



RENEWABLE ENERGY-ENVIRONMENT SYSTEMS
INNOVATION TECHNOLOGY-TRANSPORT

Progetto Impianto fotovoltaico da 21,6 MWp
“CASTROVILLARI”
nel comune di Castrovillari (CS)
in località “Conca del Re”

**RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO E ZONIZZAZIONE
ACUSTICA**

PROGETTISTI:

ING. UGO V. ROCCA

ING. NICOLALESSANDRO ROCCA



Rev. 13/09/2022

Identificatore	Descrizione
RACU	Relazione Impatto Acustico

Sommario

1 INTRODUZIONE	3
2 LOCALIZZAZIONE E BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROPOSTO.....	3
3 RIFERIMENTI NORMATIVI	4
4 CLASSE ACUSTICA DELLA ZONA INTERESSATA	7
5 SORGENTI DI RUMORE	7
6 LIVELLI DI EMISSIONE, IMMISSIONE, DIFFERENZIALE DELL'IMPIANTO	10
7 CONCLUSIONI	14

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è finalizzata alla previsione di impatto acustico del progetto di impianto fotovoltaico denominato “CASTROVILLARI”, di potenza nominale pari a 21,6 MW, da installare nel Comune di Castrovillari, nell’area individuata nella mappa catastale al Foglio catastale n. 9, particella n.18, catastalmente classificata come “pascolo”.

Nello specifico, con riferimento all’impianto, le uniche sorgenti di emissione sonora saranno i nove gruppi (inverter) di conversione corrente continua/corrente alternata a 50 Hz, che saranno collegati al trasformatore in resina MT presente in ogni locale tecnico (9 locali tecnici).

Tali locali tecnici sono strutture prefabbricate e insonorizzate, destinate ad impiego come cabine elettriche di conversione e trasformazione. All’interno degli edifici saranno sistemati anche tutti i componenti ausiliari (sistema di comunicazione, dati, alimentazione di emergenza, sistema di allarme e antintrusione).

2 LOCALIZZAZIONE E BREVE DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO PROPOSTO

L’intervento oggetto della presente relazione vede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 21,6 MWp, destinato alla produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaica. Il sito d’installazione è localizzato nei limiti amministrativi del Comune di Castrovillari, ad una distanza di circa 5 km dal centro città.

