

*VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO
ELABORATA PER LA NGPROJECT SRL CONCERNENTE
LAVORI DI INSEDIAMENTO DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA REALIZZARSI IN LOCALITA' "CONTRADA
PASANO" NEL COMUNE DI SAVA (TA)*

1. Premessa

La seguente valutazione di massima di impatto acustico viene redatta a richiesta dalla società NGPROJECT SRL e riguarda i lavori di insediamento di impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da realizzarsi in località "Contrada Pasano" nel Comune di Sava (TA).

2. Normativa Di Riferimento

*Le **norme di riferimento** adottate nel presente documento sono le seguenti:*

- ☐ D.P.C.M. 1 marzo 1991;
- ☐ Norme UNI 9433;
- ☐ Legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- ☐ D.P.C.M. 14 novembre 1997;
- ☐ D.P.C.M. 5 dicembre 1997;
- ☐ Decreto Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998;
- ☐ Norma ISO 9613-2;

3. Descrizione dell'attività in Progetto

L'attività in analisi consiste essenzialmente nella collocazione di moduli fotovoltaici con potenza massima nominale di 10 MW, posizionati come evidenziati nel lay-out allegato alla presente.

3. Analisi del sito dal punto di vista acustico ante operam

L'attività in interesse, ricadente totalmente nel territorio comunale del paese di Sava (TA) e confinante con il comune di Torricella (TA), ha una classificazione urbanistica di tipo agricolo ed è interessata per lo più da attività di tipo seminativo.

Il clima acustico esistente allo stato attuale è caratterizzato dalle strade a scorrimento medio che caratterizzano la parte Nord dell'area, nonché dalle strade asservite al raggiungimento delle località in interesse, deve necessariamente essere inserito come consolidato, in quanto già esistente. L'attuale fonte principale di rumore di provenienza antropica è costituita dalle strade che circondano l'area e dalle piste che attraversano le attività agricole che si svolgono nei terreni presso il sito. Tuttavia anche ipotizzando un traffico di un certo rilievo, questi per tipo di transito e velocità medie consentite dalla struttura delle carreggiate e dal loro andamento altimetrico, nonché per la configurazione degli assi stradali, non è tale da produrre un innalzamento del livello di fondo tale da divenire vicino al livello di emissione di macchine e quindi, concorrere ad elevare il valore del rumore ambiente in misura rilevante o, comunque, elevata.

L'assenza di predisposizione di una zonizzazione acustica del territorio da parte dell'Amministrazione Comunale, costringe ad effettuare una classificazione acustica di tipo presuntivo, ovvero ad attribuire secondo la consultazione delle norme, una classificazione dello stesso territorio dal punto di vista acustico che risulta comunque oggettiva.

In prima approssimazione si potrebbe pensare ad una classificazione del sito in oggetto nella classe 1 del territorio di cui al DPCM 14.11.1997 - *(CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere,*

scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.) .

Vi è da considerare inoltre che al momento l'unica norma applicabile risulta essere Il DPCM 01.03.1991, che propone una classificazione c.d. "a tempo" in attesa della zonizzazione, rispetto ai parametri urbanistici del DM 1444/68. Infatti la stessa norma propone dei limiti per le zone A e B, nonché per le aree non comprese nei coefficienti A e B che vengono classificate come "TUTTO IL TERRITORIO NAZIONALE".

Tutto ciò premesso, la tabella appresso presentata presenta i limiti citati.

VALORI MASSIMI DI IMMISSIONE AMMESSI (dB A)		
(D.P.C.M. del 01/03/1991 e 14/11/1997)		
	Diurno (ore 6-22)	Notturmo (22-6)
<i>DPCM 14.11.97 Classe I *</i>	50	40
<i>DPCM 14.11.97 Zona ind.le</i>	70	60
<i>*Classe V</i>		
<i>DPCM 01.03.91 Tutto il territorio nazionale</i>	70	60

**trattasi di classificazione presuntiva.*

Tra l'altro, le nuove tecnologie di progettazione e di esercizio delle macchine, come quelle oggetto dell'intervento preposto, garantiscono in caso di classificazione di tal tipo il rispetto anche dei valori limite di emissione di cui alla tabella B allegata al già citato DPCM 14.11.1997.

4. Caratteristiche sonore delle macchine interessate

Le macchine interessate dal predetto insediamento sono inverters del tipo SUNWAYS TG.

