



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 10,548
MW_P DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PISCINAS (SU)
CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE
DENOMINATO “IS MATTAS”

RELAZIONE ACUSTICA

Rev. 0.0

Data: 9 MAGGIO 2022

PV020-REL013

Committente:

Ecosardinia 2 S.r.l.
Via Manzoni, 30
20121 MILANO (MI)
C. F. e P. IVA: 11117500964
PEC: ecosardinia2srl@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.....	12
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.

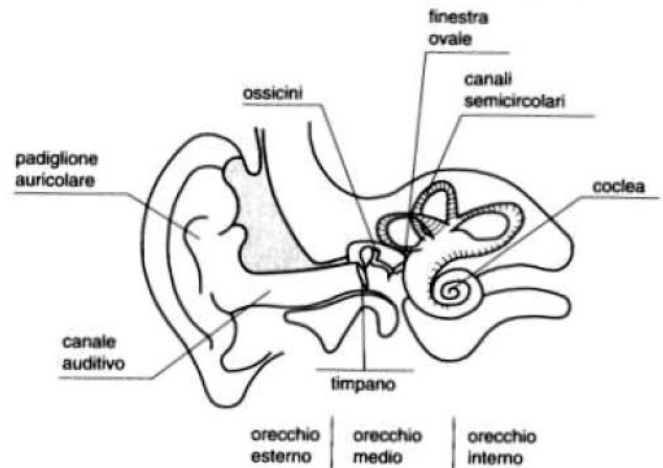


Ricezione acustica

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]).

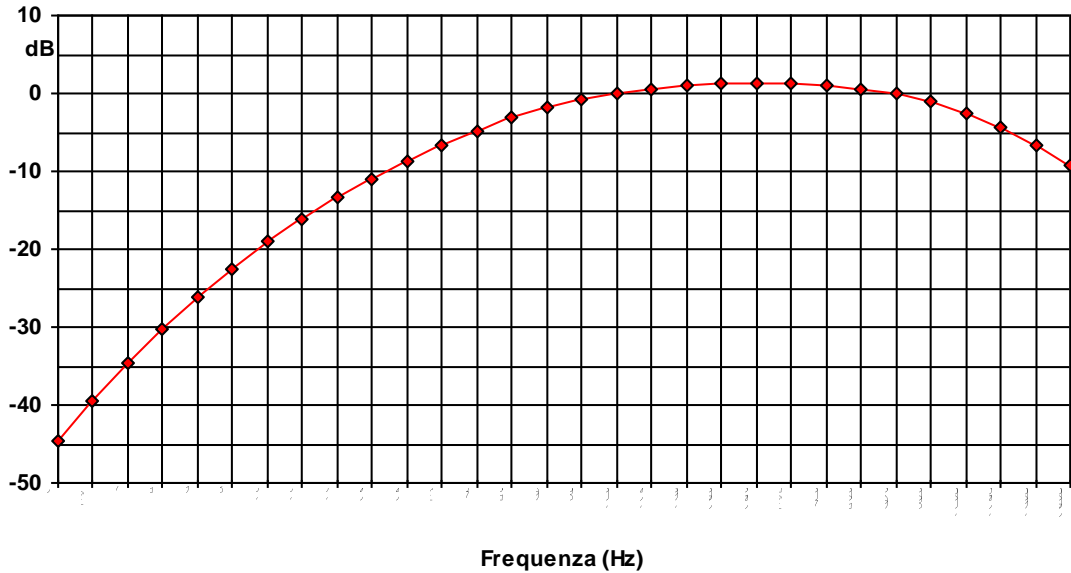
La **sensibilità** dell'orecchio umano è stimabile intorno ai 3 [dB].

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.



