore a 10dB.

Si evidenzia che durante le fasi di lavorazione in cantiere i livelli in facciata al ricettore analizzato (P_1) risultano *inferiori a 70dB(A)* (limite fissato nell'art. 17 L.R. 3/2002) e congruenti al rumore di fondo presente in area, ed inoltre si precisa che i livelli acustici previsionali, anche in questo caso, a titolo di sicurezza, sono stati calcolati a meno delle attenuazioni ambientali (dovute al terreno, aria, barriere naturali o artificiali ecc.) che avrebbero ridotto di qualche dB il livello complessivo. Le macchine utilizzate saranno conformi alla normativa comunitaria, e le attività rumorose saranno effettuate esclusivamente negli intervalli orari prestabiliti 7.00-12.00-15.00-19.00, salvo deroga concessa dal Comune.

In questo ambito si prevede che l'aumento del traffico pesante dovuto all'attività di cantiere, non sarà rilevante infatti solo nella fase di installazione del cantiere e successivamente nella dismissione si avrà il picco di mezzi che giungeranno dalla viabilità di collegamento alla banchina di Costa Morena. In fase progettuale si è previsto che ci saranno circa 2 mezzi pesanti al giorno per l'installazione del cantiere, ed i mezzi privati degli operai in un numero di circa 10.

Si procede a valutare l'incremento del traffico di mezzi pesanti indotto in fase di cantiere. Di seguito si propone un modello numerico basato su dati sperimentali che rappresenta un *metodo previsionale del rumore da traffico stradale*. Tale formula tratta in modo particolare i veicoli pesanti, attribuendogli il valore di otto veicoli leggeri, tenendo così conto della differente rumorosità delle due categorie di veicoli.

Metodo del CNR - Istituto di Acustica "O. M. Corbino"

$$Leq = 35,1 + 10 \cdot \log(Ql + 8Qp) + 10 \log(25/d) + \Delta L_v + \Delta L_f + \Delta L_b + \Delta L_s + \Delta L_g + \Delta L_{vb}$$

Ql = flusso orario di veicolo leggeri

Qp = flusso orario di veicolo pesanti (>4.5tonn)

d = distanza dal centro del flusso veicolare (m) al punto di osservazione
 ΔL_v = parametro correttivo che tiene conto della velocità media del flusso (30-50Km/h) = 0
 ΔL_f = parametro di correzione = 2.5
 ΔL_b = parametro di correzione = 1.5
 ΔL_s = parametro che tiene conto del tipo di manto stradale (asfalto ruvido) = 0
 ΔL_g = parametro correttivo relativo alla pendenza longitudinale stradale (5%) = 0
 ΔL_{vb} = parametro nei casi limite di traffico (velocità bassa del flusso < 30km/h) = -1.5

Nell'ipotesi che il traffico veicolare giungerà da Viale Albert Einstein, si eseguirà la valutazione sempre per il ricettore individuato P1, che dista circa 160m dall'asse della strada.

$$Leq = 35,1 + 10 \cdot \log(QI + 8Qp) + 10 \log(25/d) + \Delta L_v + \Delta L_f + \Delta L_b + \Delta L_s + \Delta L_g + \Delta L_{vb} = 34.5 \text{ dB(A)}$$

Tale valore sommato energeticamente al livello misurato del rumore di fondo i 61.0dB(A) risulta essere ininfluenza e, comunque conforme al limite di zona di 70.0dB(A) per una Classe IV.

Le attività legate alla posa del cavidotto a terra - cantiere cavidotto - prevedono a tutti gli effetti, un cantiere mobile di piccole dimensioni lungo il tracciato prestabilito, che sorgerà generalmente in affiancamento alla viabilità presente, o in aree a vocazione prevalentemente agricola.

Gli impatti saranno delimitati nel tempo e nello spazio, il cantiere si sposterà lungo il tracciato prevedendo di eseguire la posa di massimo 1km di cavidotto al giorno. Per questi cantieri sono previste le seguenti attività o fasi:

- Scavo di una trincea di circa 2m di profondità, a sezione ridotta
- Posa materiale di rivestimento e cavi, ricoperti di materiale stabilizzante
- Ricopertura delle trincee, e ripristino pavimentazione stradale

Delle fasi su elencate, sicuramente quella più rumorosa è rappresentata dallo scavo della trincea per la successiva posa dei cavi.

Se si ipotizza che la rumorosità massima si avrà dall'utilizzo contemporaneo di:

- N.1 escavatore di piccola taglia
- n.1 pala gommata
- n.1 rullo compattatore

Inoltre, se si prevede che le sorgenti siano tutte nel baricentro del cantiere, e la propagazione del rumore sia semisferica dalla relazione: **$L_p = L_w - 20 \cdot \log(d) - 8$** si otterrà, noto il livello di potenza sonora, la pressione sonora a una certa distanza:

Attività/sorgente	Potenza sonora Lw	Pressione sonora in dB(A)			
		20m	50m	100m	200m
Scavo trincea a sez. ridotta	93.0	59.0	51.0	45.0	39.0
Rinterro con sabbia o tufina	90.0	56.0	48.0	42.0	36.0
Ripristino pav.	92.0	58.0	50.0	44.0	38.0

Tabella 11: Stima del rumore generato nella fase di cantiere del cavidotto

Si evidenzia che durante le fasi di lavorazione in cantiere i livelli in facciata al ricettore analizzato (P2-P3 e P4) risultano *inferiori a 70dB(A)* (limite fissato nell'art. 17 L.R.3/2002) e congruenti al rumore di fondo presente in area, ed inoltre si precisa che i livelli acustici previsionali, anche in questo caso, a titolo di sicurezza, sono stati calcolati a meno delle attenuazioni ambientali (dovute al terreno, aria, barriere naturali o artificiali ecc.) che avrebbero ridotto di qualche dB il livello

Pertanto si può ritenere che l'impatto acustico dovuto alle fasi di cantierizzazione lungo il "cantiere stradale" per la realizzazione del cavidotto è contenuto, e congruente ai limiti di legge.

4.2 MODELLO DI SIMULAZIONE – FASE DI ESERCIZIO

La metodologia di studio adottata per l'identificazione del clima acustico post operam, si è posta i seguenti obiettivi:

- applicare un modello analitico previsionale dei livelli sonori in grado di simulare la presenza degli aerogeneratori (conforme NORMA ISO 9613-2) come sorgenti puntiformi omnidirezionali, poste all'altezza del mozzo.