Le emissioni acustiche provenienti dalle macchine possono essere classificate come segue:

- *rumore prodotto dal macchinario (origine meccanica), che è in genere basso e già non è più rilevabile a poche decine di metri dalla macchina;*

Secondo le misure statistiche, ad una distanza dalla sorgente di circa 300 m, il livello equivalente del rumore non supera i 50 dB(A).

Infatti nel caso particolare dell'inverter SUNWAYS, il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto, certificato circa a 70 dB al massimo rendimento del ventilatore, come da scheda tecnica.

Altro	
Interruttore CC	integrato
Capacità di rottura dei fusibili di rete	3 x 63 A (16 mm ²)
Interfacce dati	Ethernet, CAN, relè di segnalazione a potenziale zero, uscita a impulsi 50, modem
Interfacce per sensori	radiazione, temperatura
Display	LCD, retroilluminato, 128 x 64 punti
Monitoraggio impianto	allarme e-mail attiva, Sunways Browser, Sunways Portal
Alimentatore protetto sul PCB	T2A/250 V
Grado di protezione IP secondo la norma IEC 60529	IP 42 / IP 54 (opzionale)
Categoria climatica	4K4H (secondo EN 60721-3-4)
Raffreddamento	raffreddamento attivo con ventilatore
Temperatura dell'ambiente	-25°C ... 40°C (a pieno carico)
Comportamento in caso di sovraccarico	spostamento del punto di lavoro
Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)	100 x 60 x 40 cm
Peso	155 kg
Indicazioni per il montaggio	montaggio a pavimento
Rumorosità	ca. 70 dB(A) / 100% rendimento di ventilatore
Garanzia standard (opzione)	5 anni (con contratto di manutenzione fino a 20 anni)
Certificazioni	CE, CEI 11-20 v.1, Sezione F Guida Enel

Si può prevedere che, generalmente, il campo sonoro generato dagli inverter sia uniforme in tutte le direzioni, poiché assimilabile ad una sorgente puntuale dovuta alle vibrazioni meccaniche, che generalmente hanno una componente uniforme nelle diverse direzioni.

5. Descrizione del metodo di valutazione del clima acustico

Per "**clima acustico**", sia a fini previsionali che di constatazione e verifica della situazione in essere, deve intendersi la **rumorosità propria** e **abituale**, prevedibilmente ripetitiva nelle sue variazioni nel tempo, **di una data area**.

Principale descrittore del clima acustico è **l'andamento temporale** nelle 24 ore del livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" misurato ad intervalli non superiori all'ora.

Ove la variabilità o le peculiari caratteristiche del rumore rendano il solo livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A non sufficientemente rappresentativo del fenomeno acustico, le analisi previsionali e le conseguenti misure fonometriche dovranno essere estese ad altri descrittori, quali i livelli percentili L_N (preferibilmente L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99}), le distribuzioni statistiche dei livelli, l'analisi in frequenza.

Nelle condizioni di analisi di postazioni di produzione di energia fotovoltaica, come quella in essere, la modellizzazione previsionale, deve tenere conto di alcune variabili, desumibili dalla ormai corposa letteratura specifica di settore rispetto alla geometria di emissioni, al tipo di spettro misurato, ecc.

Si rammenta, comunque che, benché i più recenti modelli, come quello da noi adottato, tenga conto della orografia del terreno, della conformazione geomorfologica della zona, delle condizioni di vento prevalenti (direzione dei venti dominanti della zona), del tipo di vegetazione esistente, ecc, rappresenta comunque una modellizzazione matematica, che deve necessariamente essere suffragata dalle misure reali "in sito" con idonea strumentazione scientifica.

6. Descrizione del modello

Al fine di caratterizzare le sorgenti, le loro complesse interazioni, la diffusione sul territorio, ecc, non si poteva che impiegare un idoneo software previsionale che, opportunamente pilotato, simulasse gli effetti sonori in opera dell'insediamento.

La pressione sonora (L_p) in corrispondenza del ricevitore per una singola frequenza è calcolata mediante la relazione:

$$L_p = L_w - 20 \log r + 10 \log Q - 11$$

Dove

- L_w è il livello di potenza sonora;
- Q è il fattore di direttività della sorgente;
- r è la distanza sorgente-ricevitore;

Si prendono in esame, inoltre, gli effetti dovuti a

- assorbimento di energia sonora da parte dell'aria;
- attenuazione da parte del suolo;
- rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura;
- correzione che tiene conto dell'altezza della sorgente e del ricevitore;
- effetto di eventuali barriere od ostacoli;
- assorbimento da parte di aree urbane, fogliame, ecc.

