

PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE
 "Energia del Panaro"
 da 83,2 MWp - Finale Emilia (MO)

E-R06
 PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PREVISIONALE
 IMPATTI ACUSTICI







Proponente
ENGIE FINALE EMILIA S.r.l.
 Via Chiese, 72, 20126 Milano MI

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione
Coordinamento alla progettazione: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi,
 Dott. Francesco Semmola, Arch. Alessandro Visalli,
 Arch. Riccardo Festa
Progettisti: Arch. Paola Ferraioli, Arch. Anna Manzo
Collaboratori: Dott. Carmine Perna, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
 Dott. Agr. Vincenzo Meola

Progettazione elettrica e civile
Progettisti: Ing. Rolando Roberto, Ing. Giselle Roberto
Collaboratori: Ing. Giuseppe Fava, Ing. Filippo Angarano,
 Ing. Karim Ait Hamd, Ing. Marco Balzano,
 Ing. Simone Bonacini, Ing. Marcello Centracchio

Progettazione mandorleto superintensivo
Progettisti: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
 Dott. Agr. Francesco Palombo

Consulenza geologica
 Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologica
 GeA Archeologia Preventiva

Consulenza agronomica
 iGreen System, Imola



02	2026	rev	descrizione	formato	elaborazione	controllo	approvazione
		00	Prima consegna	A4	Patrizia Zorzetto	Giselle Roberto	Rolando Roberto
		01					
		02					
		03					
		04					
		05					
		06					
		07					

RELAZIONE TECNICA

**Valutazione Previsionale Impatto Acustico di un Impianto Agrivoltaico e
relativo Sottostazione Elettrica da realizzarsi in agro del comune di
Finale Emilia (MO)**

Commitente: **ENGIE FINALE EMILIA SRL**

Località: Finale Emilia (MO)

Il tecnico
ing. Patrizia Zorzetto

FOGGIA, 23.12.2025



Pag. 1 a 46



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
3	QUADRO NORMATIVO APPLICABILE	9
4	DEFINIZIONI.....	10
5	DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	11
6	ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE ANTE-OPERAM.....	12
7	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE.....	15
8	CRITERI DI VALUTAZIONE E CALCOLO	16
	8.1 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AMBIENTE.....	19
	8.1 Valutazione ACUSTICA FASE 2: IMPIANTO IN ESERCIZIO.....	24
	8.2 VALUTAZIONE ACUSTICA FASE DI CANTIERE	27
9	CONCLUSIONI	46



1 INTRODUZIONE

La sottoscritta ing. Zorzetto Patrizia, iscritta all'albo Provinciale degli Ingegneri di Foggia al n° 2321 e nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al n. 6732, per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 83.232 kW e relative opere di connessione in agro del comune di Finale Emilia (MO),

presento la seguente relazione tecnica di *“Valutazione Previsionale di Impatto Acustico”*.

Nei giorni 20/05/2025 e 18/12/2025 (misure diurne), sono state effettuate una serie di valutazioni e misure, nelle aree dove è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico e lungo il tracciato del cavidotto di connessione con la sottostazione elettrica, volte a caratterizzare la rumorosità ambientale della zona, e quindi verificare se le future immissioni delle sorgenti di rumore al servizio dell'impianto fotovoltaico e le sorgenti di rumore derivanti dalle attività di cantiere, risultino nei limiti normativi o meno; inoltre, la società Engie Finale Emilia ha provveduto a fornirmi le informazioni tecniche necessarie per effettuare la valutazione previsionale, ossia:

- i dati tecnici degli inverter e dei trasformatori previsti;
- Pianta del posizionamento del parco fotovoltaico, della sottostazione elettrica e del tracciato del cavidotto MT di connessione alla SE;

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il sito previsto per l'installazione del campo fotovoltaico è collocato a Nord/Est, Sud/Ovest e Nord/Ovest del comune di Finale Emilia, in aree prettamente agricole. Il progetto prevede un parco fotovoltaico costituito da 110.976 moduli in silicio cristallino posizionati su inseguitori (trackers) monoassiali e n. 220 inverter di stringa di potenza nominale in AC di 320 kVA, che saranno installati in prossimità delle stringhe di appartenenza, in area esterna. L'impianto sarà esercito in parallelo alla rete elettrica nazionale in alta tensione (AT) a 132 kV con una potenza massima in immissione pari a 70.400 kW; il sito previsto per l'installazione della Sottostazione elettrica è situato Nord/Ovest del comune di Finale Emilia.

Pag. 3 a 46

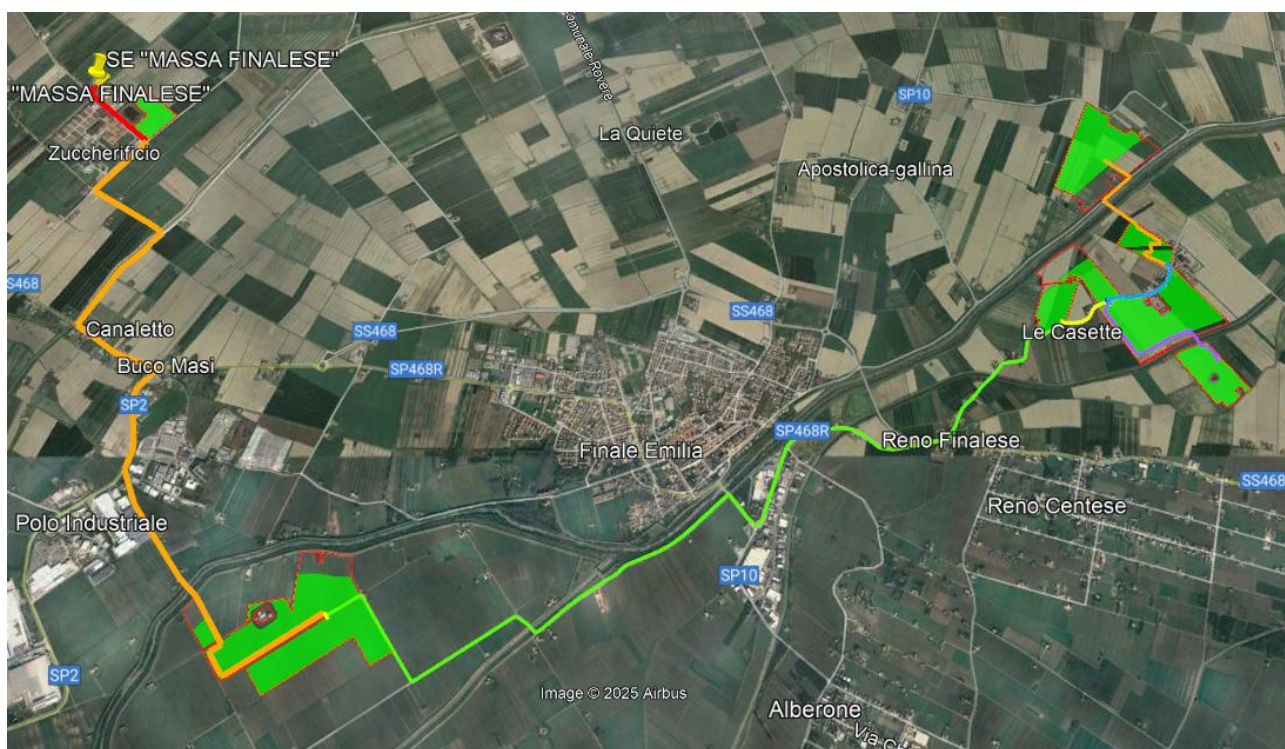


La centrale fotovoltaica in oggetto si sviluppa su n.14 piastre e sarà composta sostanzialmente da quattro componenti principali, oggetto del progetto di nuova realizzazione: il generatore fotovoltaico, i gruppi di conversione di energia elettrica (inverter), cabine di trasformazione MT/BT e la stazione di elevazione MT/AT.