Il modello previsionale adottato, permette di effettuare una serie di operazioni che possono essere così riassunte:

- ottenere mappature acustiche su scenari futuri, evidenziando la presenza di sorgenti di ogni genere (viabilità interna, attività future) o presenti;

- valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione del rumore, ove presenti;

- ottenere delle rappresentazioni grafiche per un facile raffronto tra la situazione ante e post-operam.

Il modello, per la valutazione dell'inquinamento acustico, a cui fa riferimento lo studio, si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, secondo le quali, il livello di pressione sonora in un dato punto, distante da una sorgente rumorosa, lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè: la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

Per il calcolo delle curve isofoniche e per le mappe di rumorosità, si è fatto uso del software commerciale **Mithra® della 01dB Italia**, che simula utilizzando il metro del ray tracing inverso. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati una determinata traccia lungo il cammino di propagazione. Il campo acustico risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalla riflessione con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo all'ottica geometrica. Ogni raggio porta con sé una parte di energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza è perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico.

Il programma considera le più importanti variabili relative al sito in esame, quali: la disposizione degli edifici, la topografia, il tipo di suolo, gli effetti meteorologici, e, attraverso l'elaborazione dei dati fornitogli, perviene al calcolo e tracciamento della curve isofoniche che rappresentano in via grafica il risultato delle propagazione acustica.

I dati forniti al software sono, in genere:

- la geometria del sito: curve di livello del terreno, altezze dei fabbricati e costruzioni rurali, geometria delle strade, posizione sorgenti (aerogeneratori);

- livello di potenza sonora in funzione della frequenza in ottave di un aerogeneratore tipo (*dato di progetto*);

Per prima cosa il software acquisisce la planimetria della zona, ponendo in risalto i soli dati essenziali, ossia la sorgente (aerogeneratore) e gli ostacoli naturali e artificiali su cui si infrange e riflette il suono.

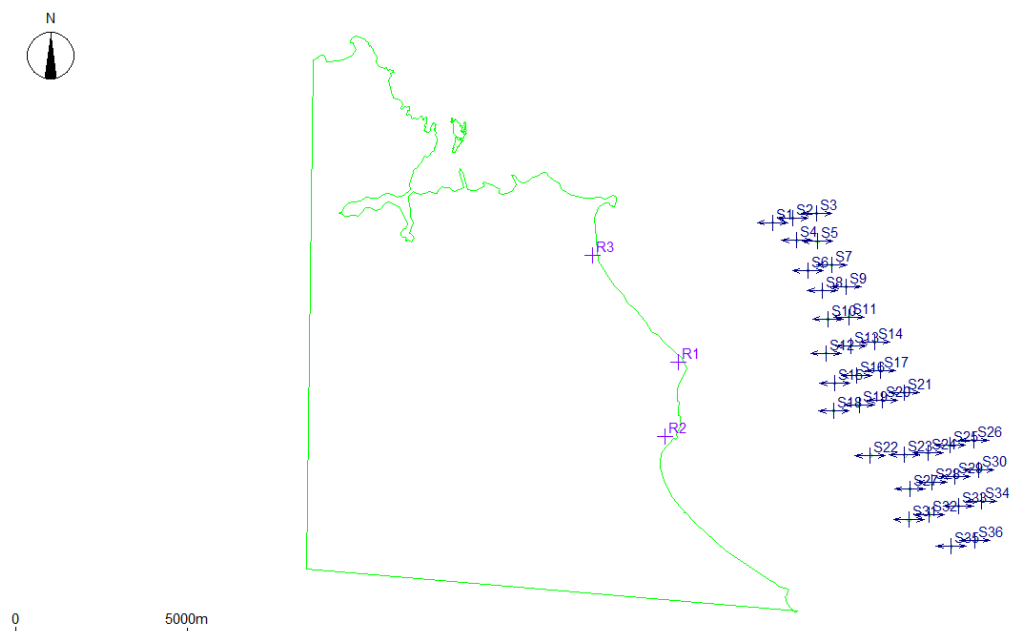


Figura 18: Lay out semplificato

4.2.1 Mappe di rumore

La realizzazione delle mappe di rumore è stata effettuata attraverso l'introduzione nel programma, dei parametri utili al calcolo, rappresentati dal tipo di suolo, in questo caso acqua, dal numero di raggi e dalla loro distanza di propagazione, dal numero di intersezioni (corrispondente al numero di volte in cui il raggio oltrepassa degli oggetti), dal numero di riflessioni che subisce ciascun raggio e dal suo angolo di partenza e arrivo.

Parametri di calcolo utilizzati:

- Software applicativo: Mithra versione V5.1.12
- Attenuazione dovuto all'effetto del suolo: $\sigma=20000$, $G=0$
- Condizioni meteorologiche: rosa dei venti ai sensi della ISO 9613
- Numero dei raggi: 100
- Distanza di propagazione massima: 2000m
- Numero di riflessioni: 5

Inoltre la distribuzione del livello di pressione sonora sul territorio è stata rappresentata, alla quota convenzionale di 4.0 m dal suolo/piano di riferimento.

Completato il calcolo, il programma ha permesso la visualizzazione della griglia dei ricettori utilizzata e delle mappe di rumore (orizzontali), per ciascuna delle aree definite. La stampa delle mappe di rumore è stata effettuata con colori per fasce e per linee isofoniche utilizzando la separazione di 1 dB(A), come di seguito riportata a titolo di esempio.

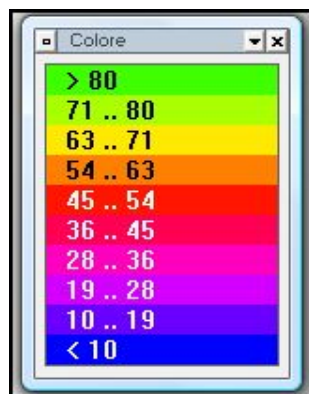


Figura 19:Legenda colori-livelli in dB(A)

4.2.2 Analisi delle sorgenti di progetto

La turbina eolica presa in esame per lo studio acustico previsionale ha proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Si riportano di seguito i valori emissivi certificati e garantiti dalla casa produttrice per una turbina tipo **Vestas V112** di **potenza 3.0 MW** con velocità del vento indicata.

Per una velocità del vento: $V_{\text{vento}}=10\text{m/s}$ il livello di potenza sonora pesato A è $L_{\text{WA}} = 98.40\text{dB(A)}$ e il rispettivo spettro sonoro in ottave viene di seguito riportato.