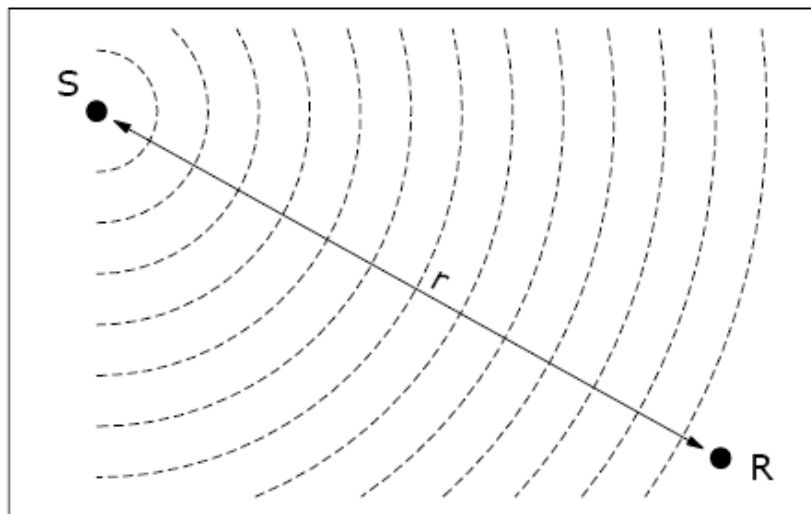
Propagazione del suono in campo libero

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:

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

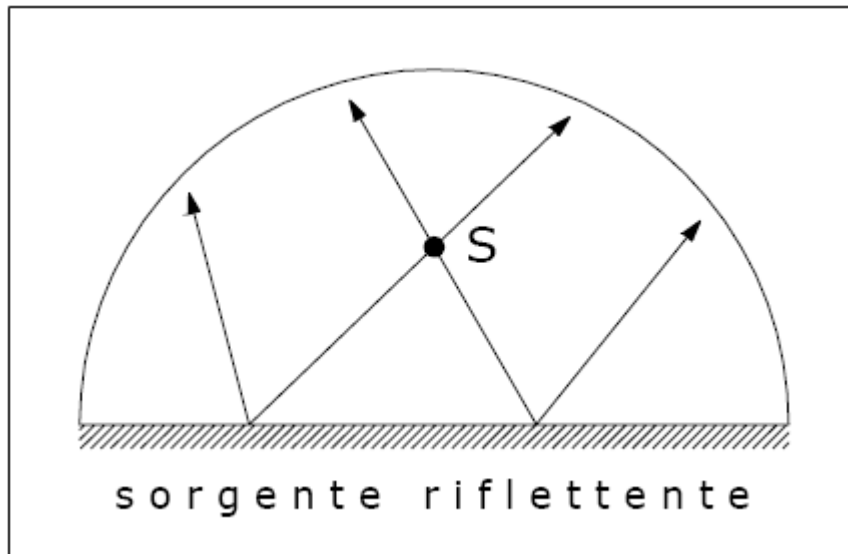


Propagazione di onde sferiche

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:

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



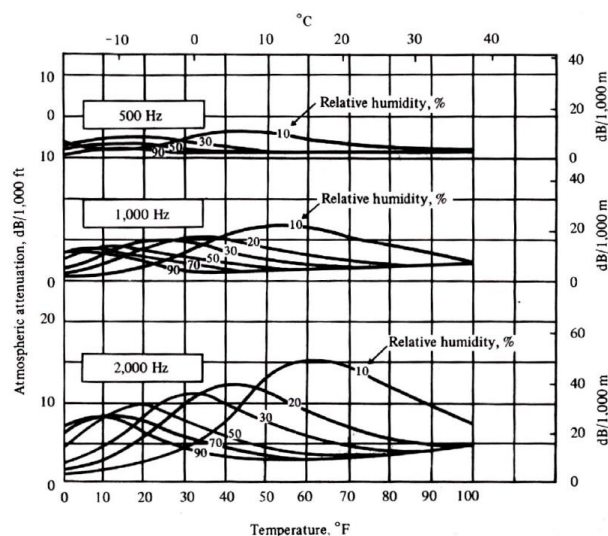
Propagazione di onde emisferiche

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:

$$L_F = C_0 + C_1 u$$

Dove C_0 e C_1 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 C_0 e C_1 risultano:

$$\begin{aligned} 25 < C_0 < 50 \text{ [dB]} \\ 0.5 < C_1 < 2.5 \text{ [dBs/m]} \end{aligned}$$

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'emissione 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.