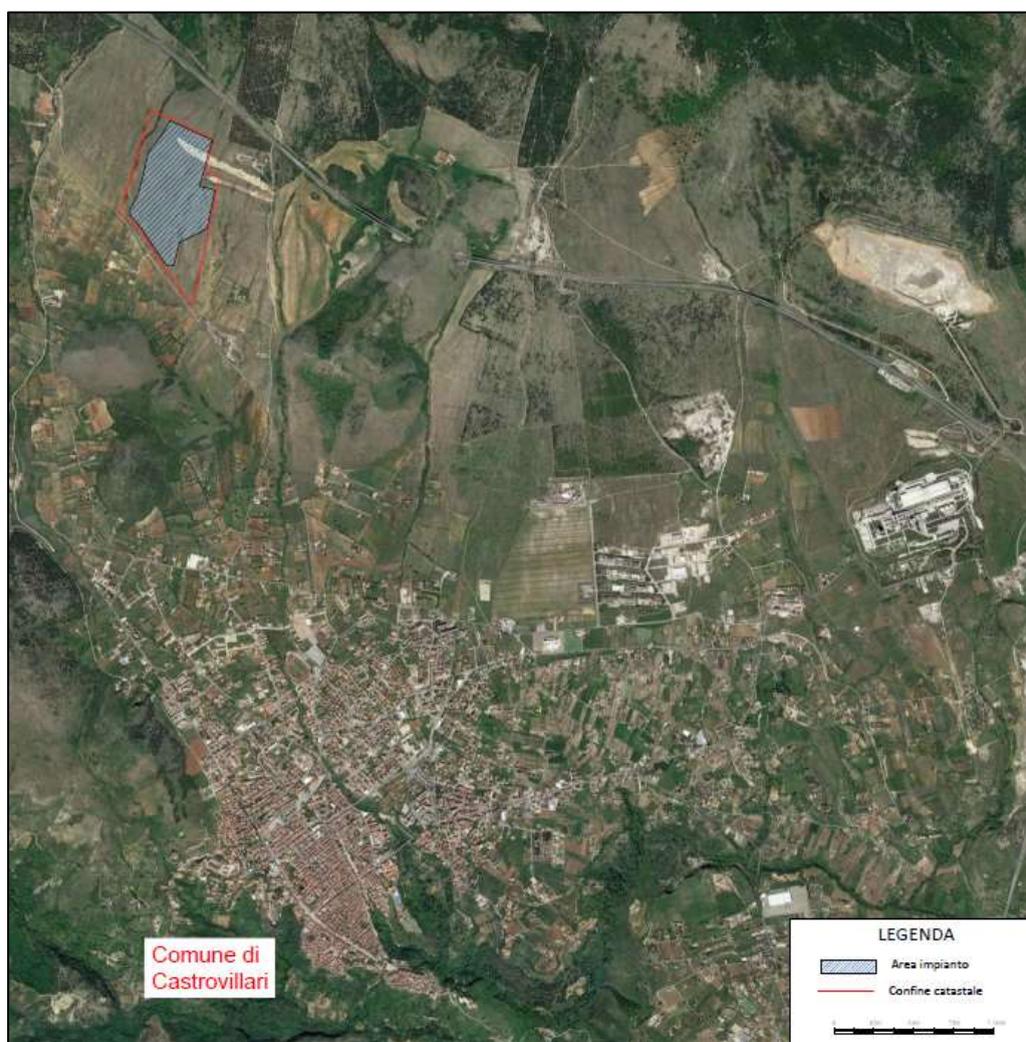


Figura 1 Area d’intervento su ortofoto

Il parco, nel suo assetto finale, sarà costituito da n.3 sezioni (A, B, C) tecnicamente indipendenti da circa 7,2 MWp).

I moduli fotovoltaici impiegati nel progetto sono in silicio monocristallino bifacciale da 144 celle, con potenza nominale $P_0 = 555$ Wp, protetto verso l'esterno da un vetro temprato antiriflesso ad altissima trasparenza, per un totale di 38.880 pannelli, collocati su 648 strutture di supporto in acciaio infisse nel terreno (con una inclinazione max di 55° e disposte in modo da formare delle file orizzontali di 2x30 moduli ciascuna), costituite da telai di acciaio zincato ancorati al terreno mediante palificazione ad infissione (pertanto senza l'utilizzo di fondazioni in c.a.).

Tra una fila di pannelli e l'altra sarà mantenuta una distanza di 10 m.

L'allaccio alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'impianto fotovoltaico avverrà "in antenna" tramite linea MT nella Cabina Primaria ENEL CP Castrovillari a circa 4,5 km dall'impianto (così come da STMG Rif. Goal 18796, 18797, 18786 proposte da ENEL e accettate in data 29/05/2009, regolarmente confermate da Enel Distribuzione).

La tipologia d'impianto proposta e la tecnologia che ne è alla base è tale da garantire un impatto acustico non rilevante, non essendoci di fatto strutture in movimento e prevedendo l'alloggio in edifici chiusi delle principali fonti sonore (aeratori, trasformatori, inverter).

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative che fanno riferimento ai limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno sono il D.P.C.M. dello 01/03/91 e il D.P.C.M. del 14/11/97 e s.m.i.

Secondo tali leggi ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i comuni adottano una classificazione in zone, denominata zonizzazione acustica del territorio, con la quale sono stabiliti i limiti massimi di emissione ed immissione del rumore nelle varie zone del comune.

- Delibera di Giunta Comunale n. 21 del 28/03/2019: «Adozione del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Castrovillari»
- Legge Regionale n. 34 del 19/10/2009 (pubblicato sul BURC n. 19 del 16/10/2009 Supplemento Straordinario n. 4 del 26/10/2009): «Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria»
- D.P.C.M. 01/03/91 (pubblicato in G.U. n. 57 dell'08/03/91): «Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno»
- Legge n. 447 del 26/10/95 (pubblicato in supplemento ordinario alla G.U. n. 254 del 30/10/95): «Legge quadro sull'inquinamento acustico»
- D.M 11/12/1996 (pubblicato in supplemento ordinario alla G.U. n. del 15/9/2004): «Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo»
- DPCM 14/11/97: (attuativo della Legge Quadro 447/95) (pubblicato G.U. n. 280 dell'01/12/97) «Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore».