Di seguito vengono analizzati gli effetti sopra citati.

7. Assorbimento di energia sonora da parte dell'aria

L'aria non è un gas perfetto, perciò, nel caso in cui il suono si propaghi su lunghe distanze, viene in parte attenuato. L'attenuazione dovuta all'aria è funzione della frequenza f della temperatura T e dell'umidità relativa UR , è risulta rilevante solo per distanze superiori ai 100 m. Inoltre risulta maggiore al crescere della frequenza, quindi a basse frequenze e a brevi distanze l'attenuazione dovuta all'aria è notevolmente trascurabile.

L'attenuazione da parte dell'aria si può valutare secondo le norme 1S09613, 1S09613 parte 1, ANSI26 e 1S03891.

8. Attenuazione da parte del suolo

Le onde sonore riflesse da una generica superficie e in particolar modo dal terreno interagiscono con le onde sonore dirette determinando fenomeni di interferenza che causano incrementi del livello sonoro a determinate frequenze, e attenuazioni ad altre frequenze. Il fenomeno dell'interferenza è dovuto alla sovrapposizione, in un punto dello spazio, di due o più onde. Si osserva che l'intensità dell'onda risultante, in un dato punto dello spazio può essere maggiore o minore dell'intensità di ogni singola onda di partenza. Queste variazioni di livello sonoro, legate alla geometria del sito ed alle caratteristiche di assorbimento acustico del terreno, sono generalmente più pronunciate alle medie frequenze (250-1.000 Hz).

Nel modello di calcolo utilizzato l'assorbimento dovuto al terreno è posto pari a $k=-3\text{dB}$ per superfici dure (coefficiente di riflessione prossimo all'unità), mentre è calcolato in funzione della frequenza e della distanza d per terreni morbidi. Nel sito in

esame il terreno è da considerarsi morbido, con conseguente assorbimento dell'energia sonora incidente.

9. Rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura

La propagazione acustica subisce variazioni dovute alla temperatura e all'umidità dell'ambiente, per lo più dipendenti dalla frequenza, determinando incurvamenti delle onde acustiche. Di seguito si analizzano i casi di condizioni normali e di inversione termica.

Condizioni normali - Corrispondono alla situazione in cui la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della distanza dalla superficie terrestre. In questo caso e nel caso in cui la sorgente si trovi sopravvento si formano zone d'ombra dopo il punto di tangenza del raggio con il suolo, di altezza crescente con la distanza; comunque con la turbolenza il suono penetra nelle zone d'ombra, pertanto la riduzione del livello di pressione sonora è limitata a 10-30dB.

Condizioni di inversione termica - Corrispondono alla situazione in cui il terreno si trova ad una temperatura inferiore di quella dell'aria circostante, di conseguenza, per valori di altezze dal suolo limitati, la temperatura dell'aria presenterà un gradiente positivo, per riprendere poi l'andamento normale quando l'altezza supera un valore critico; tale valore definisce una zona di temperature chiamata "zona di inversione termica". In questo caso e in quello in cui la sorgente si trovi sottovento, i raggi sonori sono curvati verso l'alto e si possono rilevare livelli di pressione sonora alti a causa dei raggi sonori rifratti verso il basso.

Nel modello di calcolo utilizzato la correzione che tiene conto della rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura è basata sulla categoria meteorologica dell'atmosfera secondo la classificazione di Turner e Pasquill.

Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche

Classe di Stabilità	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile
B	Situazione moderatamente instabile
C	Situazione debolmente instabile
D	Situazione neutrale
E	Situazione moderatamente stabile
F	Situazione moderatamente stabile
G	Situazione estremamente stabile

Le classi di stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica e sono generalmente elaborate attraverso opportuni algoritmi di calcolo sulla base dell'intensità del vento misurata a 10 metri di altezza rispetto alla superficie del suolo, nonché della radiazione solare e della copertura nuvolosa (cfr. tabella seguente).