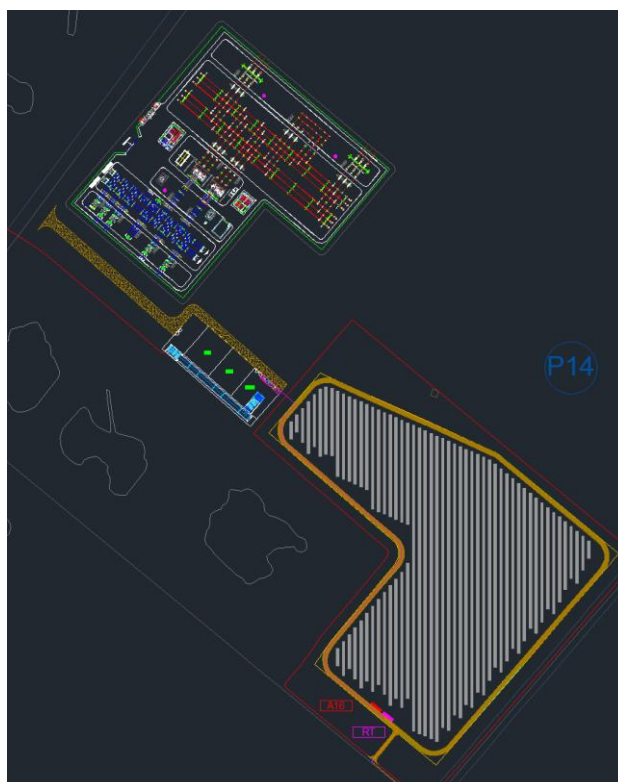
Il generatore sarà costituito dai moduli fotovoltaici, connessi in serie/parallelo per ottenere livelli di tensione e corrente idonei all'accoppiamento con i gruppi di conversione.

È prevista l'installazione a terra di moduli fotovoltaici bifacciali in silicio cristallino della potenza specifica di 750Wp, da intendersi come potenza di picco espressa nelle condizioni standard meglio descritte nelle normative di riferimento (IEC 61215).

La rete di raccolta dell'impianto sarà costituita da 16 cabine di trasformazione MT/BT di cui n. 12 da 6 MVA, n.3 da 9 MVA e n. 1 da 4 MVA, a cui convergono gli inverter di stringa dislocati all'interno del campo fotovoltaico, collegate in media tensione a n.4 Cabine di Raccolta, a loro volta collegata alla stazione di elevazione AT/MT, in cui sarà installato un trasformatore da 88 MVA 132/30 kV, tramite una sottostazione elettrica lato utente, che sarà oggetto anche della presente valutazione, in quanto facente parte del progetto di realizzazione dell'intero parco fotovoltaico.

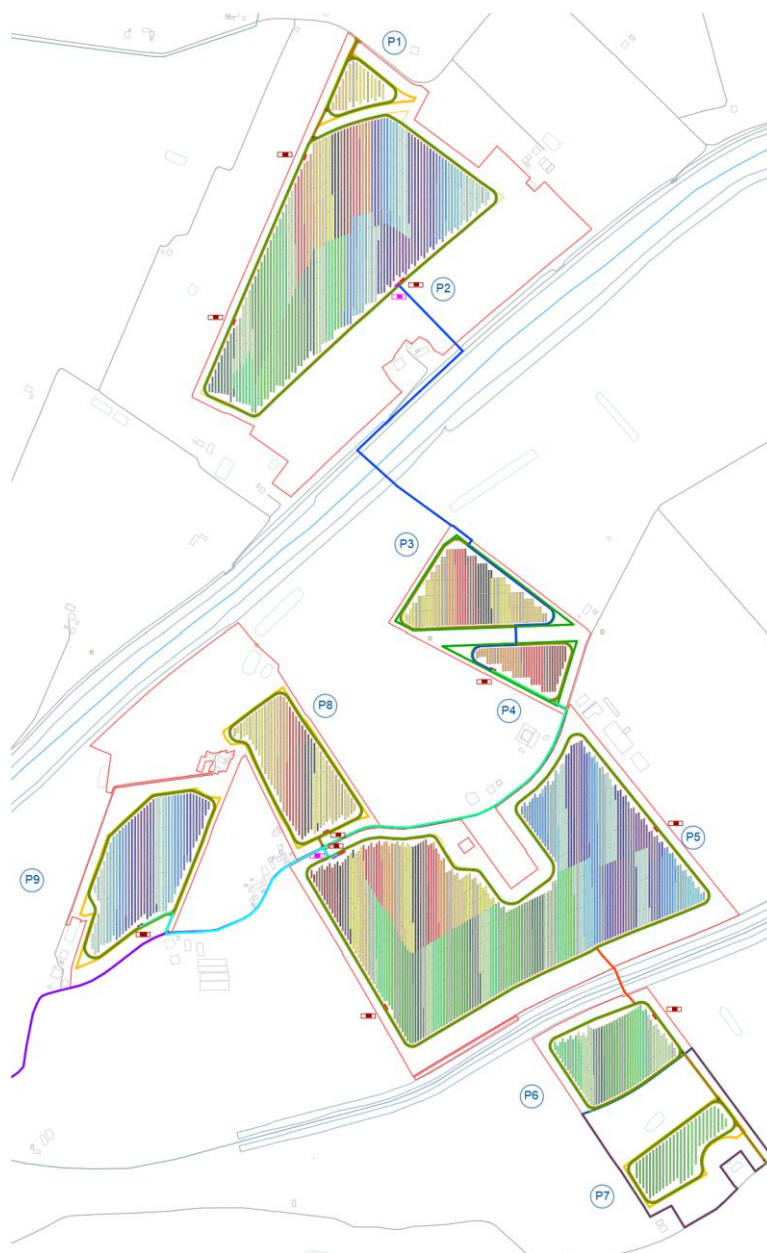


Localizzazione del sito ParcoFotovoltaico



Posizionamento della sottostazione

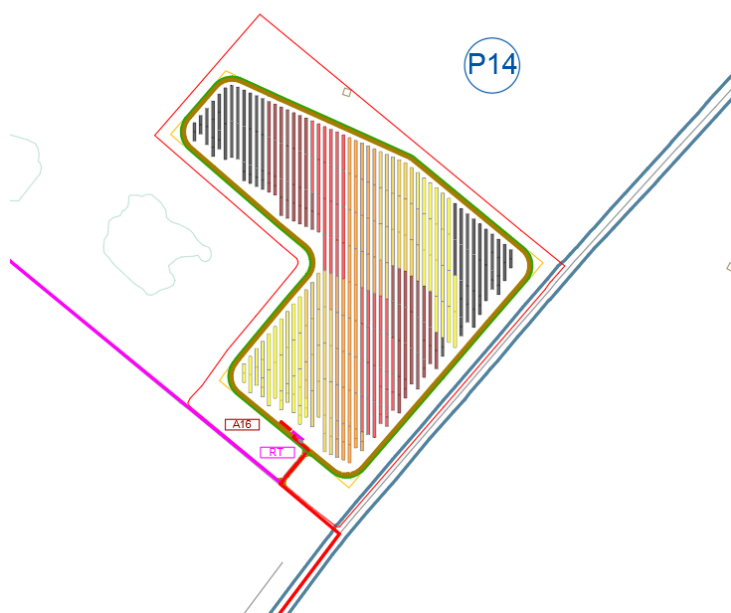
Di seguito il dettaglio di suddivisione delle n.14 piastre:



Pag. 6 a 46







Inseguitore monoassiale

3 QUADRO NORMATIVO APPLICABILE

Sia il sito previsto per l'installazione dell'impianto fotovoltaico che il tracciato del cavidotto per la connessione alla sottostazione MT/AT, ricadono in **agro del comune di Finale Emilia (MO)** in un zona prettamente agricola; considerando che il comune di Finale Emilia non ha un piano di zonizzazione, secondo quanto previsto dalla Legge 447/95, per la valutazione di impatto acustico bisogna far riferimento al D.P.C.M. del 01/03/1991 art. 6 che prevede, nel caso di mancata approvazione della citata "Zonizzazione Acustica del territorio Comunale", il rispetto dei limiti di immissione assoluta (misurato in prossimità dei ricettori) di seguito riportati (cfr. Tabella 1).

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

Tabella 1

Essendo zone prettamente agricole, in base alla tabella di sopra, i siti in oggetto rientrano nella zona definita come "Tutto il Territorio Nazionale". Quindi, sarà considerato come limite assoluto di immissione il valore Leq (A) di 70 dB come limite diurno (6.00-22.00) e 60 dB come limite notturno (22.00-6.00).