Suddivisione in classi acustiche e valori limite di immissione, emissione e di qualità:

<p>CLASSE I: Aree particolarmente protette</p> <p>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 e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p>CLASSE III: Aree di tipo misto</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p>
<p>CLASSE IV: Aree di intensa attività umana</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p>CLASSE V: Aree prevalentemente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI: aree esclusivamente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2):

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
I. Aree particolarmente protette	45	35
II. Aree prevalentemente residenziali	50	40
III. Aree 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 immissione - Leq in dB(A) (art. 3):

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
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

Valori di qualità - Leq in dB(A) (art. 7):

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00 - 22.00)	Notturmo (22.00 - 06.00)
I. Aree particolarmente protette	47	37
II. Aree prevalentemente residenziali	52	42
III. Aree 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

4 CLASSE ACUSTICA DELLA ZONA INTERESSATA

Nel Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Castrovillari l'area interessata dall'impianto è inserita in classe II "Aree prevalentemente residenziali", III "Aree di tipo misto" e IV "Aree di intensa attività umana", con i seguenti valori limite:

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo diurno ore 6.00 - 22.00	Periodo notturno ore 22.00 - 06.00
II	Valori limite di emissione	50 dB(A)	40 dB(A)
	Valori limite assoluti di immissione	55 dB(A)	45 dB(A)
	Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
III	Valori limite di emissione	55 dB(A)	45 dB(A)
	Valori limite assoluti di immissione	60 dB(A)	50 dB(A)
	Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
IV	Valori limite di emissione	60 dB(A)	50 dB(A)
	Valori limite assoluti di immissione	65 dB(A)	55 dB(A)
	Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)

Di seguito lo stralcio del Piano di Zonizzazione Acustica con la localizzazione dell'impianto in progetto.

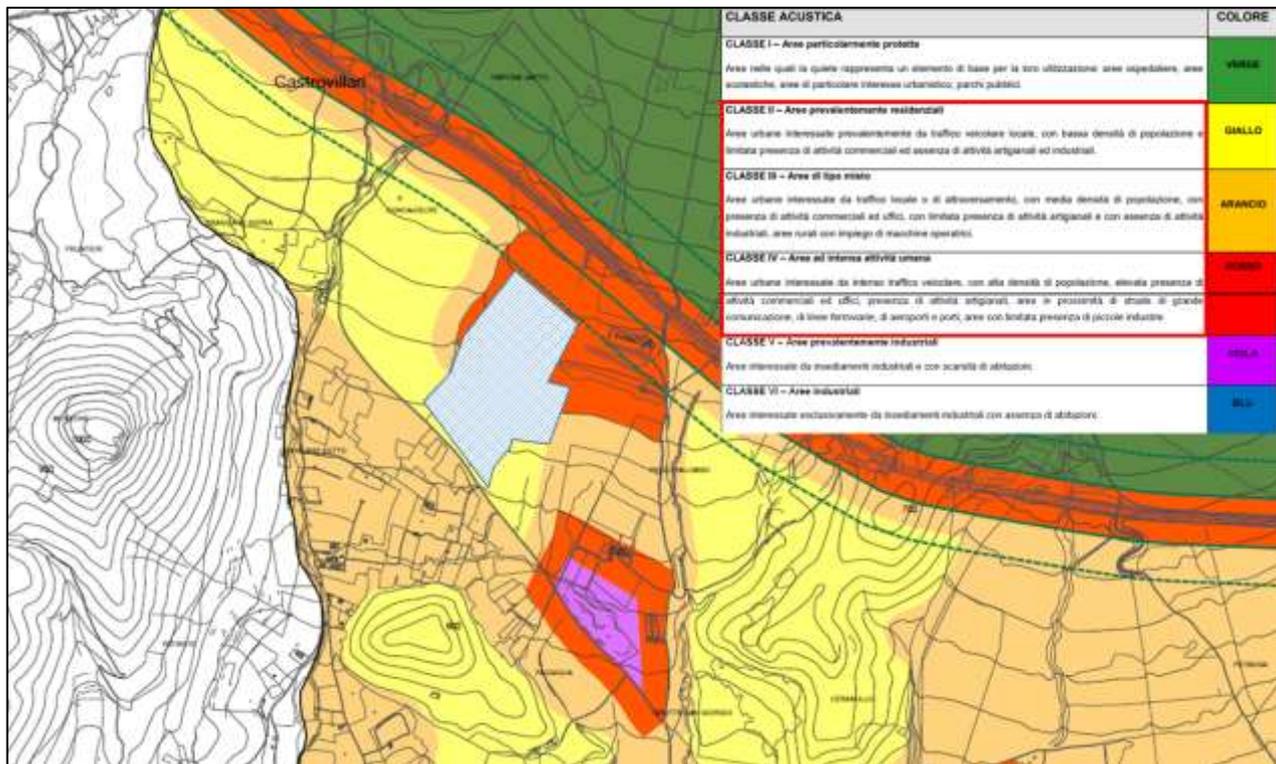


Figura 2 Localizzazione impianto (in nero) su stralcio Zonizzazione Acustica del Comune di Castrovillari