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Piscinas, classifica l'area di progetto come area prevalentemente residenziali (classe II).

La SS 293 è classificata come Cb per la quale il piano di Classificazione Acustica prevede due fasce di pertinenza di ampiezza pari a 100 e 50 m, con limiti immissione, diurni/notturni, per la sorgente stradale rispettivamente pari a 70/60 e 65/55 coerentemente a quanto previsto dal DPR 142/2004. In particolare si definiscono: aree prevalentemente residenziali (classe II): 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. In funzione della classificazione acustica, i limiti di emissione riguardanti la classe II imposti nelle fasce diurne e notturne risultano compresi tra i 50 e i 40 dBA, mentre i limiti di immissione sono compresi tra i 55 e i 45 dBA, anch'essi nelle fasce diurne/notturne.

La Relazione di Piano prende in considerazione anche la classificazione delle strade e delle fasce di pertinenza: alla S.S. 293, che costituisce la viabilità principale, è stata assegnata la classe III poiché il flusso di traffico che la attraversa è compreso tra i valori di 50 e 500 veicoli l'ora. Le strade che



costituiscono la viabilità secondaria, definibili come strade locali, sono considerate parte integrate dell'area di appartenenza ai fini della classificazione acustica quindi per esse non si ha fascia di pertinenza. La S.S. 293 viene classificata di tipo C - extraurbana secondaria secondo il codice della strada e sottotipo Cb ai fini acustici (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT) poiché non è una strada a carreggiate separate.

Le fasce di pertinenza relative a queste categorie sono due:

- la fascia A di ampiezza 100 m a partire dal confine stradale
- la fascia B di ampiezza 50 m a partire dal confine stradale.

I valori limite assoluti di immissione relativi alle due fasce sono determinati in funzione dei ricettori e differenziati nel periodo notturno e diurno. I valori limite individuati sono riportati nella Tabella sottostante.

	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
fascia A	50	40	70	60
fascia B			65	55

Tabella - P.Z.A. Piscinas – Valori limite fasce di pertinenza D.P.R. 30 marzo 2004, n.142

Sorgenti rumorose connesse all'opera

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.

Nelle Tabelle seguenti si riportano le emissioni acustiche fornite dalle schede tecniche di tipologie dei suddetti componenti reperibili sul mercato e con caratteristiche conformi alle esigenze del progetto, che sono da considerarsi rappresentative delle emissioni tipiche degli impianti di cui si prevede l'installazione.



Ambientale

Intervallo di temperatura ambiente	-25...+60 °C / -13...140 °F con declassamento sopra 40 °C / 104 °F
Temperatura di immagazzinaggio	-40°C...+85 °C / -40 °F...185 °F
Umidità relativa	4...100 % con condensa
Livello di rumorosità, tipico	68 dB(A) a 1 m
Massima altitudine operativa senza declassamento	2000 m / 6560 ft
Classificazione grado di inquinamento ambientale per ambienti esterni	3
Classe ambientale	Esterno
Categoria climatica secondo IEC 60721-3-4	4K4H