Frequenza in Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L_{WA}	79,8	85,1	87,4	89,9	92,6	92,4	87,9	83,3

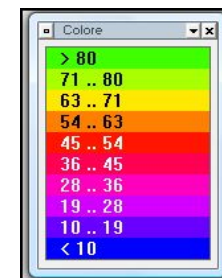
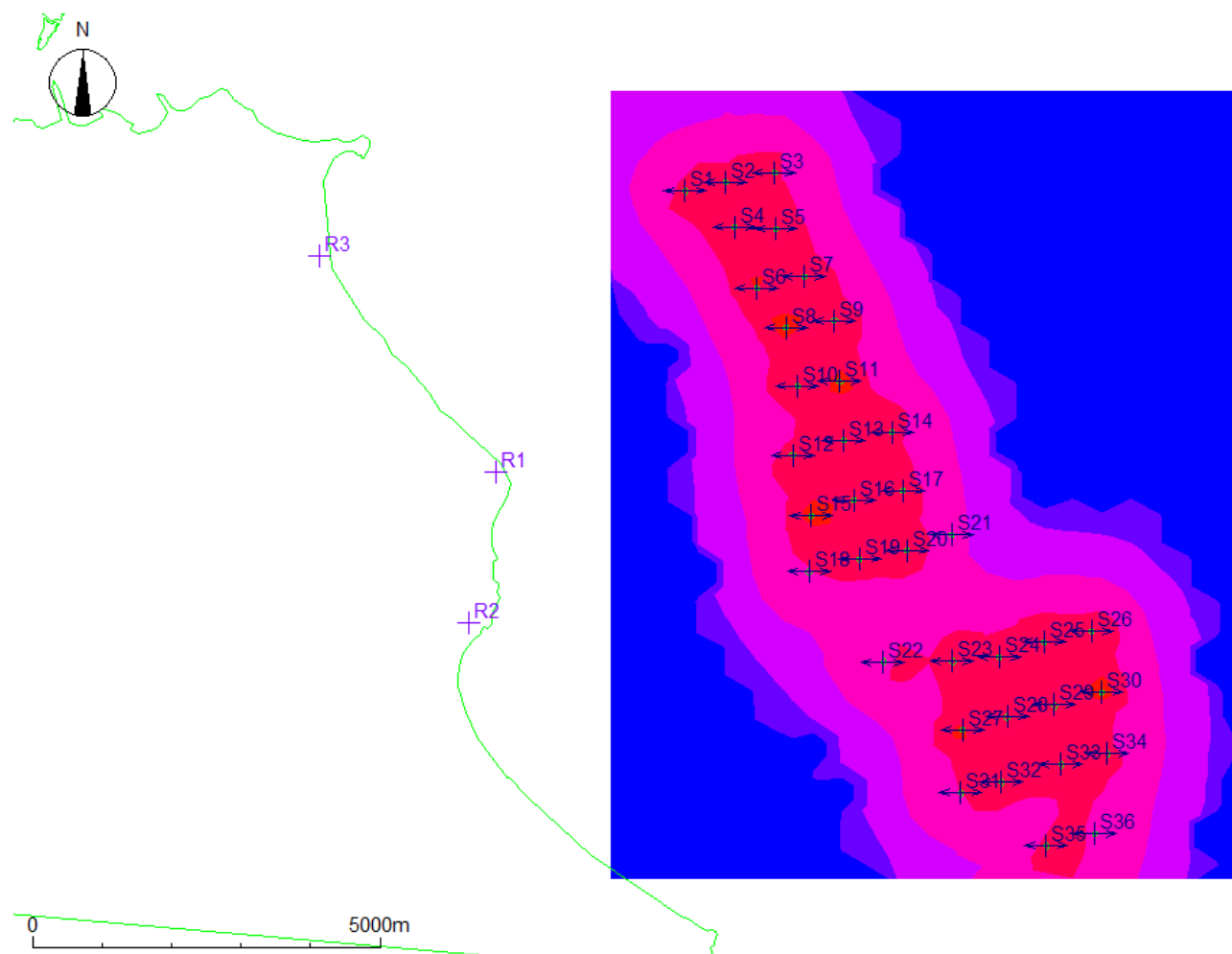
Tabella 12: Livelli di potenza acustica aerogeneratore V112

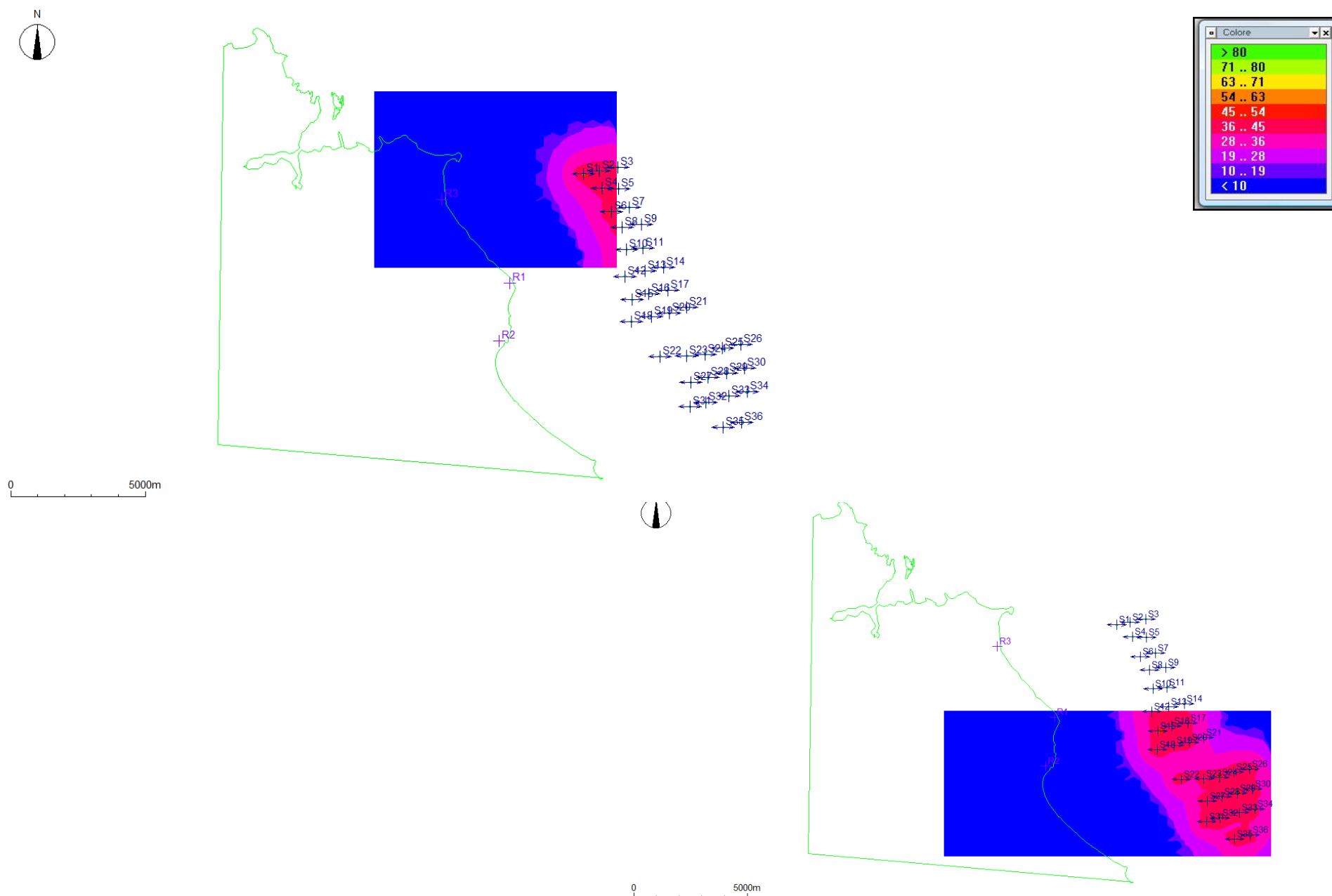
Tali dati sono dichiarati dalla casa costruttrice e pubblicati nel report: "Results of acoustic noise measurements according to IEC 61400-11 on a Vestas V112 - 3.0 MW (mode 0) near Lem / Denmark"- 20.08.2012.