5 SORGENTI DI RUMORE

Un impianto fotovoltaico è caratterizzato dalla generazione statica dell'energia elettrica, senza cioè apparati in movimento: pertanto non sono presenti emissioni acustiche rilevanti.

L'impianto, tuttavia, genera energia elettrica in corrente continua che per essere commutata in energia con caratteristiche di rete ha bisogno di apparecchiature di condizionamento della potenza, poste in prefabbricati tecnici muniti di porte, finestre e prese d'aria per la ventilazione dei locali. Le sorgenti di rumore in tale locale sono costituite da:

- emissioni per ferro strizione nelle induttanze e nei trasformatori degli apparati di conversione (statica) dell'energia,
- emissioni dovute ai ventilatori necessari al raffreddamento di tali apparecchiature.

Tali sorgenti hanno delle caratteristiche peculiari:

- assenza di emissioni nelle ore notturne, in quanto non funzionando il campo fotovoltaico non si ha alcuna emissione di rumore né alcuna necessità di raffreddamento delle apparecchiature e dei locali,
- funzionamento discontinuo, anche di giorno, in quanto gli apparati di raffreddamento sono asserviti a dispositivi termostatici che ne provocano il funzionamento a piena potenza soltanto in condizioni di massima produzione dell'impianto (il che avviene per periodi estremamente limitati nel corso dell'anno).



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	14 / 14
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES
(1) Noise level measured in central and front position.
(2) Fuses to be ordered separately.

Il livello di rumore emesso dagli inverter, secondo la scheda tecnica del costruttore sopra riportata, risulta di 78 dB(A) a 1 m di distanza e di 58 dB(A) a 10 m di distanza.

All'interno dei locali tecnici il livello di rumore, dato dalla somma energetica dei livelli degli inverter (uno per locale tecnico), è:

$$L_t = 10 \text{ Log} (N * 10^{L_i/10}) = 10 \text{ Log} (1 * 10^{78/10}) = 78 \text{ dB(A)}$$

Supponendo pari a 35 dB il potere fonoisolante delle pareti (supponendo in maniera cautelativa quelli di pannelli in gesso da 10 cm) e di 15 dB quello dei serramenti, il potere fonoisolante totale è:

$$R = -10 \log \frac{\sum S_i 10^{\frac{R_i}{10}}}{\sum S_i}$$

Dove S_i è la superficie percentuale (50% pannelli e 50% serramenti) e R_i il corrispondente potere fonoisolante di ciascuna componente della parete composta.

$$R = -10 \text{ Log} (0,5 * 10^{(-35/10)} + 0,5 * 10^{(-15/10)}) / (0,5 + 0,5) = 17,96 \text{ dB} \approx 18 \text{ dB}$$

Il livello di emissione valutato in prossimità di ciascuna sorgente è:

$$L_s = L_t - R = 78 - 18 = 60 \text{ dB}$$

6 LIVELLI DI EMISSIONE, IMMISSIONE, DIFFERENZIALE DELL'IMPIANTO

Il rumore proveniente da una sorgente raggiunge i recettori con una intensità che dipende da un insieme di parametri ambientali caratteristici dello spazio di propagazione.

Il livello di rumore al recettore si può esprimere come:

$$L_p = L_0 - A$$

dove L_p è il livello di rumore al recettore, L_0 il livello alla distanza di riferimento di 1 m dalla sorgente ed A l'attenuazione, che a sua volta è costituita da una serie di termini dipendenti dalle condizioni dell'ambiente di propagazione

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

I singoli termini della formula rappresentano rispettivamente: attenuazione per divergenza geometrica, assorbimento atmosferico, assorbimento del terreno, attenuazione dovuta alle barriere interposte tra sorgente e recettore, eventuali altre forme di attenuazione.