Tabella - emissioni acustiche inverter

Livello Isolamento MT / Rated Voltage HV		24 kV		Classe Isolamento MT / Insulation Class HV								FI 50 kV BIL 95 kV		
Livello Isolamento BT / Rated Voltage LV		1,1 kV		Classe Isolamento BT / Insulation Class LV								FI 3 kV		
Frequenza / Frequency		50÷60 Hz		Regolazione MT / Tappings HV								± 2 x 2,5%		
TS3R17-TS3R24 (CoBk)	Uk %	KVA	Uk (120°C) %	Po (W)	Pcc GBE (75°C) (W)	Pcc GBEN (120°C) (W)	I ₀ %	LwA (dB(A))	LpA (dB(A))	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Kg
		Uk 4%	50	4	300	1400	1570	2,74	58	49	1040	670	1100	520
100	4	400	1600	1750	2,15	59	50	1040	670	1150	520	570		
160	4	580	2200	2500	1,97	62	53	1070	670	1200	520	820		
200	4	690	2600	2980	1,92	64	54	1250	670	1300	520	950		
250	4	800	3000	3450	1,73	65	55	1250	670	1300	520	1100		
315	4	950	3700	4170	1,72	67	57	1250	820	1400	670	1250		
400	4	1100	4400	4900	1,51	68	58	1330	820	1500	670	1470		
500	4	1350	4900	5550	1,16	69	58	1330	820	1550	670	1740		
630	4	1600	6100	6900	1,08	70	59	1360	820	1650	670	2000		
Uk 6%	50	6	360	1600	1750	2,4	58	50	1040	670	900	520	400	
100	6	460	1800	2050	2,1	59	50	1070	670	1100	520	530		
160	6	650	2600	2900	2	62	53	1250	670	1150	520	760		
200	6	770	3000	3350	1,87	64	55	1250	670	1200	520	880		
250	6	880	3300	3800	1,78	65	55	1250	670	1300	520	1020		
315	6	1050	4100	4650	1,65	67	57	1330	820	1300	670	1160		
400	6	1200	4800	5500	1,48	68	58	1330	820	1400	670	1360		
500	6	1450	5800	6550	1,2	69	59	1360	820	1500	670	1610		
630	6	1650	6900	7600	1,06	70	59	1410	820	1550	670	1850		
800	6	2000	8300	9400	0,9	72	61	1570	1000	1700	820	2190		
1000	6	2300	9600	11000	0,8	73	62	1570	1000	1750	820	2610		
1250	6	2800	11500	13000	0,7	75	63	1740	1000	1950	820	3020		
1600	6	3100	14000	16000	0,65	76	63	1740	1000	2200	820	3530		
2000	6	4000	16000	18000	0,6	78	65	1860	1300	2250	1070	4160		
2500	6	5000	20000	23000	0,56	81	68	2010	1300	2300	1070	4950		
3150	6	6000	23500	28000	0,5	83	70	2100	1300	2450	1070	5940		
4000	7+8	7000	26600	29930	0,4	86	72	2260	1300	2500	1070	8100		
5000	7+8	8100	29400	33100	0,36	88	74	2380	1500	2680	1250	10100		

Tabella - emissioni acustiche trasformatori

6 poli/poles (1000 rpm) - trifase/three-phase (3Ph-400V 50Hz)

Modello Model	Portata - Flow rate (m³/h)	Pm (kW)	In max (A)	Mot. (H)	Lp dB(A)
506 T *	6.000	0,18	0,7	71	59
566 T	8.500	0,25	1	71	62
636 T	12.000	0,37	1,3	80	66
716 T	16.000	0,75	2,2	90	67
806/A T	19.500	1,1	3	90	69
806/B T	23.000	1,5	4	100	70

