



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI
10,162 MW_P DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MILIS
(OR), CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
ELETTRICHE
DENOMINATO “PILINGRINUS”

RELAZIONE ACUSTICA

Rev. 0.0

Data: 01 GIUGNO 2022

PV029-REL013

Committente:

Ecosardinia 4 S.r.l.
Via Manzoni, 30
20121 MILANO (MI)
C. F. e P. IVA: 11117490968
PEC: ecosardinia4srl@legalmail.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, ltd
Unit 3.03, 1110 Great West Road
TW80GP London (UK)
Company number: 111780524
email: mail@quenter.co.uk

Il Tecnico:

ing. Giulio de Simone

Progettista:

ing. Alessandro Zanini



Sommario

Introduzione	3
Richiami di acustica	3
Livelli acustici	3
Ricezione acustica.....	4
Propagazione del suono in campo libero	6
La normativa sulle emissioni acustiche	8
Sorgenti rumorose connesse all'opera.....	11
Individuazione potenziali recettori sensibili	14
Possibili impatti sulla componente rumore	15



Introduzione

Le operazioni di realizzazione di una centrale fotovoltaica, in particolar modo nelle fasi di infissione dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici, generano un campo sonoro libero che si sovrappone a quello preesistente a causa del flusso atmosferico e della sua interferenza con le strutture naturali dell'ambiente, quali la vegetazione e le emergenze orografiche particolari.

Una caratteristica fisica fondamentale delle onde sonore consiste nel principio che la loro energia decade in modo proporzionale al quadrato della distanza: ciò significa che all'aumentare della distanza dalla fonte del rumore la sua intensità diminuisce in modo direttamente proporzionale al quadrato della stessa distanza.

Inoltre il livello di rumore emesso può risultare di pericolo per gli operatori impiegati nella costruzione dell'impianto, nonché per gli insediamenti abitativi posti nelle vicinanze del cantiere.

Richiami di acustica

Livelli acustici

In acustica è importante parlare di differenza di pressione piuttosto che di pressione assoluta. Ciò è dovuto alla necessità di studiare la 'sensazione' che produce un suono sull'orecchio umano. Infatti, per quanto riguarda gli organi sensoriali umani, la sensazione dipende dalla variazione percentuale della grandezza fisica che sollecita tale organo.

Poiché inoltre la potenza sonora prodotta dalle diverse sorgenti di emissione e il livello di pressione sonora presso i ricettori presentano variazioni consistenti, la quantificazione degli effetti avviene con l'uso di funzioni logaritmiche, e in particolare:

$$L_W = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{W}{W_0} \right)$$

$$L_p = 10 \text{Log} \frac{p_{\text{eff}}^2}{p_{\text{rif}}^2}$$

L_W : livello di potenza sonora; L_p : livello di pressione sonora.

L_W e L_p vengono misurati in Decibel [dB].

I valori di riferimento di potenza sonora W_0 e di pressione sonora p_{rif} valgono rispettivamente 10^{-12} W e 10^{-5} Pa e corrispondono alla soglia di udibilità dell'orecchio umano.

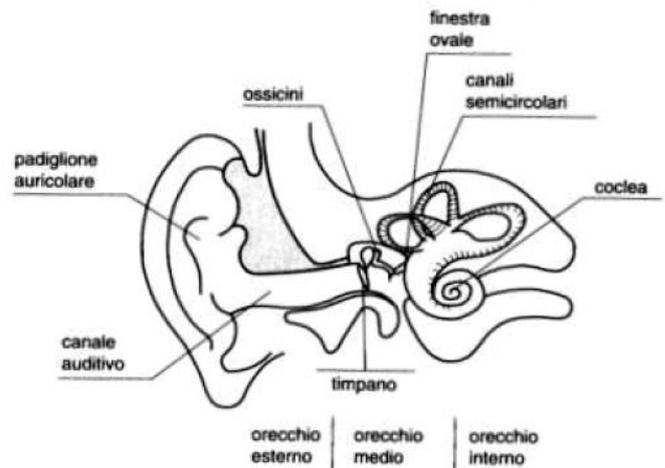


Ricezione acustica

L'organo che presiede alla ricezione acustica umana è l'orecchio. Possono essere distinte tre parti:

1) L'orecchio esterno, che comprende il padiglione auricolare ed il canale uditivo esterno; ha la funzione di convogliare le onde sonore nella zona di ricezione vera e propria. Il padiglione auricolare svolge anche la funzione di risonatore acustico, privilegiando le medie frequenze. Il condotto uditivo esterno è lungo circa 30 [mm] e termina con la membrana timpanica posta diagonalmente al canale.

2) L'orecchio medio comprende la catena degli ossicini (martello, incudine, staffa) che costituisce un sistema di trasmissione della forza che le oscillazioni di pressione esercitano sul timpano. La staffa agisce sulla finestra ovale che comunica con l'orecchio interno. L'orecchio medio è posto in comunicazione con l'atmosfera attraverso le vie respiratorie esterne e la tromba di Eustachio. Per la conformazione della catena degli ossicini (che funzionano come un sistema di leve) l'azione esercitata sul timpano è amplificata di un fattore 90 sulla finestra ovale. Muscoli dedicati controllano l'azione degli organi dell'orecchio medio, inibendo i movimenti di timpano e staffa quando le sollecitazioni sono troppo intense (si pensa possano esercitare quest'azione anche per non sentire troppo la nostra voce).



3) L'orecchio interno è costituito da un canale a doppia spirale (coclea o chiocciola) e da una cavità detta vestibolo in comunicazione con la finestra ovale. Il canale cocleare è diviso in due parti e contiene un liquido (perilinfia) attraverso il quale le perturbazioni di pressione si propagano. Il movimento del liquido perilinfatico fa entrare in risonanza le cellule cigliate dell'organo del Corti che avendo dimensioni diverse sono sollecitate a frequenze diverse avendosi così un effetto di selezione delle frequenze.

La pressione efficace minima udibile dipende dalla frequenza. Nel campo 1000÷4000 [Hz] vale circa 20 [μ Pa], cioè 0 [dB]. Al di sopra di certi valori la pressione sonora diviene insopportabile (soglia del dolore, 120-130 [dB]).