4.2.2 Valutazione delle emissioni in fase di esercizio

I ricettori potenzialmente sensibili più vicini al parco sono rappresentati dai possibili fruitori delle spiagge lungo la linea di costa, quindi in base alla simulazione di seguito riportata soggetti a livelli di emissione sonora trascurabili, confrontati con il livello misurato in prossimità della postazione di rilievo P2 accanto alla centrale elettrica Federico II.

Considerando invece la localizzazione di ricettori discreti, ossia le residenze fisse poste nell'entroterra essi sono ancor più riparati rispetto gli altri essendo più interi nei confronti della costa.





Come si evince dalla simulazione del modello, il rumore risulta essere confinato al sito in cui sono collocate le turbine. Già a una distanza di 400m dal parco il livello generato risulta essere dell'ordine di 40dB(A). In prossimità della costa ove sono presenti i ricettori ad una distanza di circa 6km, i livelli di emissione non sono percepibili (<10dB) rispetto il rumore di fondo.

5. VALUTAZIONE DEL RUMORE SUBACQUEO

Il rumore in acqua viaggia ad una velocità maggiore rispetto a quanto faccia in atmosfera a causa della quasi incomprimibilità del fluido ed alla sua maggiore densità rispetto al vettore aria (circa 1.500m/s contro i 340m/s in aria).

Il suono viene espresso da un parametro noto come “*livello di pressione sonora (SLP)*” o meglio detto livello sonoro “*L_p*”, che è una misura logaritmica della pressione sonora efficace di un'onda meccanica (sonora) rispetto ad una sorgente sonora di riferimento.

$$L_p = 20 \log_{10} (p/p_{\text{rif}}) \text{ in dB}$$

P= pressione misurata (in μPa)

P_{rif}= pressione di riferimento (1 μPa in acqua)

Nel caso il mezzo di propagazione è l'aria la pressione di riferimento è: 20 μPa , considerata la soglia di udibilità per l'uomo, per quanto riguarda l'ambiente acquatico invece la pressione di riferimento è pari a 1 μPa .

5.1 Rumore subacqueo in fase di cantiere ed esercizio

Durante la fase di cantierizzazione a mare si prevede che ci sarà un impatto non trascurabile sulla fauna marina generato dalle attività in mare dai mezzi di trasporto e dalle operazioni di perforazione per le fondazioni degli aerogeneratori.

In letteratura sono riportati vari studi svolti nel mare della Svezia che hanno mostrato la reazione dei pesci nei confronti del rumore subacqueo generato dalla costruzione di impianti offshore.

I metodi di costruzione possono indurre forti reazioni nei confronti dei pesci che perdono momentaneamente conoscenza e galleggiano sulla superficie come se fossero morti. Tale effetto si è verificato essere temporaneo, ma al fine di ridurre comunque il rischio per la fauna marina si dovranno evitare periodi sensibili per i pesci, per esempio durante il periodo larvale, durante il quale la fase di costruzione del parco potrebbe causare un aumento della mortalità.

I pesci sono molto sensibili alle basse frequenze intorno ai 50Hz, range di frequenza che resta confinato in prossimità delle turbine entro un raggio di circa 100m. Sebbene i pesci percepiscano il rumore delle turbine in esercizio, come rumore molto differente in relazione a quello, a bassa frequenza, degli altri pesci, va detto che essi tendono ad abituarsi in quanto si tratta di un rumore di tipo continuo.

Si prevede, pertanto, che, i pesci si allontaneranno dall'area in fase di cantiere/costruzione e ne faranno ritorno, successivamente in fase di esercizio, abituandosi al nuovo rumore di fondo.

Il rumore prodotto dalle navi che approcciano il cantiere è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino, caratterizzato da frequenze di rumore minore di 500hz, ai quali vengono generalmente associati livelli di rumore (in termine di SPL) compresi tra 180 e 190dB re 1 μ Pa@1m (R.C. Gisiner e altri, 1998); i Livelli di rumorosità associabili invece a piccole imbarcazioni sono più contenuti e nell'ordine di circa 170 dB re1 μ Pa@1m (Richardson et altri, 1995).

In definitiva in considerazione della durata limitata delle operazioni traffico di natanti da e per il parco, il contenuto raggio di azione (distanza dalla banchina) e la presenza discontinua dei natanti di supporto, si può ritenere trascurabile e non significativo questo impatto.