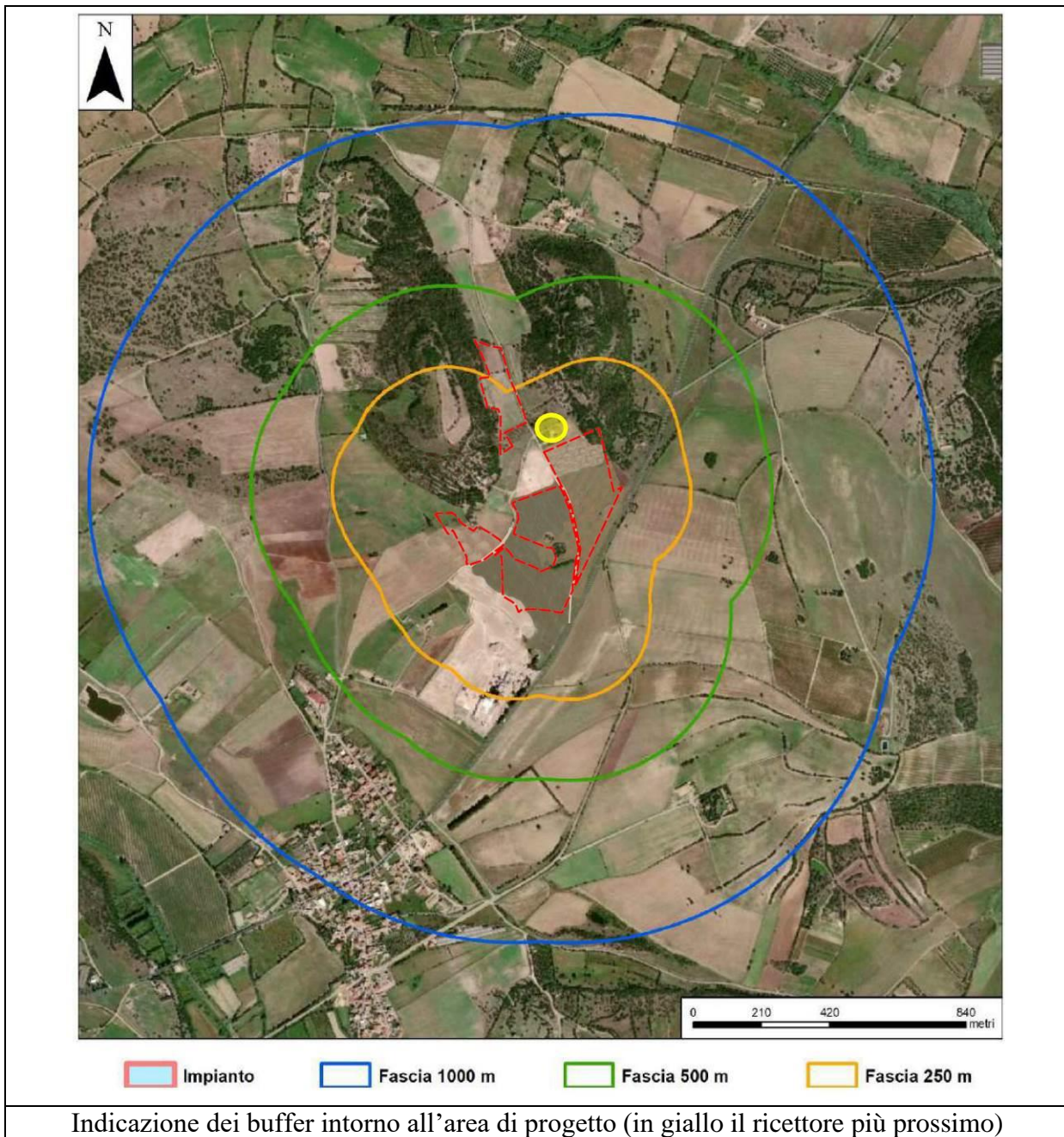
Tabella - emissioni acustiche estrattori

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 emissioni sonore in periodo notturno.