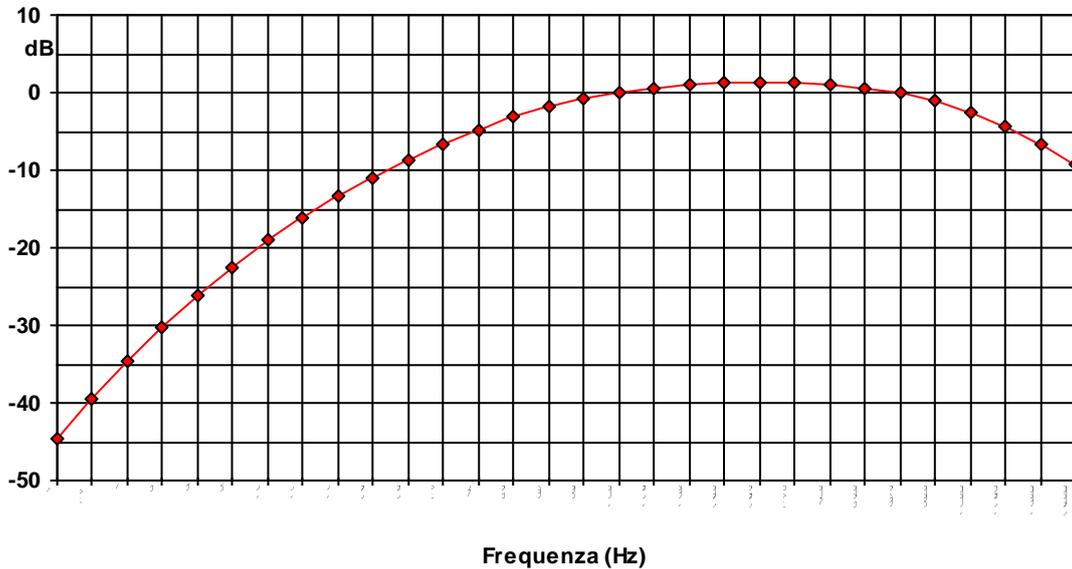
La **sensibilità** dell'orecchio umano è stimabile intorno ai 3 [dB].

Le modalità con cui l'orecchio umano interpreta gli impulsi sonori al variare della frequenza e dell'intensità degli stessi pone il problema di confrontare i suoni ed i rumori in funzione delle sensazioni che essi provocano. Un criteri è quello di "pesare" i livelli sonori alle diverse bande di frequenza previa una correzione (peso) che tenga conto della risposta dell'orecchio umano. Sono state



proposte diverse scale di ponderazione in relazione al livello di pressione considerato. Attualmente è in uso la scala di ponderazione detta **A**.

Curva di ponderazione A



Adottando la pesatura è possibile ottenere il livello complessivo in scala A del rumore considerato. Se è nota la composizione in bande di un suono, il suo livello complessivo in scala A sarà quindi dato dalla relazione:

$$L_{PA} = 10 \text{Log} \sum 10^{\left(\frac{L_{Pi} - C_i}{10}\right)}$$

Ciò presuppone che il rumore venga suddiviso in bande, in particolare in acustica si fa riferimento alle bande d'ottava che rappresentano intervalli compresi fra due frequenze, nei quali la frequenza superiore è doppia rispetto a quella inferiore. All'interno della banda si assume che il livello sonoro sia costante e che tutto il rumore sia emesso alla frequenza centrale della banda. In questo modo è possibile introdurre dei fattori di correzione per le bande d'ottava, che risultano:

Frequenza [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Correzione [dB] C	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	00	+1.2	+1.0	-1.1

I livelli di pressione sonora equivalente (in scala A) sono dunque ponderati in funzione delle diverse scale di frequenza al fine di rendere i valori simili a quelli percepiti dall'orecchio umano.



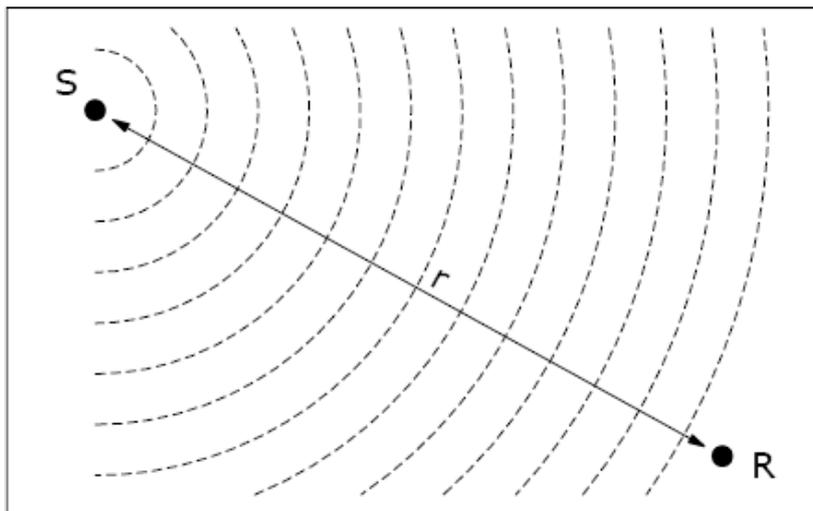
Propagazione del suono in campo libero

Quando una sorgente sonora irradia verso uno spazio non confinato da pareti, le onde sonore si propagano a distanza dalla sorgente. Il livello sonoro nella postazione di un generico ricevente R, separato dalla sorgente S dalla distanza r , dipenderà da una serie di fattori tra cui:

- 1) le caratteristiche della sorgente (potenza sonora, direzionalità);
- 2) la distanza sorgente/ricevente;
- 3) l'attenuazione esercitata dall'aria e dalla presenza di eventuali barriere solide interposte al cammino diretto dell'onda sonora.