Impatto acustico da infissione pali di fondazione

L'attività di palificazione sarà svolta in corrispondenza di ogni posizione dell'aerogeneratore, al fine di fissare la struttura di fondazione. Tali attività nella fase di cantiere genereranno l'impatto acustico più significativo, data la metodologia delle operazioni. Altra cosa è il rumore generato dalle imbarcazioni di supporto e dalle attività di posa del cavidotto che è paragonabile al rumore da traffico marittimo, e quindi meno impattante.

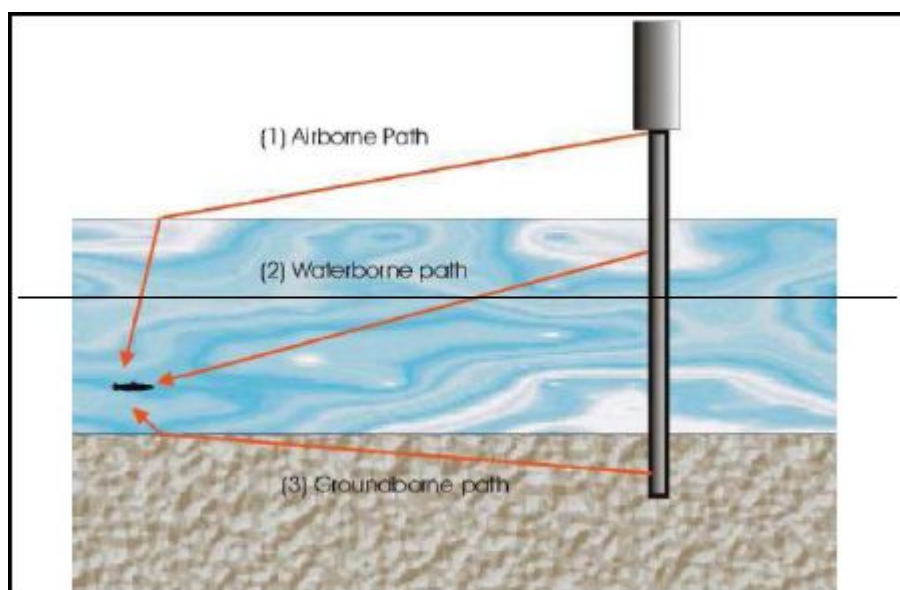


Figura 20: Trasmissione del rumore subacqueo durante l'attività di palificazione

Il rumore prodotto durante l'infissione dei pali di fondazione è generato dall'azione della massa battente che colpisce la testa del palo, e dalla conseguente propagazione delle onde sonore tra aria e acqua. Non vi è una trasmissione significativa di rumore per via aerea, attraverso le onde strutturali, a causa della diversa densità dei materiali e delle riflessioni aria/acqua.

La componente maggiore è costituita dal rumore prodotto nella parte superiore del palo che si propaga nel fondale attraverso il palo stesso a seguito della battitura. La propagazione nel fondale marino genera delle onde "strutturali" che attraversano il palo e si trasmettono attraverso i sedimenti del fondale sia come onde di compressione che come onde sismiche; inoltre parte di queste onde si riflette e contribuisce alla frazione di rumore trasmessa attraverso l'acqua.

Non è semplice identificare l'entità del rumore prodotto dall'attività di palificazione, in letteratura sono raccolti diversi dati di rilievo, ma essi sono spesso funzione delle distanze delle sorgenti e in pochi casi si tratta di livelli di pressione sonora. Alcuni studiosi (Nedwell, Workman e Parvin, 2005) hanno analizzato una vasta serie di misurazioni condotte in siti differenti ed identificato in via sperimentale una correlazione tra il diametro del palo di fondazione e il livello di pressione sonora relativo. Una formula lineare accettata a livello internazionale è la seguente:

$$\text{SLP} = 24,3D + 179 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa @1m}$$

Con D = diametro palo in metri

Quindi con un diametro massimo delle fondazioni di 1.2m, è presumibile attendersi livelli di SLP di 208dB re 1μPa a 1 metro dalla sorgente in un range compreso tra i 300-1.000Hz di frequenza. Le attività di palificazione come pocanzi detto sono associate all'utilizzo di mezzi navali di supporto, si prevede che il contributo degli stessi può essere trascurato in quanto tali sorgenti saranno ubicate nei medesimi luoghi di palificazione e la differenza tra SPL delle due attività è superiore a 10dB; infatti si può assumere che l'SPL indotto dal traffico navale sia dell'ordine di 170-190dB re 1μPa a 1 metro. Si prende atto che tale valore non rientra nel campo di determinazione di gravi danni fisici (fissato a 220dB re 1μPa) da applicare solamente nel caso vi siano nell'immediata vicinanza della sorgente un ricettore.

A titolo di esempio si riporta una tabella che raccoglie una serie di rilievi effettuati durante la fase di palificazione su parchi esistenti.

	Pile diameter, m	Water depth, m	Measurement distance D, m	Measured peak level, dB re 1 μPa	Measured SEL, dB re 1 μPa	SEL normalised to 750 m, dB re 1 μPa	Peak level normalized to 750 m, dB re 1 μPa	References	Remarks
Port construction, 2005	0.9	11	340	188	162	183	157	1	
Port construction, 2005	1	11	340	190	164	185	159	2	
FINO 1, 2003	1.6	30	400	188	166	184	162	3	
Alpha Ventus, 2008	2.7	28	1100	197	167	199	170	3	
Utgrunden, 2000	3	10	720	n/a	166	n/a	166	5	
SKY 2000, 2002	3	21	260	196	170	189	163	4	
FINO 2, 2006	3.3	24	530	190	170	189	169	1	
Amrumbank West, 2005	3.5	23	850	196	174	191	171	1	
Horns Rev II, 2008	3.9	12	720	195	176	195	176		
North Hoyle, 2003	4	9 (7-11)	955	192	n/a	194	n/a	6	a
Q7, 2007	4	20	750	200	177	200	177	7	
Barrow, 2005	4.7	17 (15-20)	500	198	n/a	195	n/a	8	a
FINO 3, 2008	4.7	23	900	195	171	196	172	2	b
References: 1) ISD/DEWI/ITAP 2007, 2) ITAP, unpublished, 3) Betke & Matuschek 2008, 4) CRI/DEWI/ITAP 2004, 5) McKenzie Maxon 2000, 6) Nedwell et al. 2003, 7) De Jong & Ainslie 2008, 8) Parvin et al. 2006a									
Remarks: a) Peak level converted from published peak-to-peak value by subtracting of 6 dB; b) Measured levels increased by $10 \log(80\% / 20\%) \approx 6$ dB to compensate for reduced blow energy during measurement									

Figura 21: Riferimento - Measurement of wind turbine construction noise at Horns Rev II- Klaus Betke 2008

La tabella mette in relazione il diametro del palo, la profondità del fondale e il livello misurato. Per diametri di circa 1 – 1.6m e profondità di fondale tra 11 e 30m si ha un valore di Peak to Peak level di 196-194dB re 1µPa alla distanza dalla sorgente di 340-400m.