Velocità del vento (m/s)	Insolazione			Condizioni di copertura notturna		
	Forte	Moderata	Debole	>50% (>4/8)	<50% (<4/8)	Cielo sereno
Calma	-	-	-	-	-	G
<2	A	A-B	B	E	F	-
2-3	A-B	B	C	E	F	-
3-5	B	B-C	C	D	E	-
5-6	C	C-D	D	D	D	-
>6	C	D	D	D	D	-

L'insolazione forte è riferita a giornate assolate di mezza estate; l'insolazione debole a condizioni simili a metà inverno. Le ore notturne coprono l'arco di tempo che va da 1 ora prima del tramonto ad 1 ora dopo l'alba. E' possibile individuare la

classe di stabilità conoscendo la velocità del vento, pari a 6.5m/s; secondo la tabella precedente, nell'ipotesi di insolazione moderata, si può assumere la categoria D (Situazione neutrale), che resta invariata qualunque sia la condizione di copertura notturna (nel caso di cielo sereno la classe di stabilità non è definita).

10. Effetto di eventuali barriere od ostacoli

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, aggirano i bordi dell'ostacolo stesso dando luogo a fenomeni di diffrazione, ossia le direzioni di propagazione delle onde sonore sono deformate dagli ostacoli che esse incontrano.

11. Assorbimento da parte di aree urbane, fogliame

L'assorbimento del rumore da parte delle aree urbane, del fogliame, ecc, risulta essere funzione della distanza del percorso e del coefficiente di assorbimento k specifico dell'area interessata dalla propagazione.

12. Individuazione dei punti recettori

Per caratterizzare la zona dal punto di vista acustico sono stati presi in considerazione come punti ricettori i punti posti in corrispondenza delle aree abitative più vicine al fronte delle sorgente di rumore. I punti recettori considerati sono le abitazioni più prossime all'impianto fotovoltaico.

13. Analisi del clima acustico in fase di costruzione

Durante la fase di costruzione degli impianti il clima acustico esistente sarà alterato dalla rumorosità dei mezzi utilizzati per la realizzazione delle opere civili per la realizzazione dell'impianto. Le attività cantieristiche sono limitate al periodo di costruzione dell'impianto, che durerà per circa dodici mesi, e alle sole ore diurne, periodo di esercizio del cantiere durante il giorno, pertanto non saranno apportati effetti dannosi all'uomo o all'ambiente circostante.

14. Analisi del clima acustico con lavorazioni a regime

A seguire si presentano, a solo esempio, alcune ipotesi sui i livelli sonori percepibili presso le abitazioni più prossime al parco fotovoltaico (abitazioni individuate come luogo più vicino all'impianto e adibite, in base al PRG vigente, ad una permanenza della popolazione superiore a 4 ore al giorno) nelle masserie nei dintorni del sito.

Ipotesi (livelli sonori percepibili)

Ricettore	Masseria
Sorgente	Locali inverters
Livello di rumore della sorgente (L_p)	70 dB
Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (L_w) (Diurno)	<50 dB(A)
Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (L_w) (Notturmo)	< 40 dB(A)
Criterio differenziale diurno-notturno	Soddisfatto
Criterio assoluto di zona	Soddisfatto

15. Eventuali Componenti impulsive e tonali

Allo stato attuale, le potenziali emissioni analizzate, viste le installazioni di progetto, con l'adozione dei sistemi e delle precauzioni indicate nel presente documento mirate appunto alla limitazione di eventuali componenti disturbanti, non dovrebbero prevedere emissioni con componenti tonali riconosciute o con componenti impulsive, così come specificato dalle norme di riferimento, presso i recettori sensibili. Tutti i toni puri infatti dovrebbero essere assorbiti dal livello a banda larga entro poche decine di metri.

Si rimanda alla valutazione definitiva con misurazioni al fine di valutarne e/o escluderne definitivamente la presenza.

16. Conclusioni

Dall'analisi delle elaborazioni effettuate con il modello di calcolo utilizzato non emergono situazioni di contrasto dal punto di vista acustico con le norme di riferimento.

Infatti il **Leq** verifica ampiamente i requisiti imposti dalla legge quadro sull'inquinamento acustico.

In particolare i livelli sonori risultano minore di 50 dB(A) per il periodo diurno e minore di 40 dB(A) per il periodo notturno.

Per quanto esposto, risulta chiaro che l'intervento è compatibile con il territorio e con le sue destinazioni tradizionali e che le emissioni rientrano nei limiti di legge. In particolare si può asserire dall'analisi del progetto il **generale soddisfacimento** dei limiti imposti dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico e dei relativi decreti applicativi.

Il tecnico