Tuttavia, così come specificato nelle osservazioni dell' "Agenzia Prevenzione Ambiente Energia Emilia-Romagna" nella nota del 25/11/2025, la Delibera Giunta Regionale (Regione Emilia Romagna) n. 673/2004 (applicativa L.R. n. 15/2001), che fissa i "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'disposizioni in materia di inquinamento acustico'", all'art.1 comma 6.a recita che "In carenza della classificazione Pag. 9 a 46



medesima, l'individuazione delle classi acustiche dovrà essere desunta dai criteri stabiliti dalla D.G.R. 9 ottobre 2001, n.2053", quindi individua la classe III conforme al reale uso dell'area in esame, che richiede il rispetto del limite di immissione acustica nel periodo **diurno pari a 60 dBA e nel periodo notturno pari a 50 dBA.**

Così come previsto dallo stesso art. 6 del DPCM '91 comma 2, successivamente ripreso dal DPCM del 14/11/1997, se il sito in oggetto non rientra in zona esclusivamente industriale e se vi sono in prossimità di esso delle unità abitative, è necessario verificare i valori limite differenziali di immissione, intesi come differenza tra il valore del rumore ambientale e il rumore residuo:

- 5 dB per il periodo diurno
- 3 dB per il periodo notturno

Tale verifica non si effettua nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il b) periodo notturno;
- b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

4 DEFINIZIONI

Livello di pressione sonora. Esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ dB}$$

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' È il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A), T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \text{ dB (A)}$$

Livello di rumore ambientale (L_A): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo.

Livello di rumore residuo (L_R): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante.

Livello differenziale di rumore. Differenza tra il livello Leq (A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

Valori limite di immissione: 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;

5 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la misurazione è stato utilizzato un fonometro integratore Larson Davis Mod. LXT conforme alle prescrizioni della norma IEC 651 gruppo 1, con indicatore di sovraccarico, idoneo al calcolo del Leq_{Te} e, in presenza di rumore impulsivo, conforme alle prescrizioni della norma 804 gruppo 1.

Per calibrare lo strumento si è utilizzato un calibratore LD CAL 200 che fornisce un livello di pressione sonora preciso di 94 dB o 110 dB alla frequenza di 1000Hz. Le caratteristiche del calibratore utilizzato corrispondono alla classe di precisione 1 delle norme IEC942. Lo scarto tra le due misure eseguite, allo scopo di verificare la calibratura, prima e dopo la rilevazione ambientale è risultata inferiore a 0,5 dB.

La strumentazione sopra descritta risponde alla classe 1 definita dalle Norme IEC gruppo 1 (International Electrotechnical Commission), 651/79 e 804/85 per misure di precisione, la stessa strumentazione risulta essere stata tarata in agosto 2024.

6 ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

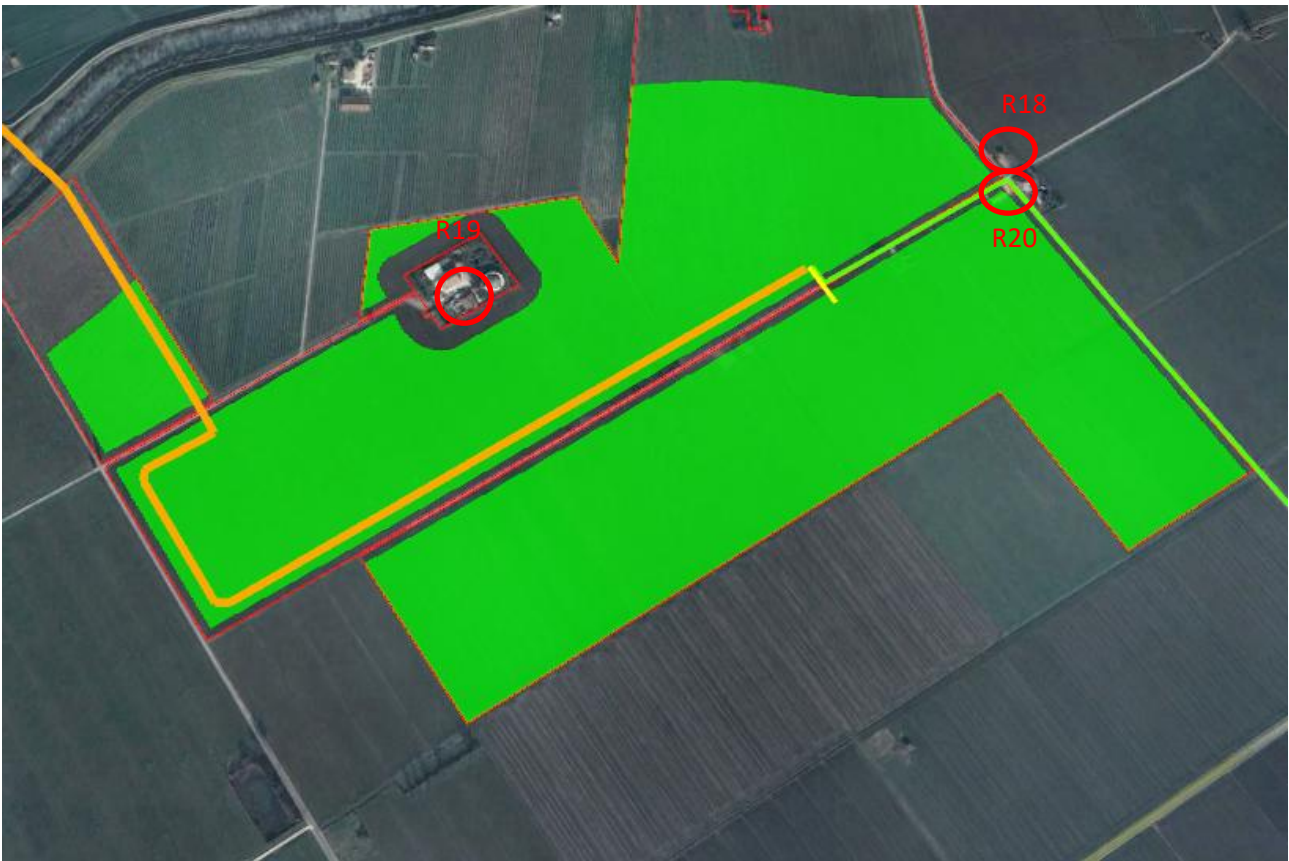
Le aree oggetto di indagine sono di tipo agricolo, caratterizzate da vaste estensioni di terreno libero, generalmente con leggeri dislivelli. Le aree destinate all'installazione delle diverse piastre del campo fotovoltaico sono attraversate e costeggiate da varie strade e tratturi rurali, scarsamente trafficate.

Nell'intorno delle diverse aree su cui verranno realizzate le piastre fotovoltaiche ci sono edifici ad uso agricolo e abitazioni rurali, non sono presenti ricettori sensibili; di seguito si riporta l'individuazione degli edifici individuati in prossimità delle singole piastre, valutati quali posizionamento dei ricettori più vicini:









In prossimità dell'area destinata alla Sottostazione e della piastra P14, non sono presenti ricettori.

7 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE

All'interno del parco fotovoltaico sono da considerare come possibili sorgenti di rumore gli inverter, i tracker e i container di trasformazione, mentre all'interno della sottostazione come sorgente di rumore verrà considerato il trasformatore AT/MT.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dai tracker, non si effettua alcuna valutazione in quanto gli spostamenti degli stessi sono di piccola durata e intermittenti, con livelli di emissione ridotti; mentre non sono presenti sorgenti di rumore all'interno delle cabine di raccolta.

Le emissioni delle altre sorgenti, derivate dalle schede tecniche fornite dalla committenza, così come previsti in questa fase progettuale, sono invece riportate in tabella:

Container Trasformazione 6 MVA		Inverter		Sottostazione Trafo AT/MT	
d(m)	L _{eqp}	d(m)	L _{eqp}	d(m)	L _{eqp}
1	59dB	1	70,3dB	2	72 dB

Le posizioni delle sorgenti sopra individuate sono state inserite, così come previste da progetto, all'interno del software Soundplan utilizzato per i calcoli previsionali.