Individuazione potenziali recettori sensibili

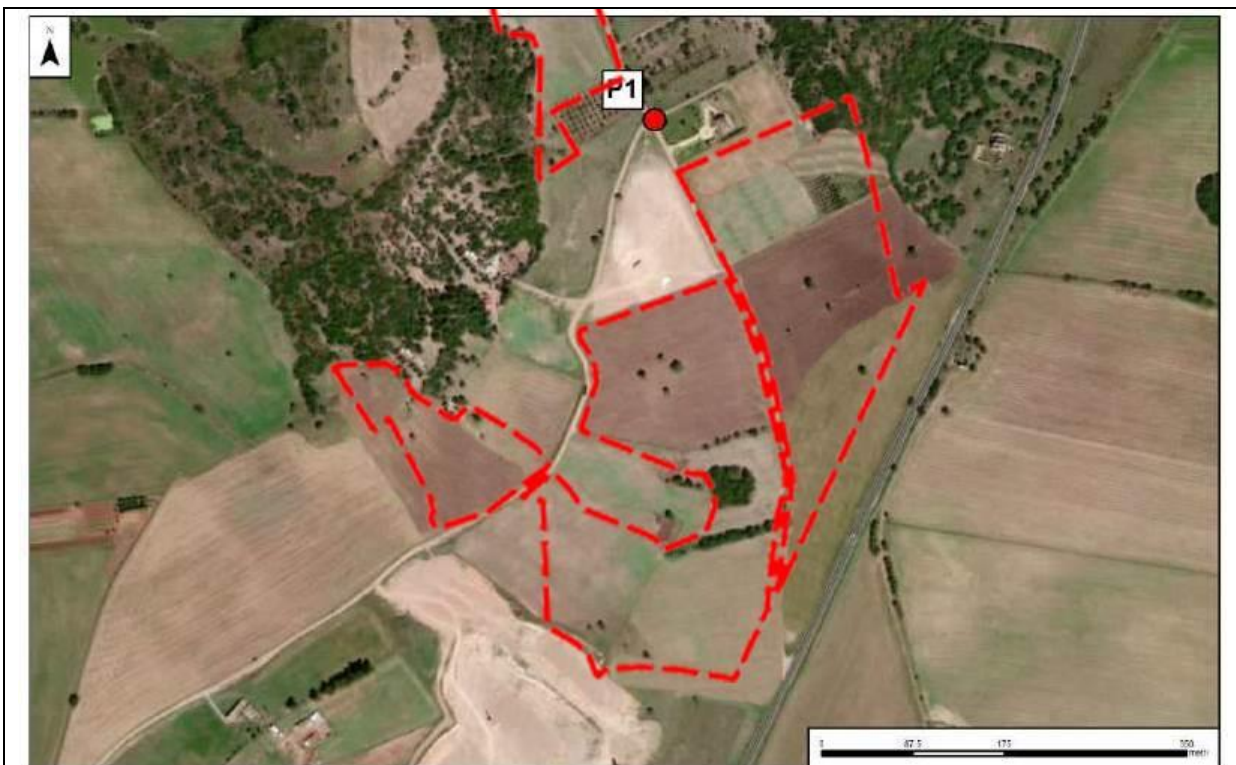
Dal punto di vista antropico, considerando una fascia di 250 m dal confine del futuro impianto, si evidenzia la presenza di un solo edificio residenziale, a nord dell'impianto e ad una distanza dal confine dello stesso di circa 50 m, e, in direzione sud-ovest, dell'impianto della Polar srl, caratterizzato da una vasta area oggetto di attività estrattive e da alcuni edifici a carattere produttivo. A più di 500 m in direzione sud-ovest è ubicato l'abitato di Piscinas. Dal punto di vista infrastrutturale si segnala la presenza della SS 293.





Possibili impatti sulla componente rumore

Al fine di valutare l'impatto acustico è stato effettuato il calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati (punto "h" DGR 62/9 del 14.11.2008). La valutazione dei livelli di rumore che attualmente caratterizzano l'area in oggetto è stata effettuata attraverso una specifica campagna di rilevamenti fonometrici. Nello specifico sono stati effettuati due rilievi da 30' in periodo diurno, unico periodo in cui l'impianto sarà funzionante, presso la postazione P1 la cui ubicazione è riportata in Figura seguente.



ubicazione postazione di monitoraggio

I risultati dei rilievi sono contenuti nelle schede tecniche e sintetizzati in Tabella.