La valutazione dell'impatto acustico del rumore subacqueo durante la fase di palificazione dovrà tenere conto, in mancanza di una legislazione nazionale, delle linee guida per la gestione dell'impatto antropogenico nell'area ACCOBAMS sui cetacei: *Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. Document prepared by Gianni Pavan for the ACCOBAMS Secretariat, SC4/2006, e le sue misure di mitigazione.*

La sezione generale si applica a tutte le attività che prevedono l'utilizzo di sorgenti acustiche attive (airguns, sonar, pingers, echosounders...). Queste tecnologie permettono infatti una serie di azioni di mitigazione che non sono praticabili in casi tipo generatori eolici, piattaforme petrolifere, o traffico navale. Per queste categorie le azioni di mitigazione sono descritte nella parte speciale a esse dedicata.

Le procedure di *mitigation* devono essere efficaci e applicabili, concepite tenendo conto sia delle esigenze degli MMO (Marine Mammals Observer; gli operatori che svolgono monitoraggio visivo e/o) acustico in relazione alle operazioni di mitigazione che dell'attività che essi vanno a monitorare. Gli MMO devono essere messi in grado di raccogliere con facilità e precisione i dati relativi alla presenza dei cetacei, utilizzando mezzi idonei, e devono essere inseriti nel flusso delle informazioni concernenti le operazioni di bordo, per poter adattare il livello di attenzione e comunicare prontamente con gli operatori dei sistemi. Uno di essi deve sempre essere designato come responsabile dell'applicazione della Mitigation e consultato dal Responsabile dell'esperimento e dal Comandante prima di ogni inizio o variazione delle operazioni/emissioni.

Le presenti linee guida vanno applicate da personale competente in relazione alle specifiche attività per cui sono state pensate, ma dovrebbero esserlo anche ogni qual volta siano svolte attività che comportano un significativo inquinamento acustico.

Il monitoraggio acustico va considerato come supporto all'osservazione visiva, per allertare gli osservatori durante il giorno, e per monitorare la presenza di animali durante le ore notturne. Con gli attuali strumenti, infatti, è ancora difficile ottenere univoche localizzazioni spaziali che permettano di collocare con precisione un animale all'interno o all'esterno della EZ (Exclusion Zone - in alcuni documenti in bibliografia Safety Radii- l'area di mare entro la quale i Mammiferi Marini non dovrebbero entrare (180db re 1 µPa per i Cetacei, 190db re 1 µPa per i Pinnipedi; può essere di 160db re 1 µPa in casi specifici); i valori della EZ sono calcolati sulla potenza massima utilizzata durante l'esperimento; quando applicabile (es. airgun, sonar ecc.) deve essere calcolata anche la EZ relativa al valore minimo iniziale (conseguente a un PD- Power Down: operazione che prevede la riduzione della potenza della sorgente al livello minimo iniziale)).

Sezione speciale: Linee guida per lavori di costruzione costieri e offshore

Lavori di costruzione costieri e offshore, inclusa la demolizione di strutture esistenti, possono produrre elevati livelli di rumore, anche per periodi prolungati, a seconda delle tecnologie utilizzate e delle caratteristiche locali di propagazione inclusa la propagazione attraverso il substrato.

Lavori di costruzione sulla costa, porti inclusi, possono diffondere rumore (ad esempio pianta pali (Pile drivers) o martelli pneumatici) su una vasta area specialmente in caso di substrato roccioso. I tradizionali pianta pali a percussione producono vibrazioni che ben si propagano e sono in grado di insonificare ampie aree di mare a distanze superiori ai 100Km; prevedere, ove possibile, l'uso di tecniche di costruzione alternative o l'uso di schermi acustici che attenuino il suono emesso dalla sorgente. In caso di prolungate attività, quali costruzioni di grandi strutture, considerare la pianificazione delle attività di emissione acustica come misura per evitare esposizioni continue specialmente durante periodi critici per le specie di Cetacei che vivono o attraversano l'area; valutare come misure per minimizzare l'impatto acustico la concentrazione delle attività rumorose in ristretti periodi di tempo, tecniche alternative di costruzione e tecniche di abbattimento dello stesso.

- a) Eseguire la modellizzazione del campo sonoro generato in relazione alle condizioni geologiche e oceanografiche (temperatura/profondità, profondità, caratteristiche del fondo oceanico e della costa) ed effettuare rilevazioni in mare di verifica
- b) Le attività che generano rumore, se limitate temporalmente (settimane o pochi mesi) devono essere pianificate secondo dati di presenza stagionale dei cetacei, ove disponibili
- c) Nel caso esistessero tecnologie alternative non rumorose, il loro utilizzo deve essere preferito. Se ciò non risultasse possibile, tecniche di abbattimento dell'impatto sonoro devono essere messe in atto (es. cortine di bolle)

E' inoltre importante notare che molte strutture continuano ad emettere rumore anche una volta terminata la realizzazione. I ponti (stradali o ferroviari) generano rumore a bassa frequenza in relazione al traffico che li interessa; generatori eolici off-shore e piattaforme petrolifere per l'estrazione e/o il pompaggio producono rumore costantemente e il relativo impatto ambientale andrebbe attentamente valutato e ridotto o evitato con una serie di regole dedicate.

In Europa sono riconosciute anche le procedure elaborate dal JOINT NATURE CŌNSERVATION COMMITTEE (JNCC) Annex B – Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of disturbance and injury to marine mammals from piling noise – Giugno 2009, che sono adottate principalmente durante le operazioni di palificazione nei mari di fronte alle coste inglesi.

Le linee guida prediligono una adozione del *Soft Start* ossia l'intensità di lavoro deve essere conseguita attraverso un aumento graduale dell'energia impiegata nelle attività, in un tempo medio di circa 20m. Durante i 30min precedenti l'inizio dei lavori, gli addetti agli avvistamenti dei cetacei si accertino dell'assenza anche di singoli individui in un raggio di 500m.