8 CRITERI DI VALUTAZIONE E CALCOLO

In questa sezione si descrive la metodica utilizzata e, quindi, il modello di propagazione acustica, che permette di prevedere i livelli equivalenti di pressione sonora generati dalle sorgenti acustiche in prossimità dei ricettori. La metodica utilizzata è quella del “worst case” che, considerando appunto la peggiore delle situazioni presenti, accompagnata dall'eliminazione di qualsiasi ipotesi riduttiva, garantisce il rispetto della norma vigente; nel caso in oggetto si è effettuata una valutazione del caso peggiore di funzionamento contemporaneo di tutte le sorgenti sonore individuate a servizio dell'impianto fotovoltaico.

Nei limiti dell'incarico a me affidato saranno utilizzati dei modelli semplificati di calcolo.

Si è proceduto ad una valutazione delle immissioni di rumore derivanti dalle sorgenti di rumore attive durante le diverse fasi dell'opera prevista:

- Fase 1: attività di cantierizzazione dell'opera;
- Fase 2: impianto fotovoltaico durante il normale esercizio.

La valutazione del livello di esposizione dei ricettori indagati per le emissioni sonore degli impianti tecnologici del nuovo impianto fotovoltaico è avvenuta attraverso l'utilizzo di un modello di calcolo, in modo da consentire una modellizzazione numerica dei fenomeni acustici all'interno dell'area in esame.

Il modello matematico di simulazione utilizzato per il calcolo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A generato da sorgenti fisse (civili e industriali) si basa sugli algoritmi presenti nella norma ISO 9613-2 “Attenuation of sound during propagation

outdoors”. Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l’attenuazione del suono durante la propagazione in esterno.

Lo studio è stato effettuato utilizzando il software specifico Soundplan 6.0 (che verrà indicato in seguito con Soundplan). Soundplan è in grado di valutare il rumore emesso da vari tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall’operatore a seconda della situazione in esame. I risultati sono prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica. Per l’effettuazione della valutazione Soundplan richiede, in ingresso, la definizione della mappa del sito interessato: tale operazione può essere effettuata importando, in formato dxf di AutoCAD, una cartina digitalizzata della zona di interesse. La mappa deve contenere tutti gli oggetti necessari per il calcolo della generazione e della propagazione del rumore, devono quindi essere presenti: le sorgenti, le linee di livello, i ricettori, gli edifici e le eventuali protezioni dal rumore. Per ogni oggetto, singolarmente, devono essere definiti i parametri geometrici ed acustici. Per quanto riguarda le sorgenti fisse il software acustico si basa sugli algoritmi di calcolo descritti nella norma ISO 9613-1-2 relativa all'attenuazione del suono durante la propagazione "outdoors" e sono implementati diversi modelli per la valutazione dell'impatto stradale. A partire da questi dati di input, il modello fornisce il livello di emissione acustica che corrisponde al livello acustico mediato sul periodo diurno e sul periodo notturno a varie altezze dal suolo, in condizione di libera propagazione del suono.

Per quanto concerne i parametri introdotti all’interno del modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono state effettuate secondo le seguenti ipotesi:

- la zona circostante i ricettori si è considerata un’area di tipologia “terreno misto” ovvero costituita sia da terreno rigido sia da terreno poroso;
- tutte le sorgenti di rumore individuate (inverter, cabine MT/BT, trasformatore MT/AT) sono state considerate come sorgenti puntiformi.
- Il muro che circonda la sottostazione è stato considerato di 2 metri così come da progetto.
- Non sono state considerate come sorgente le strade rurali in quanto scarsamente trafficate, quindi non inserite come dato di ingresso nel modello di calcolo.

Il metodo implementato in Sound Plan contiene una serie di algoritmi in banda d’ottava e per

Pag. 17 a 46



livelli totali per il calcolo dei seguenti effetti: • attenuazione per divergenza geometrica • attenuazione per assorbimento atmosferico • attenuazione per effetto del terreno • riflessione del terreno • attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi • zone coperte di vegetazione • zone industriali • zone edificate.

Si sottolinea che, ai fini della valutazione dei limiti differenziali, non è stato possibile effettuare il rilievo del rumore residuo all'interno delle abitazioni, per cui si procederà con una valutazione in area esterna al ricettore, in facciata degli stessi, un punto di calcolo ad altezza d'uomo del primo piano dei fabbricati (4,60 metri), considerando edifici di 1 piano fuori terra o di 1,60 per gli edifici con il solo piano terra; se i limiti differenziali risultano rispettati in tali condizioni saranno sicuramente rispettati all'interno delle abitazioni, considerando i fenomeni di attenuazioni del rumore derivanti dall'involucro delle pareti del ricettore.

Inoltre, si è effettuata una valutazione delle immissioni di rumore per la verifica dei soli limiti assoluti in un punto in prossimità dell'area prevista per la sottostazione e della piastra P14, dove non sono presenti ricettori.

Si è proceduto importando nel Soundplan il file di autocad georeferenziato in cui sono individuate le posizioni precise, previste da progetto, delle sorgenti di rumore, quali inverter e cabina di trasformazione MT/BT; successivamente, sono stati individuati nella mappa del Soundplan, gli edifici/ricettori così come rilevati dall'analisi dei paragrafi precedenti. **Il Soundplan esegue un'interpolazione tra i valori calcolati puntualmente, sulla base delle reali distanze tra le sorgenti e i ricettori.**

Il software genera mappe acustiche continue utili a fornire una percezione visiva immediata dell'andamento dei livelli sonori, in prossimità dei ricettori.

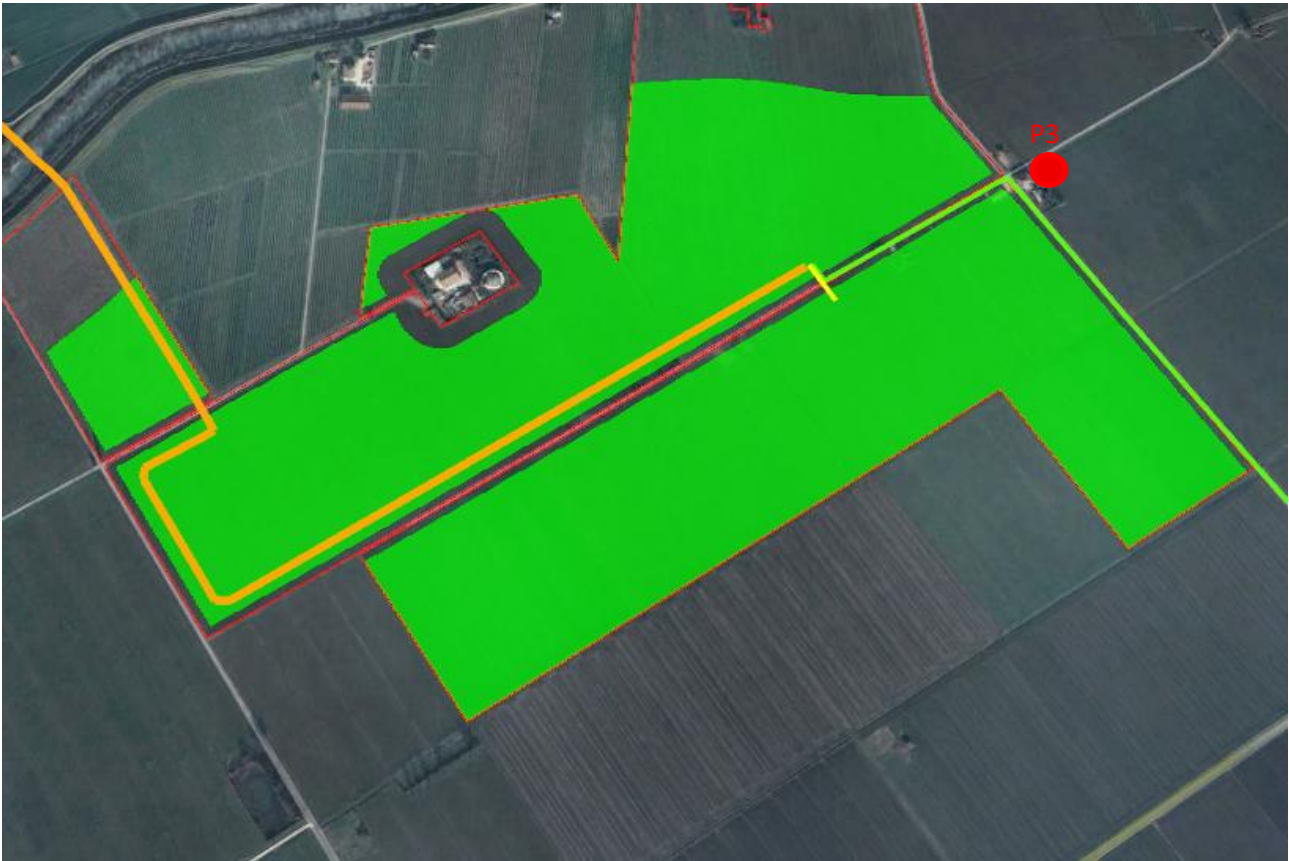
La valutazione previsionale delle immissioni di rumore sono state effettuate nel solo periodo diurno, considerando che si tratta di un impianto fotovoltaico con funzionamento nelle sole ore diurne, nell'ipotesi peggiorativa di un funzionamento contemporaneo di tutte le sorgenti di rumore per un periodo continuativo di 12 ore, ipotizzando il funzionamento nel periodo estivo con il massimo numero di ore luce utili alla produzione dell'impianto fotovoltaico.