La riduzione del livello sonoro dipende dal tipo di propagazione delle onde, in caso di onde sferiche emesse da una sorgente puntiforme di livello di potenza L_W , il livello di pressione L_P ad una distanza r segue l'andamento:

$$L_P = L_W - 20 \cdot \text{Log}(r) - 11 \text{ [dB]}$$

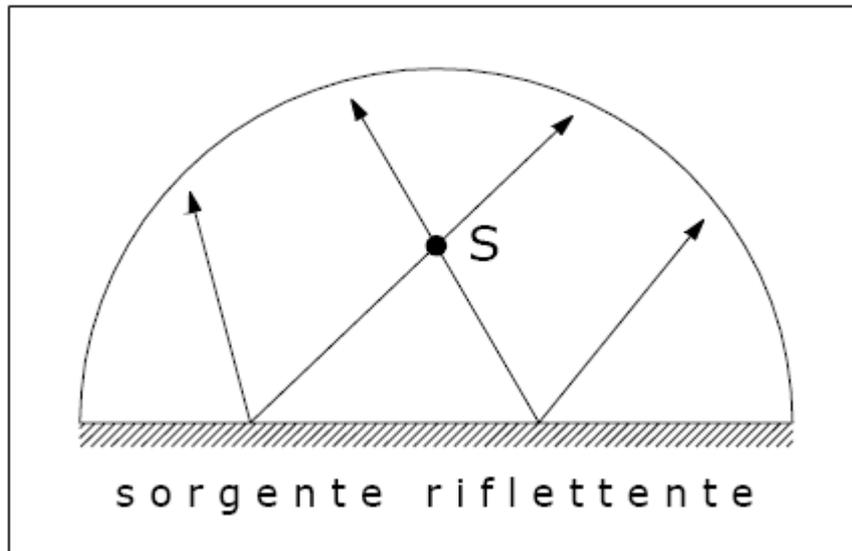


Propagazione di onde sferiche

Una sorgente puntiforme che produce onde sferiche se posta in vicinanza di una superficie molto riflettente (superfici in muratura, asfalto) si comporta, per degli effetti di riflessione, come una sorgente che emette onde emisferiche, concentrando così l'energia sonora in una sola parte dello spazio circostante.

Nel caso di onde emisferiche emesse da una sorgente puntiforme di livello di potenza L_W , il livello di pressione L_P ad una distanza r segue l'andamento:

$$L_P = L_W - 20\text{Log}(r) - 8 \text{ [dB]}$$



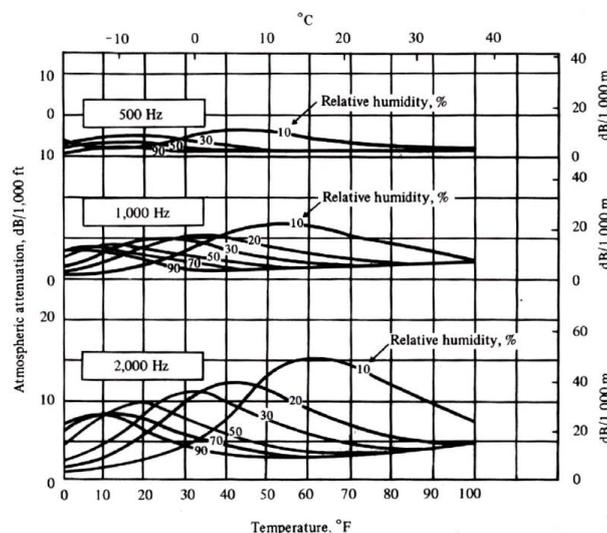
Propagazione di onde emisferiche

E' questo il tipo di propagazione (emisferico) che può essere considerato per le onde emesse da un cantiere su terreno pianeggiante.

In aggiunta agli effetti di tipo geometrico, possono verificarsi ulteriori attenuazioni.

Un effetto è quello dovuto alle caratteristiche del mezzo (l'aria) in cui si propaga il suono. In questo caso l'energia sonora può essere dissipata per effetto della viscosità dell'aria e dei moti vibrazionali di alcune molecole ivi presenti (ossigeno, vapor d'acqua). Un'altra causa di attenuazione sonora possono essere le barriere solide (naturali o artificiali) interposte al cammino sorgente ricevente.

Il termine di attenuazione atmosferica è rilevante ai fini pratici per distanze superiori al centinaio di metri. Esso dipende in maniera complessa dalla frequenza, dalla temperatura e dal contenuto di umidità nell'aria.





Una correlazione utilizzabile per la stima dell'attenuazione in aria in condizioni standard (20 °C) in funzione dell'umidità relativa i è la seguente:

$$A_H = 7.4 \cdot \frac{f^2 \cdot r}{i} \cdot 10^{-10} \text{ [dB]}$$

Dove: ($i \in 0 \div 1$).

In via cautelativa, nei calcoli seguenti, non è stata considerata l'attenuazione in aria.

Per il calcolo dei valori limite differenziali, è inoltre necessario valutare il rumore di fondo.

Il rumore di fondo è fortemente dipendente dalla velocità del vento, una correlazione utilizzabile per la quantificazione risulta:

$$L_F = C0 + C1u$$

Dove $C0$ e $C1$ sono delle costanti determinate sperimentalmente in corrispondenza dei ricettori, u è la velocità del vento in m/s ed L_F è il rumore di fondo in dB.

Valori tipici delle costanti $C0$ e $C1$ risultano:

$$\begin{aligned} 25 < C0 < 50 \text{ [dB]} \\ 0.5 < C1 < 2.5 \text{ [dBs/m]} \end{aligned}$$

La normativa sulle emissioni acustiche

I principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico sono attualmente regolati dalla legge 26 ottobre 1995 n. 447 (*Legge quadro sull'inquinamento acustico*) e dai suoi successivi decreti di attuazione. Fra questi ultimi, sono di particolare importanza soprattutto il DPCM 14 novembre 1997, che stabilisce i valori limite di *emissione*, di *immissione*, di *attenzione* e di *qualità*.

La legge 447/95 definisce l'inquinamento acustico come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime funzioni degli ambienti stessi". A tal fine, la normativa attuale stabilisce i valori limite dei livelli di inquinamento acustico per 6 diverse categorie di aree omogenee, caratterizzate da diversa densità di residenti, di attività commerciali e industriali e di traffico, così come precedentemente definite dal DPCM 1 marzo 1991 (*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*).



Il dpcm 14 novembre 1997, stabilisce altresì che in attesa che il comune provveda ad adempiere a quanto previsto all'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991, che risultano:

Art. 6

1. In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

<i>Zonizzazione</i>	<i>Limite diurno Leq (A)</i>	<i>Limite notturno Leq (A)</i>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/1968) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/1968) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444.