L'Accertamento della presenza di mammiferi marini nella zona delle operazioni da effettuarsi da personale qualificato presente a bordo delle imbarcazioni, e dotato di strumentazione tecnologica necessaria per il rilevamento (PAM – Passive Acoustic monitoring). Nel caso di avvistamento durante le lavorazioni le attività devono essere sospese fino all'allontanamento degli stessi. Adozione di apparecchiature di dissuasione acustica per l'allontanamento della fauna marina dall'area di interesse delle attività.

6. CONCLUSIONE

La valutazione di impatto acustico viene eseguita applicando il metodo assoluto di confronto. Il metodo assoluto si basa sul confronto del livello del rumore ambientale “previsto”, con il valore del livello limite assoluto di zona (in conformità a quanto previsto dall’art.6 comma 1-a della legge 26.10.1995 e dal D.P.C.M. 14.11.1997).

La centrale eolica offshore in progetto sarà realizzato nel territorio del Comune di Brindisi, in base alla sua collocazione risulta essere sufficiente distante dalla costa da non influenzare nella messa in esercizio il clima acustico delle aree prospicienti dei comuni di Brindisi, Torchiarolo e San Pietro Vernotico.

Per quanto concerne il rispetto della normativa regionale L.R. 3/2002 art.17 sui cantieri si è verificato che il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A (Leq (A)) previsto in facciata dell’edificio più esposto non supera il livello previsto di 70dB(A) negli intervalli orari consentiti all’attività di cantiere del porto, del cavidotto di collegamento alla stazione di rete, e cioè: 7:00-12:00 e 15:00 -19:00, pertanto si può concludere che l’impatto acustico risulta conforme ai limiti di legge

Allegati

- Certificati strumenti di misura
- Delibera Regione Puglia Nomina Tecnico in Acustica

CERTIFICATI STRUMENTI DI MISURA

Isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 704753
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

LAT N° 146

**Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC**

**Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements**

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05286
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2012/01/09
- cliente <i>customer</i>	Progetto Acustica Studio dB(A) s.a.s. Via L. D'Avanzo, 36 - 70126 Bari (BA)
- destinatario <i>receiver</i>	Progetto Acustica Studio dB(A) s.a.s.
- richiesta <i>application</i>	T003/12
- in data <i>date</i>	2012/01/04
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	Solo
- matricola <i>serial number</i>	60693
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2012/01/03
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2012/01/09
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	FON05286

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No.146 granted according to decrees connected with Italian LaP No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto Storto

CENTRO DI TARATURA n° 146

Calibration Centre n° 146



Isoambiente S.r.l.

Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)

Tel. +39 0875 704753 Fax +39 0875 704753

Web : www.isoambiente.com

e-mail: info@isoambiente.com

Pagina 1 di 3

Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA N. 04862

Certificate of Calibration No. 04862

- <u>Data di emissione</u> date of issue	2011/05/30
- destinatario addressee	Progetto Acustica Studio dB(A) - Bari
- richiesta application	T190/11
- in data date	2011/05/25
<u>Si riferisce a</u> referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	01 dB
- modello model	CAL 01
- matricola serial number	11036
- data delle misure date of measurements	2011/05/30
- registro di laboratorio laboratory reference	CAL04862

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 146, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

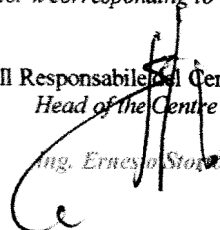
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto Storace



DELIBERA REGIONE PUGLIA NOMINA TECNICO IN ACUSTICA



ORIGINALE

REGIONE PUGLIA

ASSESSORATO AMBIENTE SETTORE ECOLOGIA

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE DEL SETTORE ECOLOGIA

N. 122 del registro delle determinazioni

Codice cifra: 089/DIR/2004/00 122-

OGGETTO: L. 26.10.95 N. 447 ART. 2 - ISCRIZIONE NELL'ELENCO REGIONALE DEI TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA.

L'anno 2004 addì 08 del mese di aprile in Modugno - Via delle Magnolie n°6/8 - Zona Industriale, presso il Settore Ecologia, il

DIRIGENTE

Dott. Luca LIMONGELLI, sulla base dell'istruttoria espletata dal Settore, ha adottato il seguente provvedimento.

- La legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995 istituisce all'art.2, comma 7, la figura del "tecnico competente" in acustica e stabilisce che l'attività definita al comma 6 dello stesso articolo, "può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia ambientale corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale da almeno quattro anni per i diplomati e da almeno due anni per i laureati o per i titolari di diploma universitario".
- Il citato comma 6 dell'art. 2 definisce tecnico competente "la figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo. Il tecnico competente deve essere in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico o del diploma universitario ad indirizzo scientifico ovvero del diploma di laurea ad indirizzo scientifico". I successivi commi 8 e 9 dispongono, che le "attività di cui al comma 6 possono essere svolte altresì da coloro che, in possesso del diploma di scuola media superiore, siano in servizio presso le strutture pubbliche territoriali e vi svolgano la propria attività nel campo dell'acustica ambientale, alla data di entrata in vigore della presente legge e successive modifiche ed integrazioni. I soggetti che effettuano i controlli devono essere diversi da quelli che svolgono le attività sulle quali deve essere effettuato il controllo".
- La Giunta Regionale, con propria deliberazione n. 1126 del 27.3.96, esecutiva, ha recepito "le indicazioni generali applicative dell'art. 2, commi 6, 7, 8 e 9 della legge n. 447/95 assunte in sede di Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano nella seduta del 25.1.96" con le quali sono state stabilite le modalità di presentazione e di valutazione delle domande e la documentazione da allegare alle stesse. Nella citata deliberazione è anche stabilito che le domande dovranno essere valutate da apposita Commissione interna costituita da esperti in materia di acustica ambientale.