8.1 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AMBIENTE

Per valutare il rumore ambientale che caratterizza l'area circostante sia le varie piastre dell'impianto fotovoltaico che quella intorno alla sottostazione, in prossimità dei ricettori individuati precedentemente, si è proceduto ad una serie di rilievi fonometrici in diversi punti di campionamento come di seguito descritto, nel solo periodo diurno; durante la campagna di rilievo fonometrico non è stato autorizzato l'accesso alle aree private di pertinenza dei ricettori, quindi i rilievi sono stati condotti in prossimità delle aree di pertinenza dei ricettori, con microfono munito di cuffia antivento orientato verso la posizione della futura sorgente di rumore, per un tempo utile a caratterizzare da un punto di vista acustico l'area oggetto di indagine (circa 10 minuti). La scelta dei siti di campionamento è stata effettuata in considerazione della situazione territoriale, quindi, ad esempio, il rilievo effettuato in prossimità della piastra P3, sarà utilizzato anche per le valutazioni ai ricettori delle piastre P1 e P2, considerando la vicinanza tra le piastre e l'omogeneità del territorio, dove sono previste le tre piastre e che non sono presenti strade e/o attività che ne possono influenzare il rumore residuo.

Durante il periodo delle misurazioni acustiche prese in esame nello studio vi è stata assenza di precipitazioni e vento ininfluente (inf. a 5 m/s) e condizioni ambientali conformi al D.M. 16/03/98.

Rilievo nel punto P2, utilizzato per la valutazione ai ricettori R12, R13, R14, R15, R16, R17.



Rilievo nel punto P3, utilizzato per la valutazione ai ricettori R18, R19, R20.

In prossimità dell'area destinata alla Sottostazione, non sono presenti ricettori sensibili, quindi è stato effettuato un rilievo fonometrico nel punto P4 per la caratterizzazione acustica dell'area nell'intorno della piastra P14 e della sottostazione:



Rilievo punto P4.

	Livello rilevato L_{eqA}	Ricettori
P1	49,0	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11.
P2	50,0	R12, R13, R14, R15, R16, R17
P3	39,7	R18, R19, R20
P4	41,4	



Rilievo Punto P1



Rilievo Punto P2



Rilievo Punto P3



Rilievo Punto P4

8.1 VALUTAZIONE ACUSTICA FASE 2: IMPIANTO IN ESERCIZIO

Per poter effettuare una verifica di dettaglio del grado di esposizione dei ricettori precedentemente individuati, si è proceduto al calcolo puntuale dei livelli sonori in facciata agli stessi. Nel dettaglio si è operato posizionando per la facciata più esposta di ogni ricettore in analisi un punto di calcolo ad altezza d'uomo del primo piano di ciascun fabbricato, o ad altezza uomo dal piano campagna per gli edifici con il solo piano terra.

I risultati del calcolo puntuale sono illustrati successivamente, contestualmente alla verifica del rispetto dei limiti di legge. Il software di calcolo impiegato permette inoltre di eseguire

Pag. 24 a 46

un'interpolazione tra valori calcolati puntualmente, al fine di generare mappe acustiche continue utili a fornire una percezione visiva immediata dell'andamento dei livelli sonori.

Nel seguito sono riportate le mappe acustiche elaborate con il software, sulla base delle ipotesi sopra riportate. E' stata elaborata una mappa valida per il periodo diurno per ciascun ricettore.



Mappa livelli rumore

No.	Receiver name	Building side	Floor	Limit Day dB(A)	Level w/o NP Day dB(A)	Level w NP Day dB(A)	Difference Day dB	Conflict Day dB
4	R4	-	EG	70	24,1	24,1	0,0	-
6	R6	-	EG	70	22,0	22,0	0,0	-
			1.OG	70	22,2	22,2	0,0	-
7	R7	-	EG	70	21,9	21,9	0,0	-
			1.OG	70	22,2	22,2	0,0	-
8	R8	-	EG	70	21,9	21,9	0,0	-
			1.OG	70	22,4	22,4	0,0	-
10	R10	-	EG	70	22,9	22,9	0,0	-
			1.OG	70	23,4	23,4	0,0	-
11	R11	-	5.OG	70	24,7	24,7	0,0	-
			6.OG	70	24,8	24,8	0,0	-
			7.OG	70	25,0	25,0	0,0	-
			8.OG	70	25,2	25,2	0,0	-
			9.OG	70	25,4	25,4	0,0	-
			10.OG	70	25,5	25,5	0,0	-
			11.OG	70	25,7	25,7	0,0	-
			12.OG	70	25,9	25,9	0,0	-
			13.OG	70	26,1	26,1	0,0	-
13	R13	-	1.OG	70	26,0	26,0	0,0	-

Livelli rumore ai ricettori

Come si evince dai grafici e dai livelli di rumore sopra riportati quale risultato del modello di calcolo, non vengono individuati i Ricettori R1, R2, R3, R5, R9, R12, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20 in quanto non risentono delle sorgenti di rumore e risultano essere interessati da un livello di rumore immesso dalle sorgenti minore di 20 dB; nel punto P4 risulta un'immissione di rumore con un livello inferiore a 45 dB.

Al fine di verificare il rispetto dei limiti di immissione pertinenti, si procederà con sommare i valori calcolati dal modello con i valori di rumore residuo rilevati durante le campagne di misura, per il periodo diurno che notturno:

Rumore Diurno

	LeqpT dBA	Leqa dBA	$L_{amb} = L_{eqpT} + L_{eqa}$ dBA	Valore limite di immissione assoluto < 60 dBA
R4	24,1	49,0	49,0	Rispettato
R6	22,2	49,0	49,0	Rispettato
R7	22,2	49,0	49,0	Rispettato
R8	22,4	49,0	49,0	Rispettato
R10	23,4	49,0	49,0	Rispettato
R11	24,7	49,0	49,0	Rispettato
R13	26,0	50,0	50,0	Rispettato
P1	45,0	41,4	49,0	Rispettato

Dai dati ottenuti nella tabella di sopra, si evidenzia che il limite di immissione assoluto è rispettato in prossimità dei ricettori e anche nel punto P1, rappresentativi del caso peggiore.

Di seguito si riporta la verifica dei limiti differenziali, per il periodo diurno, nelle condizioni sopra riportate:

Limite differenziale diurno

	Leq_{pT} dBA	Leq_a dBA	L_{amb} = Leq_{pT} - Leq_a dBA	Valore limite di differenziale < 5 dB
R4	24,1	49,0	-	Rispettato
R6	22,2	49,0	-	Rispettato
R7	22,2	49,0	-	Rispettato
R8	22,4	49,0	-	Rispettato
R10	23,4	49,0	-	Rispettato
R11	24,7	49,0	-	Rispettato
R13	26,0	50,0	-	Rispettato

Il limite differenziale risulta verificato nei punti in prossimità dei ricettori presi in esame e rappresentativo di un livello di rumore ambientale che caratterizza le zone in esame più elevato rispetto al rumore che potrebbero immettere le sorgenti derivanti dall'attività dell'impianto fotovoltaico.