2. Per le zone non esclusivamente industriali indicate in precedenza, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB (A) per il Leq (A) durante il periodo diurno; 3 dB (A) per il Leq (A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi.

La legge 447/95, tra l'altro, ripartisce le diverse competenze nel settore dell'inquinamento acustico fra lo Stato, le Regioni, le Provincie ed i Comuni. Nella fattispecie, allo Stato compete l'emanazione dei valori limite di emissione delle sorgenti sonore, la definizione della normativa e delle tecniche di misura, nonché il coordinamento dell'attività di prevenzione e di risanamento acustico del territorio. Sono di competenza delle Regioni essenzialmente la definizione dei criteri generali di suddivisione del territorio da parte dei Comuni nelle 6 zone precedentemente indicate, nonché le attività generali di coordinamento e organizzazione all'interno del territorio regionale. Le competenze delle Provincie sono essenzialmente di natura amministrativa, mentre i Comuni adottano i piani di zonizzazione del territorio, adottano i piani di risanamento acustico ed esercitano l'attività di controllo sul rispetto dei valori limite.

La normativa dispone inoltre che i progetti soggetti a valutazione d'impatto ambientale (tra cui sono compresi, fra l'altro, i grandi impianti di generazione elettrica) debbano essere redatti in accordo con le esigenze di tutela delle popolazioni dall'inquinamento acustico e debbano prevedere un apposito *studio di impatto acustico*.

Come anticipato, il DPCM 14 novembre 1997 ha stabilito i valori limite di *emissione*, di *immissione*, di *attenzione* e di *qualità* per 6 classi di zone omogenee.



Classe	Denominazione	Diurno [dB (A)]	Notturmo [dB (A)]
I	Zone particolarmente protette	45	35
II	Zone prevalentemente residenziali	50	40
III	Zone di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di emissione (DPCM 14.11.97)

Classe	Denominazione	Diurno [dB (A)]	Notturmo [dB (A)]
I	Zone particolarmente protette	50	40
II	Zone prevalentemente residenziali	55	45
III	Zone 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

Valori limite assoluti di immissione (DPCM 14.11.97)

Classe	Denominazione	Diurno [dB (A)]	Notturmo [dB (A)]
I	Zone particolarmente protette	60	45
II	Zone prevalentemente residenziali	65	50
III	Zone di tipo misto	70	55
IV	Aree di intensa attività umana	75	60
V	Aree prevalentemente industriali	80	65
VI	Aree esclusivamente industriali	80	75

Valori limite di attenzione (DPCM 14.11.97)

Classe	Denominazione	Diurno [dB (A)]	Notturmo [dB (A)]
I	Zone particolarmente protette	47	37
II	Zone prevalentemente residenziali	52	42
III	Zone di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite di qualità (DPCM 14.11.97)

In particolare:

- il valore limite di emissione rappresenta il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;
- il valore limite di immissione rappresenta invece il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;



- il valore limite di attenzione rappresenta il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;

Oltre ai valori assoluti si applica anche un *valore limite differenziale*, rappresentato dalla massima differenza fra il livello di rumore ambientale (ovvero quello prodotto dall'insieme di tutte le sorgenti di emissione, inclusa una eventuale specifica sorgente disturbante) e il livello di rumore residuo (ovvero quello prodotto dall'insieme delle sorgenti nel momento in cui si chiude la specifica sorgente disturbante). Il valore limite differenziale di immissione stabilito dal DPCM 14.11.1997 è pari a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per quello notturno.

Tali limiti non si applicano nel caso in cui il livello di rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno, oppure nel caso in cui il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

I valori limite di attenzione si applicano per livelli di rumore rilevati con riferimento ad un periodo temporale di 1 ora. Nel caso di livelli rilevati con riferimento agli interi periodi temporali diurno e notturno, si applicano ancora i valori limite di immissione.

In accordo alla Legge 447/95, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica con il quale suddividere il territorio in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.).

Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico.

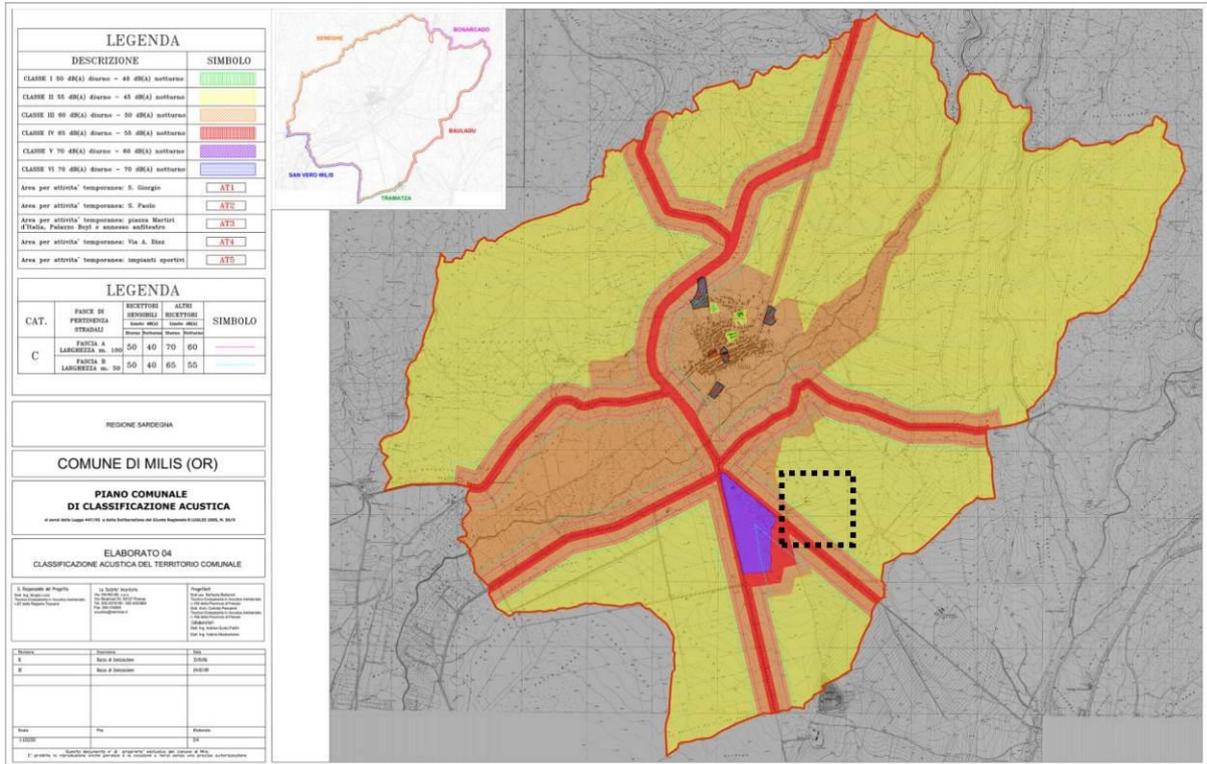
Per impatto acustico si intende la variazione delle condizioni sonore, preesistenti in una determinata porzione di territorio, nonché gli effetti indotti, conseguenti all'inserimento di nuove opere, infrastrutture, impianti o attività.