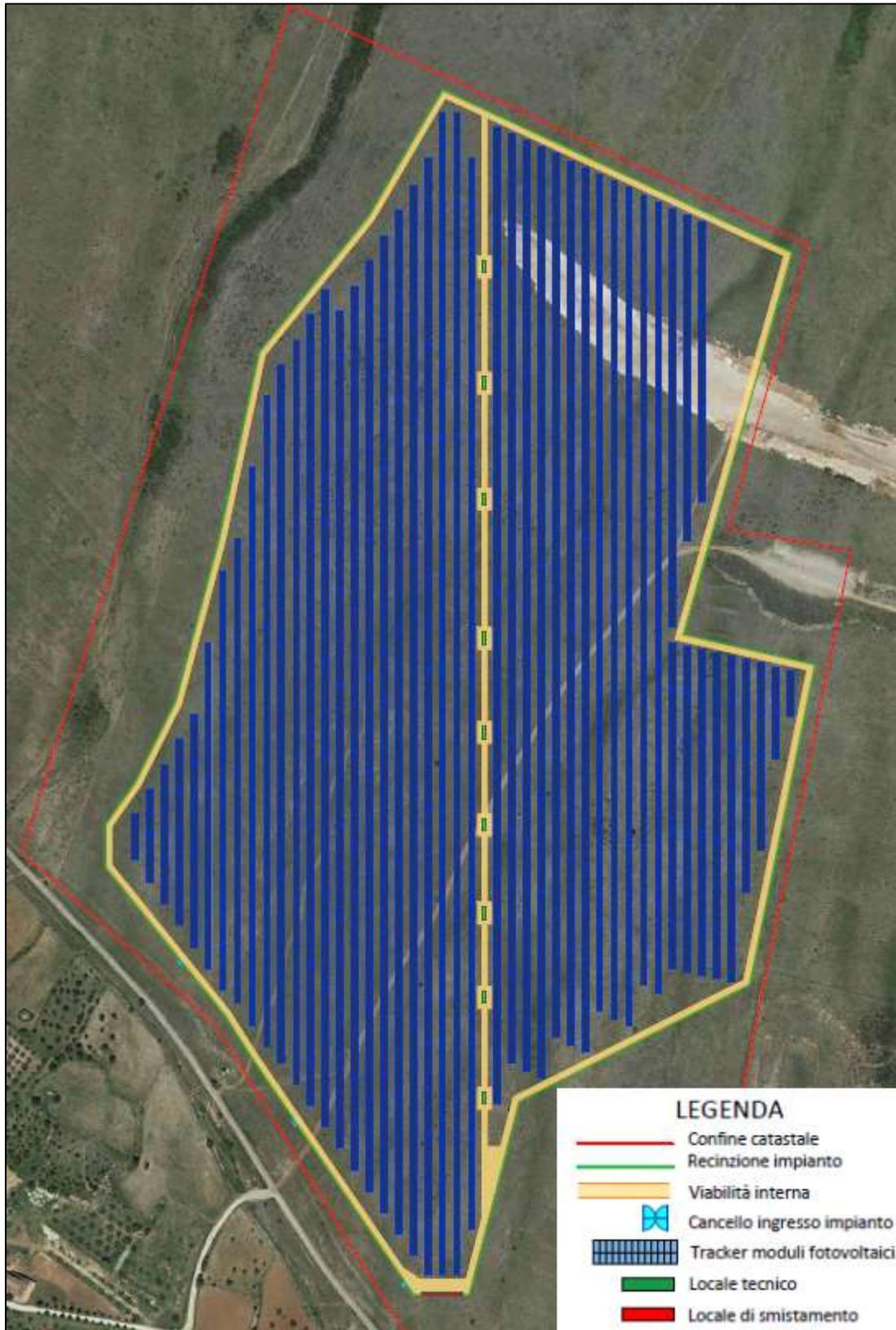
Nel caso in esame di rumore centrato nella parte bassa dello spettro, si considera solo l'attenuazione per divergenza geometrica trascurando tutti gli altri fattori di attenuazione che, diminuendo fortemente al diminuire della frequenza, influiscono poco sul livello al recettore. Il risultato ottenuto è comunque cautelativamente sovrastimato.