8.2 VALUTAZIONE ACUSTICA FASE DI CANTIERE

Le attività di cantiere sono riconducibili alle due opere da realizzare:

1. Impianto fotovoltaico
2. Elettrodotto in cavo interrato di connessione dell'impianto fotovoltaico alla sottostazione MT/AT

8.2.1 VALUTAZIONE ACUSTICA FASE DI CANTIERE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le attività rumorose associate alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico possono essere ricondotte a:

- Cantieri edili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto)
- Traffico indotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere.

Il progetto prevede la posa in opera di cabine di trasformazione realizzate con container preassemblati posati su un basamento in cemento ed una di raccolta. I pannelli fotovoltaici saranno posizionati su uno scheletro di acciaio avente la base direttamente inserita nel terreno; non vi sarà quindi una piattaforma di cemento. Per la posa del basamento in acciaio si prevede l'utilizzo di un battipalo.

I lavori previsti dal cantiere vengono riassunti in sei fasi distinte di seguito riportate:

- **Fase 1:** rimozione vegetazione e rimodellamento dei suoli. In tale fase si prevede sia la rimozione di eventuale vegetazione a basso fusto che la risistemazione ed il livellamento del terreno. In tale fase si prevede l'utilizzo di una motosega, un escavatore e di un autocarro.
- **Fase 2:** posa recinzione al confine della proprietà. Tale fase prevede la posa di una recinzione a delimitazione dell'area di intervento. In tale fase si prevede l'utilizzo di attrezzature manuali quali avvitatori/trapani, un bobcat e di un'autogru.
- **Fase 3:** posa cabine. In tale fase verranno realizzati gli elementi in calcestruzzo. Le strumentazioni utilizzate sono le seguenti: un escavatore, una betoniera, un'autogru.
- **Fase 4:** tracciamenti. In tale fase si prevede lo scavo del terreno in preparazione della posa dei cavi. Tale fase prevede l'utilizzo di un escavatore.
- **Fase 5:** posa dei basamenti in acciaio. Questa fase prevede l'inserimento dei pali di acciaio nel terreno che sosterranno il telaio dei pannelli fotovoltaici. Tale operazione sarà effettuata con un escavatore idraulico che trivellerà il suolo ed un battipalo.
- **Fase 6:** montaggio pannelli fotovoltaici e cablaggi. Tale fase prevede il montaggio dei pannelli al telaio ed il cablaggio dei fili elettrici. Gli strumenti utilizzati previsti sono attrezzature manuali quali avvitatori/trapani.

L'attività del cantiere sarà esclusivamente diurna, dalle 7.00 al 17.00, e le lavorazioni più rumorose rispetteranno gli orari 8.00-13.00, 15.00-17.00.

Per tutta la durata del cantiere, per il periodo di attività, si prevede il traffico di 5 mezzi pesanti al giorno indotto dal cantiere.

Di seguito si riportano i livelli di potenza sonora indicati per ciascuna macchina e attrezzatura, rilevati da uno studio effettuato dall'INAIL nel 2013, su automezzi non nuovi,
Pag. 28 a 46



ma già con qualche anno di funzionamento, come i mezzi che saranno usati nelle attività di cantiere oggetto della presente valutazione.

FASE LAVORATIVA	TIPO DI MEZZO	LIVELLO DI POTENZA SONORA L_{eqs} (dB) a 50 m
FASE 1 Rimozione vegetazione e rimodellamento	ESCAVATORE	82,1
	AUTOCARRO	74,24
FASE 2 Posa di recinzione	AUTOGRU	65,74
	BOB CAT	64,94
FASE 3 Posa cabine	ESCAVATORE	82,1
	BETONIERA	67,74
	AUTOGRU	65,74
	MARTELLO DEMOLITORE	81,08
	MOLAZZA	78,84
	SEGA AD ACQUA	75,64
FASE 4 tracciamenti	VIBRATORE AD IMMERSIONE	74,94
	ESCAVATORE	82,1
FASE 5 Posa dei basamenti	ESCAVATORE	82,1
	BATTIPALO	75

Considerando che i ricettori più vicini sono situati a circa 50 metri dal zona cantiere e, che per ogni fase lavorativa è possibile il contemporaneo utilizzo delle macchine e attrezzature su indicate è possibile affermare che i limiti di immissione di rumore sia assoluti che differenziali superano i limiti previsti.

Il superamento dei limiti si avranno esclusivamente nel periodo diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), ma l'utilizzo delle attrezzature non avverrà in modo continuo, in quanto non durerà oltre 30 minuti come utilizzo continuo, e tra un periodo di utilizzo ed un altro ci

saranno degli intervalli di tempo adeguati di non utilizzo. Naturalmente, all'aumentare della distanza dal centro del cantiere i valori di rumore di immissione derivante dall'attività di cantiere tenderanno a diminuire e a rientrare nei limiti previsti.

Di seguito si riportano degli interventi di mitigazione che dovranno essere usati durante le fasi di lavoro di cantiere al fine di poter ridurre le immissioni di rumore:

- Implementazione di cronoprogramma di avanzamento giornaliero ottimizzato:

L'idea base dell'organizzazione del cronoprogramma giornaliero è quella di concentrare le attività caratterizzate da maggiori emissioni acustiche nei periodi della giornata già di per sé rumorosi, cercando di assecondare l'andamento temporale dei livelli sonori, seguendo l'obiettivo di preservare la popolazione esposta da un'eccessiva differenza di livelli acustici tra i due scenari, rispettivamente di cantiere in esercizio e cantiere inattivo (che comporterebbe un potenziale superamento del livello differenziale). A titolo di esempio, le attività maggiormente rumorose potranno essere concentrate durante i periodi in cui si hanno i maggiori flussi di traffico veicolare nelle fasce orarie dalle 11.00 alle 13.00 e dalle 17.00 alle 19.00.

- Impiego di macchinari dotati di idonei silenziatori e carterature.
- Le macchine movimento terra verranno fatte lavorare su terreno inumidito, onde ridurre sia la polverosità che il rumore.
- nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, ciascun camion abbia l'obbligo di velocità massima inferiore a 40 Km/h;
- i motori a combustione interna siano tenuti ad un regime di giri non troppo elevato e neppure troppo basso; vengano fissati adeguatamente gli elementi di carrozzeria, carter, ecc. in modo che non emettano vibrazioni;
- vengano tenuti chiusi sportelli, bocchette, ispezioni ecc... delle macchine silenziate;
- venga segnalata l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenziatori,
- per quanto possibile, si orientino gli impianti e i macchinari con emissione direzionale in posizione di minima interferenza con i ricettori.

8.2.2 VALUTAZIONE ACUSTICA FASE DI CANTIERE REALIZZAZIONE ELETTRODOTTO

La connessione dell'impianto fotovoltaico alla sottostazione di elevazione MT/AT avverrà

tramite cavi posati in trincea lungo viabilità esistente (SP2, SS468, via Canaletto Rovere) e lungo tratturi rurali. La lunghezza complessiva dei cavidotti MT è stimata in circa 7 km.



Tracciato elettrodotto interrato FTV-Sottostazione

Oggetto di indagine sono i ricettori situati lungo il percorso del tracciato del cavidotto che si

sviluppa lungo una Strada Provinciale SP2, una Strada Statale 468 e tratturi, quindi in zone rurali.

Di seguito si riporta l'individuazione degli edifici individuati lungo il tracciato, valutati quali posizionamento dei ricettori più vicini e potenzialmente interessati dalle attività di cantiere:





Pag. 33 a



Il tracciato dei 7 km dei cavidotti si trova in agro del comune di Finale Emiliano (MO); considerando che il comune di Finale Emiliano non ha un piano di zonizzazione, secondo quanto previsto dalla Legge 447/95, per la valutazione di impatto acustico bisogna far riferimento al D.P.C.M. del 01/03/1991 art. 6 che prevede, nel caso di mancata approvazione della citata “Zonizzazione Acustica del territorio Comunale”, il rispetto dei limiti di immissione assoluta (misurato in prossimità dei ricettori) di seguito riportati (cfr. Tabella 1).