Sorgenti rumorose connesse all'opera

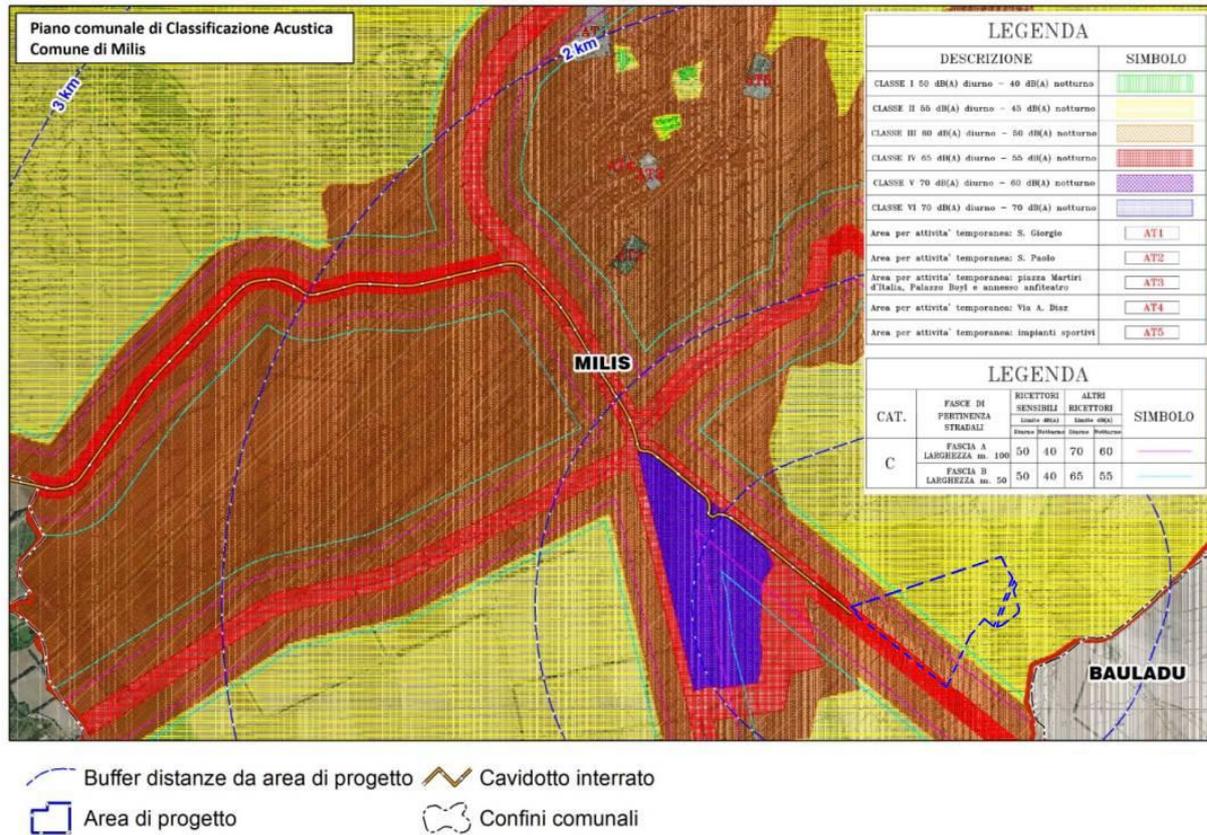
Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Milis, classifica l'area di progetto come area prevalentemente residenziale (classe II), mentre il centro urbano e l'area circostante l'alveo del Rio Mannu sono soggette alla classe III "Aree di tipo misto".

Lungo il margine ovest, inoltre, l'area confina con la viabilità stradale locale (SP 9). Coerentemente con le informazioni contenute nella Tav. 4 del PZA, la SP 09 è classificata dal Piano come strada extraurbana secondaria di classe "Cb" e, pertanto, soggetta alle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali, ai sensi del DPR n. 142 del 30.03.2004.

L'area di progetto è parzialmente interessata dalle fasce di pertinenza ricadenti sulla SP 09, i cui valori limite sono riportati nella tabella sottostante.



Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Milis. Tavola n.4.



Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Milis. Dettaglio sull'area di progetto e sulle fasce di pertinenza stradali.