L'attenuazione per divergenza geometrica A_{div} è data da:

$$A_{\text{div}} = 20 \log \frac{d}{d_0} \text{ dB}$$

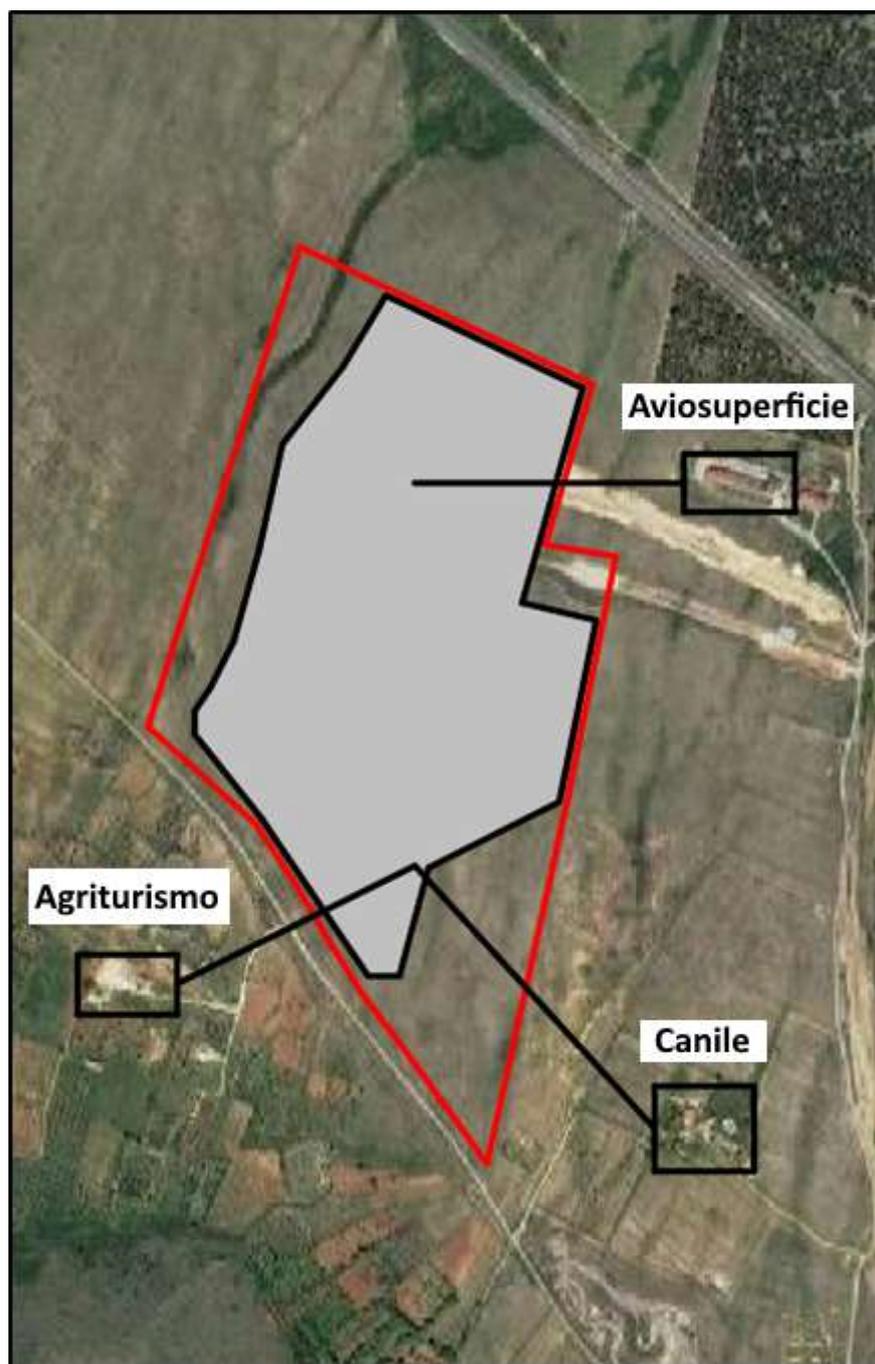
dove d è la distanza sorgente-recettore espressa in metri e $d_0=1$ m la distanza di riferimento. Il livello di rumore a distanza d dalla sorgente vale:

$$L_p = L_0 - 20 \log \frac{d}{d_0}$$



Come si evince dalla planimetria sopra riportata, i locali tecnici sono installati tutti lungo l'asse centrale dell'impianto: tale posizione gioca a favore dell'attenuazione dell'eventuale inquinamento acustico in quanto aumenta la distanza sorgente - recettore.

Nella figura seguente sono indicati alcuni punti più “esposti” al di là della recinzione, che per comodità vengono considerati puntiformi.