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

Tabella 1

Considerando che lo sviluppo del tracciato del cavidotto ricade in zone agricole, in base alla tabella di sopra, rientra interamente nella zona definita come “Tutto il Territorio Nazionale”. Quindi, sarà considerato come limite assoluto di immissione il valore **Leq (A) di 70 dB** come limite diurno (6.00-22.00) e **60 dB** come limite notturno (22.00-6.00).

Le fasi lavorative del cantiere relative alla realizzazione del cavidotto interrato, possono essere sintetizzate come di seguito indicato:

- Realizzazione dello scavo a sezione ristretta.
- Posa del cavo in polietilene ad alta densità (PEAD) in cui sarà alloggiato il cavo di connessione elettrica tra campo agrivoltaico e stazione elettrica.
- Chiusura dello scavo con reinterro
- Ripristino del manto stradale di usura (asfalto).

Delle fasi sopra definite quella più rumorosa è senz’altro rappresentata dalla realizzazione dello scavo che presumibilmente prevederà l’impiego, oltre che di attrezzature manuali, di

una macchina tagliasfalto, per i tracciati previsti lungo la SP, la SS e la strada comunale, e di un piccolo escavatore cingolato.

Non essendo disponibili, al momento, marca e modello di macchina tagliasfalto ed escavatore che saranno utilizzati per la realizzazione dello scavo di alloggiamento del cavidotto, ci si è rifatti a livelli di potenza sonora di elementi simili a quelli che saranno utilizzati, ricavati da Banche dati (INAIL) su automezzi non nuovi, ma già con qualche anno di funzionamento, come i mezzi che saranno usati nelle attività di cantiere oggetto della presente valutazione.

FASE LAVORATIVA	TIPO DI MEZZO	LIVELLO DI POTENZA SONORA L_{eqs} (dB)
FASE 1 Realizzazione scavo a sezione ristretta	MINIESCAVATORE	102,0
	TAGLIA ASFALTO	117,4
	ATTREZZI MANUALI	88

La metodica utilizzata come modello di propagazione acustica è quella del “worst case” che, considerando appunto la peggiore delle situazioni presenti, accompagnata dall’eliminazione di qualsiasi ipotesi riduttiva, garantisce il rispetto della norma vigente; nel caso in oggetto si è effettuata una valutazione del caso peggiore di funzionamento contemporaneo di tutte le sorgenti sonore individuate nella fase di realizzazione dello scavo, in quanto rappresentativa della fase di lavoro del cantiere più rumorosa.

La valutazione del livello di esposizione dei ricettori indagati per le emissioni sonore delle attività di cantiere per la realizzazione del cavidotto interrato, è avvenuta attraverso l’utilizzo di un modello di calcolo, in modo da consentire una modellizzazione numerica dei fenomeni acustici all’interno dell’area in esame, quindi sempre attraverso l’utilizzo del Soundplan.

Per quanto concerne i parametri introdotti all’interno del modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono state effettuate secondo le seguenti ipotesi:

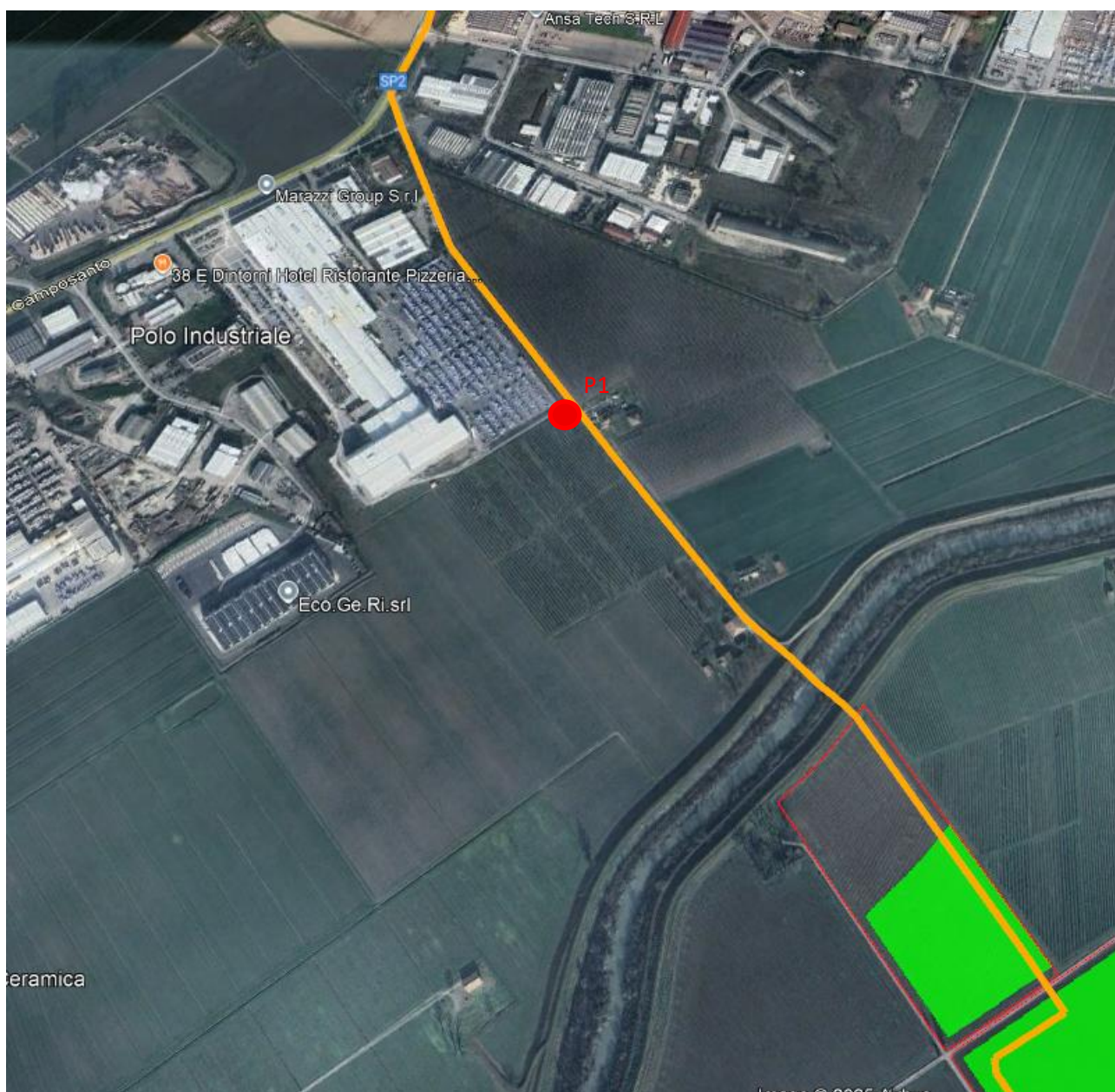
- la zona circostante i ricettori si è considerata un’area di tipologia “terreno misto” ovvero costituita sia da terreno rigido sia da terreno poroso;
- tutte le sorgenti di rumore individuate sono state considerate come sorgenti puntiformi

La valutazione previsionale delle immissioni di rumore sono state effettuate nel solo periodo diurno, considerando che si tratta di un'attività di cantiere con funzionamento nelle sole ore diurne, nell'ipotesi peggiorativa di un funzionamento contemporaneo di tutte le sorgenti sonore coinvolte nella fase di lavoro ritenuta più rumorosa (miniescavatore, taglia asfalto, attrezzi manuali), poste ad una distanza ravvicinata tra di loro (in un'area di 10 m di raggio), lungo il tracciato e in una posizione più critica rispetto ai ricettori residenziali; si ipotizza un periodo continuativo di funzionamento di 4 ore in prossimità dei ricettori considerando che si tratta di un cantiere in avanzamento.