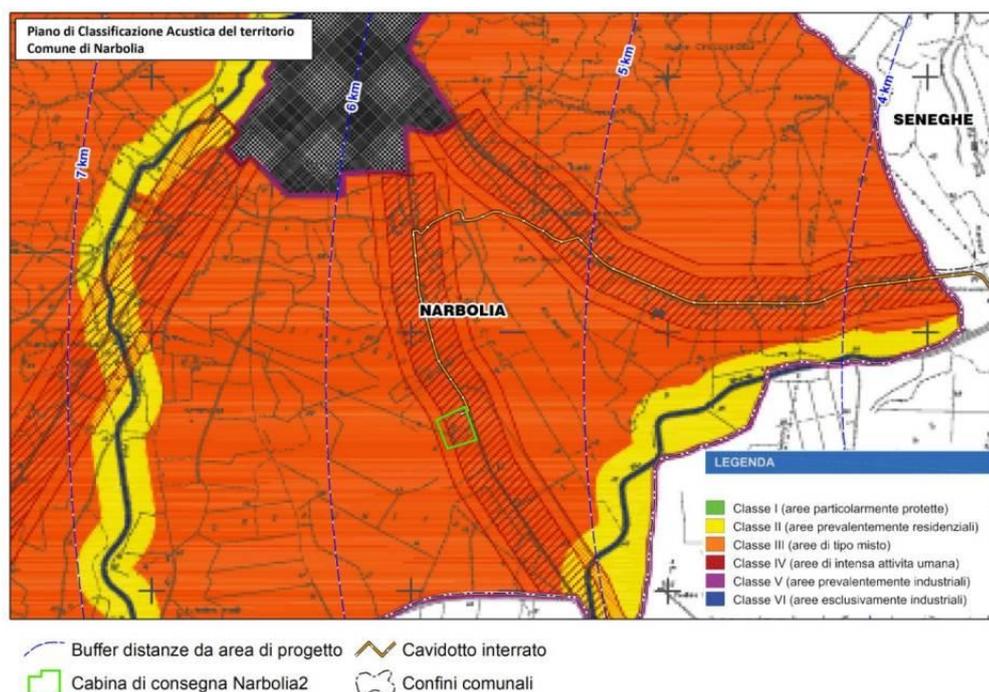


Si riportano di seguito le classificazioni acustiche delle aree attraversate dal cavidotto.

Poiché il tragitto segue il percorso esistente delle strade provinciali SP 09,15,14 e 13, su tutte ricadono le fasce di pertinenza acustica, ai sensi del DPR n.142 del 30 marzo 2004. Secondo l'art.2 del codice della strada, le strade provinciali locali sono assimilabili ad una strada extraurbana di tipo "Cb".

Per quanto riguarda i comuni di Milis e Narbolia, i dati sono stati estrapolati dal PZA fornito dall'amministrazione comunale, mentre in merito al Comune di San Vero Milis, il sito istituzionale di riferimento riporta la delibera di approvazione del Piano, ma non è stato possibile ottenere le carte del Piano riguardante il territorio extraurbano, pertanto, si è ipotizzata la presenza di una fascia di pertinenza acustica della stessa classe dei Comuni limitrofi ricadente sulla SP 14 – già classificata dal comune di Milis e di Narbolia come strada di tipo "Cb – secondaria extraurbana".

Comune	Classificazione acustica	Strada	Fascia di pertinenza
Milis	Classe II - Aree prevalentemente residenziali	SP 9 e 15	Strade di tipo Cb
San Vero Milis	Dato non pervenuto	SP 14	Strade di tipo Cb
Narbolia	Classe III – Aree di tipo misto	SP 13 e 14	Strade di tipo Cb



PZA di Narbolia

L'area di progetto ricade in un'area classificata in classe 2 ad eccezione della porzione a ridosso della SP 9 che risulta ricadere in aree classificate in classe 3 e 4. L'elettrodoto interrato per la consegna alla Centrale di Narbolia attraverserà i comuni di Narbolia e di San Vero Milis. I due comuni dispongono di una classificazione acustica del territorio ed il tracciato del cavidotto interessa esclusivamente aree classificate in Classe III.



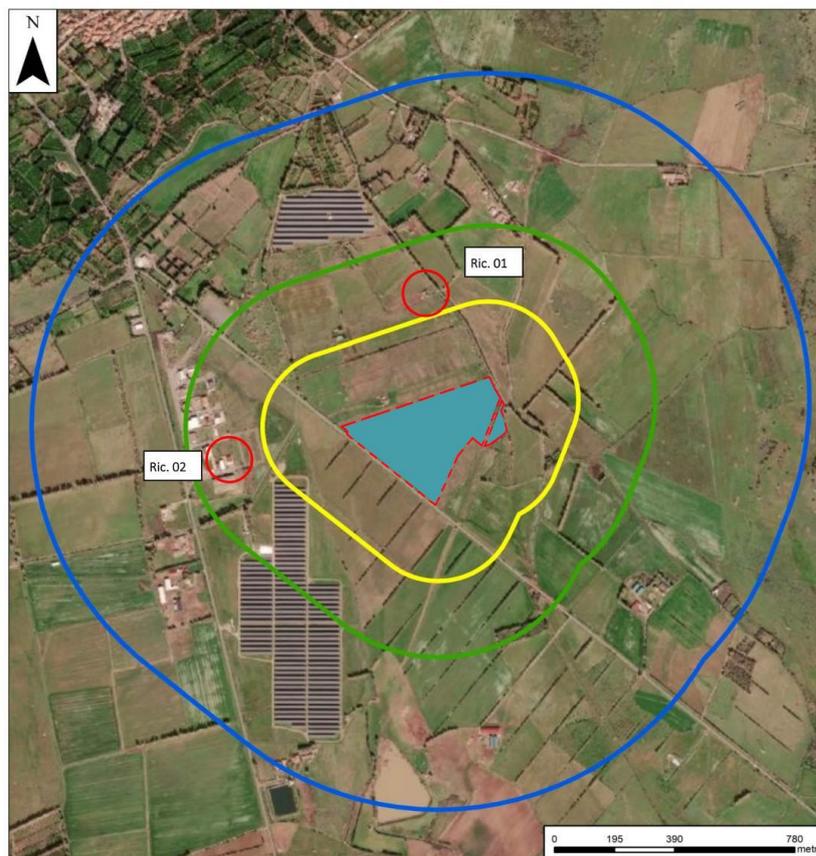
Le sorgenti sonore associate all'esercizio dell'impianto sono costituite da:

- inverter in corrispondenza dei pannelli;
- trasformatori, ubicati all'interno dei manufatti dedicati;
- estrattori per il condizionamento dei manufatti che ospitano i trasformatori.

Il funzionamento delle potenziali sorgenti di impatto acustico, inverter e sistemi di condizionamento dei locali di trasformazione, sarà legato all'effettiva attività dei pannelli e, pertanto, si può escludere qualunque emissione sonora in periodo notturno. Si sono dedotte le emissioni acustiche dalle schede tecniche di tipologie dei suddetti componenti reperibili sul mercato e con caratteristiche conformi alle esigenze del progetto. In questa fase progettuale non è possibile definire con precisione i macchinari che verranno impiegati, in ogni caso le emissioni riportate nel seguito e utilizzate per caratterizzare le sorgenti acustiche inserite nel modello previsionale sono da considerarsi rappresentative delle emissioni tipiche degli impianti di cui si prevede l'installazione.