Misura	Orario	Durata	LAeq	L90	Limite immissione PZA
		[min]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Day-1	12:30	30'	43.2	28.6	55
Day-2	18:30	30'	39.8	28.7	55

Tabella - sintesi dei rilievi fonometrici effettuati

I livelli rilevati risultano pienamente conformi ai limiti normativi. A fronte di un limite diurno di immissione di 55 dBA (classe III) il monitoraggio ha documentato livelli inferiori a 45 dBA.



L'area risulta pertanto caratterizzata da una buona qualità acustica in cui le sorgenti di carattere antropico sono rappresentate dai flussi veicolari lungo la SS 293, che in ragione della distanza, circa 350 m, risultano appena percepibili, e dall'eventuale presenza di macchine agricole in attività, non presenti durante i rilievi. Il contributo biotico è determinato prevalentemente dall'avifauna, dai latrati dei cani e dai versi di animali da allevamento (pecore).

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.

Per una corretta interpretazione dei livelli documentati dalle valutazioni modellistiche si ritiene opportuno sottolineare nel calcolo non è stato considerato l'effetto schermante dei pannelli rispetto agli inverter e che tutte le sorgenti sono state considerate costantemente funzionanti, ipotesi particolarmente cautelativa 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.

Gli esiti delle valutazioni documentano il pieno rispetto dei limiti di legge con buoni margini di sicurezza. Non risulta pertanto necessario alcun specifico intervento di mitigazione. Il contributo delle emissioni acustiche presso il ricettore saltuariamente residenziale maggiormente prossimo all'impianto risultano inferiori a 40 dBA, ossia 10 dB inferiori al limite di emissione previsto dalla normativa per la classe II in cui ricade il ricettore. Anche i limiti di immissione, considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici, risultano ampiamente rispettati.

Durante la fase di esercizio, dunque, l'impianto non produrrà alcun impatto sulla componente rumore. L'impatto acustico dell'opera si riferisce alle fasi di cantiere e dismissione, connesso all'impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi.

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. In ogni caso alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall'analisi della



letteratura tecnica di settore ed in particolare della pubblicazione “Conoscere per prevenire N° 11: La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri” redatta dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

La pubblicazione raccoglie i risultati di una serie di rilievi fonometrici effettuati in corrispondenza dei principali macchinari utilizzati nei cantieri edili al fine di determinarne i livelli di potenza sonora. Vengono, inoltre, fornite delle “schede lavorazioni” che per le principali tipologie di lavorazioni edili forniscono l'elenco dei macchinari impiegati e una stima delle percentuali di utilizzo.

Oltre le lavorazioni riportate nella suddetta pubblicazione è 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.

Nella Tabella seguente 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.

Si ritiene opportuno sottolineare che la realizzazione dell'elettrodotto per la cessione dell'energia elettrica alla rete avverrà all'interno del campo stesso e attraverso scavi su terreno agricolo richiedendo l'impiego di macchinari del tutto analoghi a quelli utilizzati per la posa dei pannelli.

Come si può osservare i livelli risultano al massimo pari a 110 dBA. Utilizzando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto per sorgenti puntuali si possono stimare impatti inferiori ai 50 dBA, limite di emissione acustica della classe II, distanze superiori ai 500 m.

In ragione del fatto che il ricettore residenziale maggiormente prossimo all'impianto dista da confine di quest'ultimo circa 50 m, è ragionevole ipotizzare per la fase di cantiere il mancato rispetto del limite di emissione.

In ragione dei livelli di fondo attuali particolarmente contenuti è praticamente certo il superamento anche del limite differenziale.

Si ritiene pertanto opportuno che l'impresa che realizzerà l'impianto 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.



Fase	Macchiario	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 solari alla realizzazione dell'elettrodotto

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

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