Nella tabella è riportato il livello di rumore proveniente da ciascuna sorgente per il punto più vicino all'impianto, ottenuto dalla formula L_p considerato $L_0 = 60$ dB.

Punto-Locale tecnico di riferimento	Distanza (m)	L_p (dB)
Aviosuperficie	355	8,99
Canile	490	6,19
Agriturismo	358	8,92

Il livello complessivo nel punto in esame è dato dalla somma energetica dei singoli livelli:

$$L_{um} = 10 \log \sum 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Da cui risulta che $L_{em} = 12.98$ dB, tutti gli altri punti esterni al perimetro dell'impianto sono più lontani per cui sono esposti ad un livello di rumore minore di 12.98 dB.

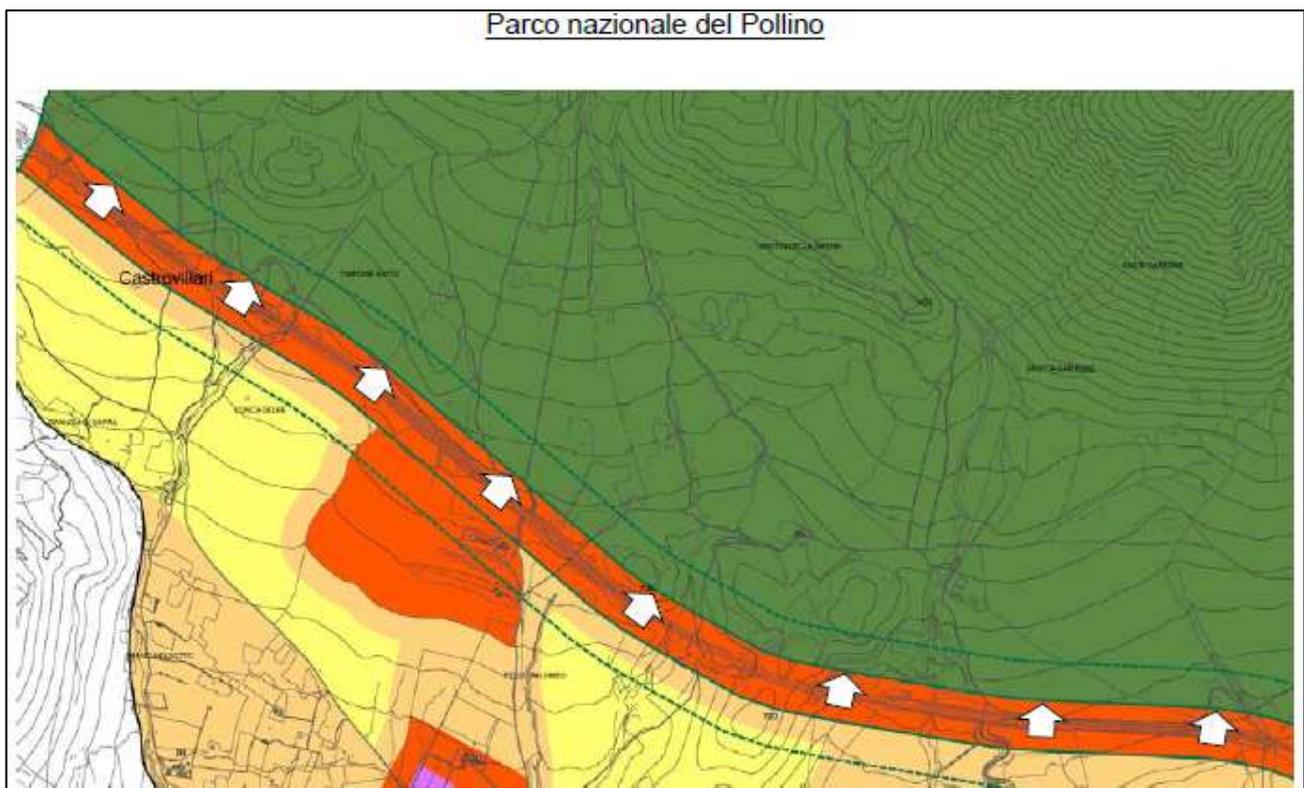
Il livello di rumore lungo il perimetro dell'impianto risulta quindi del tutto trascurabile per cui non sono necessarie ulteriori valutazioni per concludere che l'insediamento non comporta emissioni di rumore superiori ai limiti consentiti.