Individuazione potenziali recettori sensibili

Dal punto di vista strettamente antropico nella fascia di 250 m dal confine dell'impianto non risultano presenti ricettori. L'edificio potenzialmente residenziale maggiormente prossimo all'impianto risulta ubicato a nord dello stesso ad una distanza di circa 300 m (ricettore di controllo Ric01). In direzione ovest, ad una distanza compresa tra 250 e 500 m è ubicata l'area industriale di Milis (ricettore di controllo Ric02).



■ Fascia 250 m ■ Fascia 500 m ■ Fascia 1000 m ■ Area impianto

Localizzazione impianto e ubicazione ricettori di controllo



Sono stati effettuati due rilievi da 30' in periodo diurno, unico periodo in cui l'impianto sarà funzionante, presso la postazione P1 nel Ric.01.

I livelli rilevati risultano pienamente compatibili con i limiti normativi con ampi margini di sicurezza. A fronte di un limite di immissione relativo al periodo diurno di 55 dBA i livelli rilevati risultano inferiori a 40 dBA.

L'area risulta caratterizzata da una buona qualità acustica. Le sorgenti di rumore antropico presenti non risultano particolarmente significative in termini di contributo energetico e sono costituite dai flussi veicolari lungo la SP 9, la SP 15 e la SP 131.

La componente biotica è ascrivibile al cinguettio di volatili, al latrare di cani ed allo scampanellio durante il movimento delle pecore.

Possibili impatti sulla componente rumore

La verifica del rispetto delle prescrizioni normative in materia di impatto acustico è sviluppata attraverso una dettagliata analisi critica dei risultati di valutazioni modellistiche numeriche che hanno consentito di stimare il contributo al clima acustico dell'area direttamente riconducibile al funzionamento dell'impianto oggetto di valutazione.

Considerando la condizione maggiormente cautelativa, nel calcolo non è stato considerato l'effetto schermante delle cabine in cui sono allocati gli inverter e tutte le sorgenti sono state considerate costantemente funzionanti.

Tali ipotesi risultano particolarmente cautelative per i ventilatori delle cabine di trasformazioni il cui funzionamento è finalizzato al controllo della temperatura all'interno dei manufatti e pertanto sono attivati normalmente solo al superamento di livelli di temperatura preimpostati.

I livelli documentati possono pertanto essere ragionevolmente considerati dei livelli di impatto massimi assoluti. Per la stima dei livelli in ambiente abitativo a finestre aperte e chiuse, necessaria per la verifica di applicabilità del limite, si è ipotizzato un potere di fonoisolante della facciata pari a 17 dB a finestre chiuse e una riduzione dei livelli a finestre aperte (fattore di forma) pari a 5 dBA.

Ric.	Classe Zon.	Impatto [dBA]	Residuo [dBA]	Ambientale [dBA]	Limite emissione [dBA]	Limite immissione [dBA]	Esubero emissione [dBA]	Esubero immissione [dBA]
		6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22	6-22
Ric01		27.2	34.3	35.1	50	55	-	-
Ric02		26.3	34.3	34.9	65	70	-	-

Livelli di impatto in facciata e confronto con i limiti di Emissione ed Immissione

Ricettore	Livelli equivalenti [dBA]				Ambientale interno f.a.	Ambientale interno f.c.
	Impatto	Residuo	Ambientale	Differenziale		
	6-22	6-22	6-22	6-22		
Ric01	27.2	34.3	35.1	Non Applicabile	30.1	18.1
Ric02	26.3	34.3	34.9	Non Applicabile	29.9	17.9
Limite differenziale				5		
Soglia di applicabilità					50	35

Livelli in ambiente abitativo e verifica limiti differenziali



Gli esiti delle valutazioni documentano il pieno rispetto dei limiti di legge:

- I contributi delle emissioni acustiche presso i potenziali ricettori risultano inferiori a 30 dBA e pertanto pienamente compatibili sia con i limiti di classe II previsti per il ricettore Ric01, sia con i limiti di classe V relativi al Ric02;
- I limiti di immissione, considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici, risultano ampiamente rispettati;
- Il limite differenziale, calcolato considerando cautelativamente come livello residuo il parametro statistico L90 documentato dai rilievi fonometrici, risulta comunque non applicabile per tutti i ricettori di controllo come evidenziato in Tabella 7.

Gli esiti delle valutazioni hanno documentato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti di legge con buoni margini di sicurezza. Non risulta pertanto necessario alcun specifico intervento di mitigazione.

Si è valutato, dunque, l'impatto acustico dell'opera durante le fasi di cantiere in costruzione e dismissione. Durante la fase di esercizio, infatti, l'impianto non produrrà alcun impatto significativo sulla componente rumore. Nella fase di realizzazione e dismissione dell'opera, invece, l'utilizzo di macchine e mezzi semoventi di cantiere, autocarri, nonché lo stazionamento dei materiali di cantiere, genereranno rumore legato al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in loco degli stessi. La fase di costruzione risulterà più critica rispetto a quella di dismissione per via del maggior numero di mezzi e macchinari coinvolti e dalla maggior durata delle attività di costruzione rispetto a quelle di dismissione.

Le attività che potranno produrre alterazione del clima acustico possono essere suddivise in due macro categorie:

- attività finalizzate alla posa dei pannelli;
- attività finalizzate alla realizzazione dell'elettrodotto interrato.

La rumorosità delle suddette attività è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera, pertanto una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica.