- Visto il DPCM 31/3/98, atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6,7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n°447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- L'esame delle domande presentate in tal senso è effettuato con l'ausilio di una Commissione interna di tecnici, funzionari dell'Ufficio Inquinamento Atmosferico ed Acustico ed esperti in materia di acustica ambientale.
- La predetta Commissione, ha accertato nella riunione del 02/04/2004 il possesso dei requisiti prescritti per i seguenti tecnici:

N.	Cognome	Nome	Data di nascita	Luogo di nascita	Prov	Residenza	Indirizzo	Prov
1	CAVALLONE	LUCA	23/08/72	FOGGIA	FG	FOGGIA	VIA C. CIAMPITTI,2/D	FG
2	DI GIORGIO	ERASMO	24/11/72	FOGGIA	FG	FOGGIA	VIA GUIDO DE STISI,21	FG
3	NACCI	GAETANO	23/06/72	OSTUNI	BR	OSTUNI	VIA MONTE SARAGO,6	BR
4	SCARAMUZZI	SABRINA	18/04/72	BARI	BA	BARI	VIA LORENZO D'AVANZO,36	BA
5	VITERBO	ANTONELLA	22/08/1974	BARI	BA	BARI	VIA G. TRISORIO LIUZZI, G/2	BA
6	VORRASIO	GIUSEPPE MICHELE	22/02/65	LUCERA	FG	SAN SEVERO	VIA MINERVA,36	FG

Adempimenti Contabili:

- Il presente provvedimento non comporta alcun adempimento contabile di cui alla L.R. n. 28/01;

Pertanto,

- viste le risultanze istruttorie;

IL DIRIGENTE

VISTA la Legge Regionale 4 febbraio 1997 n. 7;

VISTA la deliberazione della G.R. n. 3261 del 28/7/98 con la quale sono state emanate direttive per la separazione delle attività di direzione politica da quelle di gestione amministrativa;

VISTE le direttive impartite dal Presidente della Giunta regionale con nota n. 01/007689/1-5 del 31/7/98;

DETERMINA

- sulla base della normativa che precede ed ai sensi della normativa innanzi citata, l'iscrizione nell'albo regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale dei sottoelencati nominativi, ai sensi della legge quadro n.447 del 26.10.95:

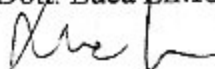
N.	Cognome	Nome	Data di nascita	Luogo di nascita	Prov	Residenza	Indirizzo	Prov
1	CAVALLONE	LUCA	23/08/72	FOGGIA	FG	FOGGIA	VIA C. CIAMPITTI,2/D	FG
2	DI GIORGIO	ERASMO	24/11/72	FOGGIA	FG	FOGGIA	VIA GUIDO DE STISI,21	FG
3	NACCI	GAETANO	23/06/72	OSTUNI	BR	OSTUNI	VIA MONTE SARAGO,6	BR
4	SCARAMUZZI	SABRINA	18/04/72	BARI	BA	BARI	VIA LORENZO D'AVANZO,36	BA
5	VITERBO	ANTONELLA	22/08/1974	BARI	BA	BARI	VIA G. TRISORIO LIUZZI, G/2	BA
6	VORRASIO	GIUSEPPE MICHELE	22/02/65	LUCERA	FG	SAN SEVERO	VIA MINERVA,36	FG

- il presente provvedimento è pubblicato per estratto sul B.U.R.P.;

Di dichiarare che il presente provvedimento non comporta alcun adempimento contabile di cui alla L.R. n°28/01.

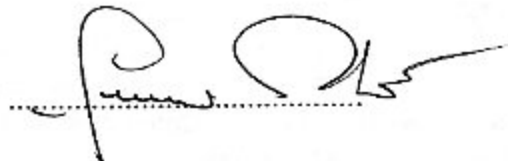
Il presente provvedimento sarà affisso all'Albo del Settore Ecologia dell'Assessorato all'Ambiente, e copia del presente atto sarà trasmesso al Settore Segreteria della Giunta Regionale.

IL DIRIGENTE DI SETTORE
(Dott. Luca LIMONGELLI)



Il sottoscritto attesta che il procedimento istruttorio affidatogli è stato espletato nel rispetto della normativa nazionale e regionale e che il presente schema di provvedimento, predisposto ai fini dell'adozione da parte del Dirigente del settore Ecologia è conforme alle risultanze istruttorie.

Il Funzionario istruttore (Ing. Gennaro ROSATO)



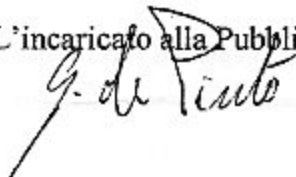
Il presente provvedimento non comporta adempimenti contabili ai sensi della l.r. n. 28/01 e successive modificazioni ed integrazioni.

Il Dirigente di Settore
(Dott. Luca Limongelli)



Della presente Determinazione, composta da n.4 (QUATTRO) facciate, compresa la presente, viene iniziata la pubblicazione all'Albo istituito presso l'Assessorato all'Ambiente - Settore Ecologia Via Delle Magnolie, 6/8 Modugno (Ba), per 5 (cinque) giorni consecutivi a partire dal 08 APR. 2004.....

L'incaricato alla Pubblicazione



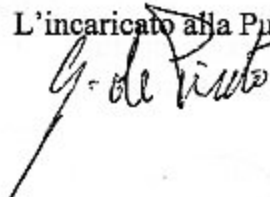
Attestazione di avvenuta Pubblicazione

Il sottoscritto Dirigente del Settore Ecologia, visti gli atti d'ufficio,

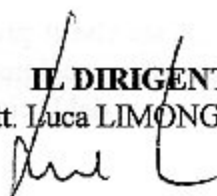
ATTESTA

che la presente Determinazione è stata affissa all'Albo dell'Assessorato all'Ambiente - Settore Ecologia Piazza Moro, 37 Bari, per 5 (cinque) giorni consecutivi a partire dal 08 APR. 2004... e fino al 15 APR. 2004.....

L'incaricato alla Pubblicazione



IL DIRIGENTE
(Dott. Luca LIMONGELLI)





REGIONE PUGLIA

ASSESSORATO ALL'AMBIENTE

SETTORE ECOLOGIA

Prot. n. 4040

22 APR. 2004

Bari _____

Al Sig. SCARAMUZZI SABRINA
VIA LORENZO D'AVANZO, 36
BARI

Oggetto: L. 26/10/95, n°447- ART.2.

Iscrizione nell'elenco regionale dei "TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA
AMBIENTALE".

Si comunica che con Determina Dirigenziale n°122 del 08/04/04 (di cui si allega copia), la S.V. è stata iscritta nell'Elenco Regionale di cui all'oggetto.

IL FUNZIONARIO

Dott. Ing. Gennaro Rosato

IL DIRIGENTE DI SETTORE

(Dott. Luca LIMONGELLI)

All.: Determinazione DIR n. 122 del 08/04/2004.