Analogamente è rispettato il limite assoluto di immissione, notevolmente superiore al livello di emissione dell'impianto.

Il livello di rumore differenziale in corrispondenza di ciascun recettore sensibile è calcolabile come:

$$L_{amb} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

è comunque da ritenersi trascurabile per la presenza della vicina A2 "Autostrada del Mediterraneo" che nel Piano Comunale di Classificazione Acustica viene attenzionata come possibile fonte inquinante per il clima acustico del vicino Parco Nazionale del Pollino.



Indicazioni per il P.R.A.

Il Parco nazionale del Pollino è un'area sottoposta a speciale tutela, ai sensi della Legge quadro n.394/1991 sulle aree protette, ai fini del paesaggio, della flora, della fauna, della storia e della tradizione, nonché di attività di sport e svago, quali passeggiate, trekking, escursionismo, ecc.

Nel comune di Castrovillari, il Parco ha come confine sud l'autostrada A3 e, fermo restando la fascia in classe IV nei primi 100 metri dal ciglio (cfr. indicazioni L.R. 34/2009), il restante territorio è stato classificato in classe I perseguendo l'obiettivo di quiete sonora per aree naturalistiche fruibili.

Nella classificazione acustica definitiva viene mantenuto il contatto tra classe IV e classe I con la duplice condizione che il rumore presente è unicamente di origine autostradale, che è regimato dalla citata normativa di settore, e che all'interno della fascia di 100 metri dal ciglio in classe IV non siano previste attività diverse da quelle già indicate per il territorio del Parco.

7 CONCLUSIONI

L'area che ospiterà l'impianto è suddivisa tra le classi acustiche II, III e IV, che prevede i seguenti limiti:

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo diurno ore 6.00 - 22.00	Periodo notturno ore 22.00 - 06.00
		II	Valori limite di emissione
Valori limite assoluti di immissione	55 dB(A)		45 dB(A)
Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)		3 dB(A)
III	Valori limite di emissione	55 dB(A)	45 dB(A)
	Valori limite assoluti di immissione	60 dB(A)	50 dB(A)
	Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
IV	Valori limite di emissione	60 dB(A)	50 dB(A)
	Valori limite assoluti di immissione	65 dB(A)	55 dB(A)
	Valori limite differenziali di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)

Poiché l'emissione rumorosa avviene quando sono in funzione gli inverter, ovvero quando i pannelli fotovoltaici sono illuminati dal sole, si considera solo il periodo di riferimento diurno.

Nella tabella seguente i livelli di rumore sono messi a confronto con i suddetti limiti.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodo di riferimento	Livello di emissione dB(A)		Livello assoluto di immissione dB(A)		Livello differenziale dB(A)	
		Previsto	Limite vigente	Previsto	Limite vigente	Previsto	Limite vigente
II	Diurno	12,98	50	60	55	trascurabile	5
	Notturno	Non attivo	40	Non attivo	45	Non attivo	3
III	Diurno	12.98	55	60	60	trascurabile	5
	Notturno	Non attivo	45	Non attivo	50	Non attivo	3
IV	Diurno	12.98	60	60	65	trascurabile	5
	Notturno	Non attivo	50	Non attivo	55	Non attivo	3

Nessuno dei limiti di emissione viene superato per cui il parco fotovoltaico in progetto **non produce inquinamento acustico**.

L'unico limite che viene superato è quello di immissione in classe II; anche in tali zone è però prevista l'installazione dei locali tecnici al centro dell'area oggetto di intervento. Ciò abatterà naturalmente il livello sonoro immesso, grazie alla distanza presente tra i locali tecnici stessi e la barriera di recinzione, che può essere considerata come il punto sensibile più vicino.

Il livello sonoro sarà ulteriormente mitigato dalla presenza, intorno al perimetro recintato, dalle barriere di mitigazione previste.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico non apporterà variazioni significative all'attuale situazione acustica ambientale nell'area circostante il lotto di intervento.

In fase di costruzione si potranno avere picchi di rumore piuttosto elevato (nell'ordine dei 120 dB), in particolar modo nelle fasi di infissione e di montaggio delle strutture portanti (ciò dipende dalla specifica soluzione adottata per le fondazioni: nel progetto in esame è prevista l'installazione delle strutture di sostegno mediante infissione diretta dei pali nel terreno, evitando così scavi e cemento), ma si tratterà di un disturbo molto limitato nel tempo.