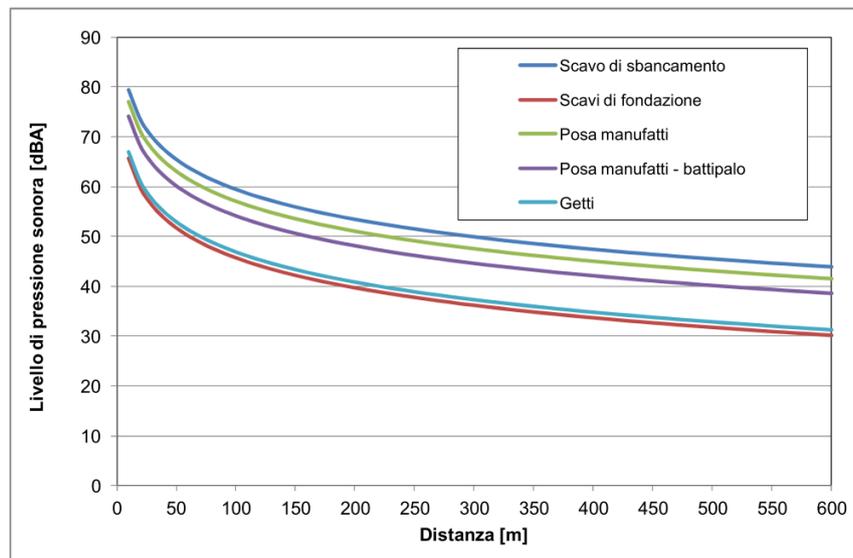
E' stata anche considerata la fase di posa dei supporti dei pannelli mediante macchinario battipalo le cui emissioni sono state desunte dalle schede tecniche di macchinari presenti in commercio.

Fase	Macchinario	Lw [dBA]	% impiego	% attività effettiva	LW _{eff} [dBA]
Scavo di sbancamento	Escavatore gommato	107.5	100%	85%	110.4
	Pala meccanica gommata	107.4	60%	85%	
	Autocarro	106.1	100%	85%	
Scavi di fondazione	Escavatore mini	97.4	100%	85%	96.7
Posa manufatti	Escavatore gommato	107.5	10%	85%	108.1
	Autocarro	106.1	20%	85%	
	Autogrù	110.0	60%	85%	
	Motosaldatrice	103.7	10%	85%	
Posa manufatti - battipalo	Battipalo	105.9	100%	85%	105.2
Getti	Autobetoniera	100.2	70%	85%	97.9

Livelli di rumorosità associati alle attività per la posa dei pannelli fotovoltaici



Il ricevitore è ubicato dal confine dell'impianto ad una distanza di circa 350 m, analizzando i decadimenti riportati nella figura seguente, si osserva che a tale distanza i livelli di impatto risultano per tutte le attività conformi al limite previsto dalla normativa.



Livelli di impatto determinati del cantiere in funzione della distanza delle aree di attività

Per ciò che riguarda la realizzazione del cavidotto interrato le attività che potranno produrre alterazione del clima acustico possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

- Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore;
- Posa cavo e riempimento scavo mediante mezzi meccanici;
- Posa e rullaggio del manto di usura.

L'attività di posa dei cavi è acusticamente irrilevante.

Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 m è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate in tabella. In sostanza in una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotto interrato dall'inizio alla fine del processo.

Fase di lavoro		Durata [ore]
1	Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore	3.5
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	1.5
3	Posa e rullaggio del manto di usura	2

Durata stimata delle principali fasi lavorative per uno scavo di 30 m

Si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell'opera, valutati sulla base delle indicazioni fornite dalla suddetta pubblicazione.

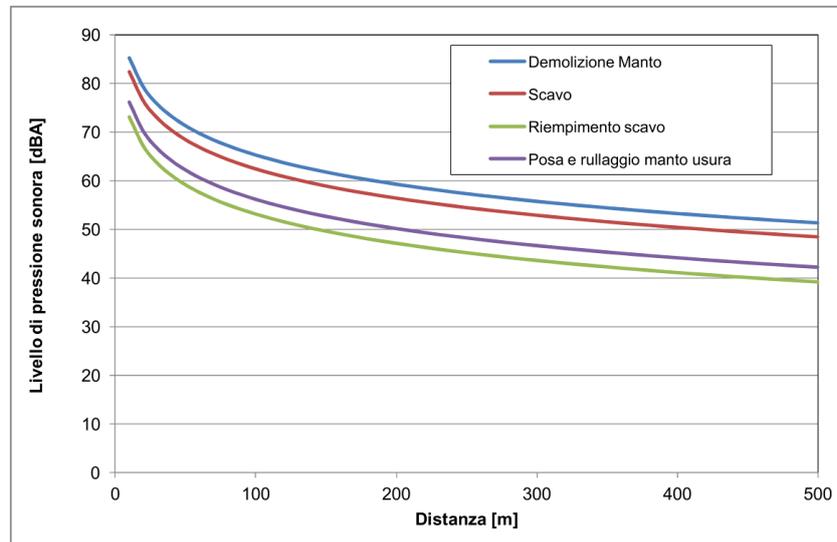
Fase di lavoro		Lw [dBA]
1a	Demolizione manto stradale	113.2
1b	Scavo cavidotto con escavatore	110.4
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	101.
3	Posa e rullaggio del manto di usura	104.1

Livelli di rumorosità associati alle attività per la realizzazione dell'elettrodotto interrato



Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoriflettenti, stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere, in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione.

Gli esiti delle valutazioni sono riportati nella figura seguente.



Livelli di impatto determinati dal cantiere in funzione della distanza dal FAL (realizzazione cavidotto)

Il tracciato del cavidotto interesserà i comuni di Milis, San Vero Milis e Narbolia attraversando aree classificate in classe II, III e IV nel comune di Milis e in classe III nei comuni di Narbolia.

Lungo il tracciato risultano ubicati pochi ricettori per lo più a destinazione non residenziale.

Seppure la durata delle lavorazioni per ogni tratto di opera sarà contenuta, in corrispondenza dei ricettori localizzati lungo il tracciato, anche a distanze di 200÷300 m, è inevitabile il superamento dei limiti di emissione come evidenziato dai decadimenti riportati nella figura precedente.

Dovrà per tanto essere che l'impresa che realizzerà il cavidotto effettui richiesta di deroga ai limiti ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna.

Riassumendo, si considera trascurabile l'impatto in fase di esercizio, mentre in fase di realizzazione e dismissione, si considera l'impatto acustico:

- negativo, anche se compatibile;
- reversibile a breve termine, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto;
- locale, perché non avrà ripercussioni su area vasta.