Per valutare il rumore ambientale che caratterizza l'area circostante il tracciato del cavidotto, si è proceduto ad una serie di rilievi fonometrici, nel solo periodo diurno, condotti lungo la Strada Provinciale SP2, la Strada Statale 468 e il tratturo agricolo, con microfono munito di cuffia antivento orientato verso la posizione della futura sorgente di rumore, per un tempo utile a caratterizzare da un punto di vista acustico l'area oggetto di indagine.

Durante il periodo delle misurazioni acustiche prese in esame nello studio vi sono state assenza di precipitazioni e vento influente (inf. a 5 m/s) e condizioni ambientali conformi al D.M. 16/03/98.





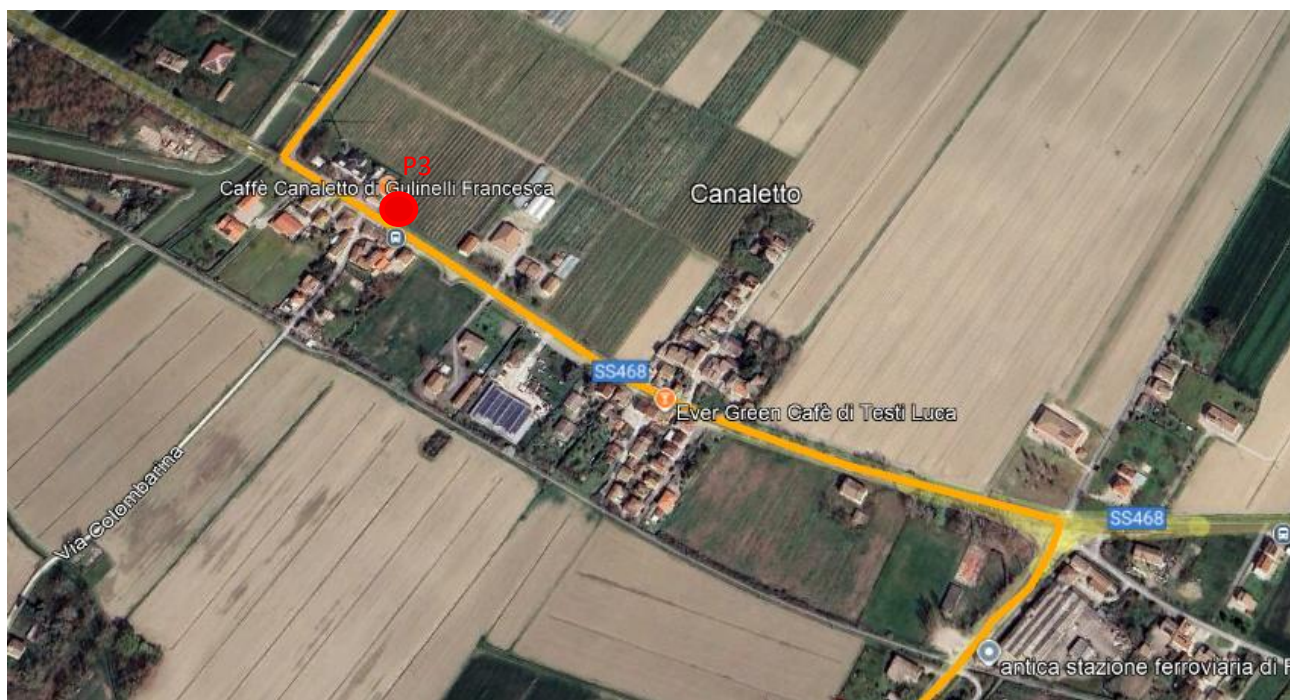
Rilievo nel punto P1, utilizzato per la valutazione ai ricettori:

	Livello rilevato L_{eqA} (dBA)	Ricettori
P1	55,2	R1, R2, R3, R4



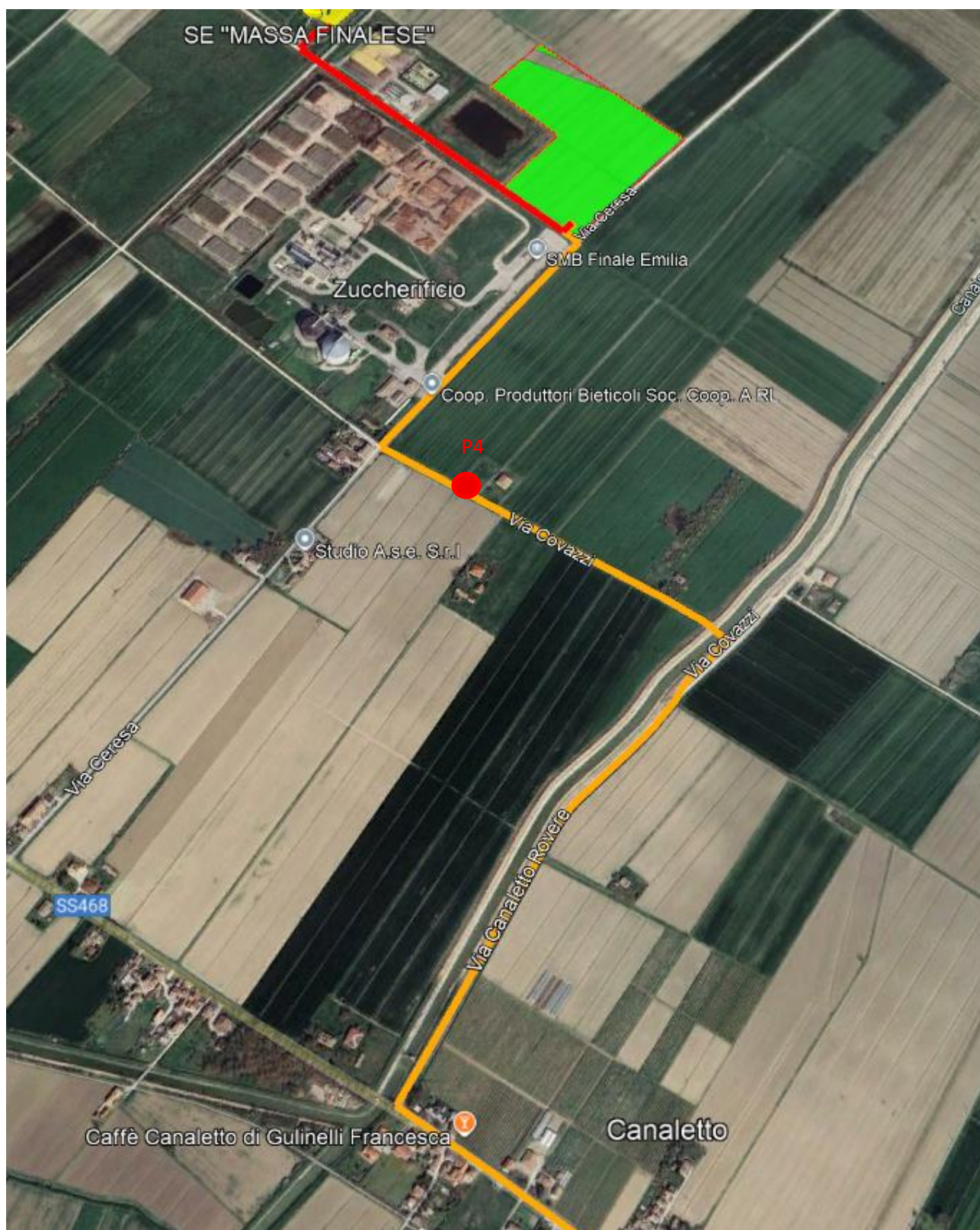
Rilievo nel punto P2, utilizzato per la valutazione ai ricettori:

	Livello rilevato L_{eqA} (dBA)	Ricettori
P2	60,9	R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11



Rilievo nel punto P3, utilizzato per la valutazione ai ricettori:

	Livello rilevato L_{eqA} (dBA)	Ricettori
P3	65,9	R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18



Rilievo nel punto P4, utilizzato per la valutazione ai ricettori:

	Livello rilevato L_{eqA} (dBA)	Ricettori
P4	40,8	R19, R20, R21, R15, R22



Rilievo punto P1



Rilievo punto P2



Rilievo punto P3



Rilievo punto P4

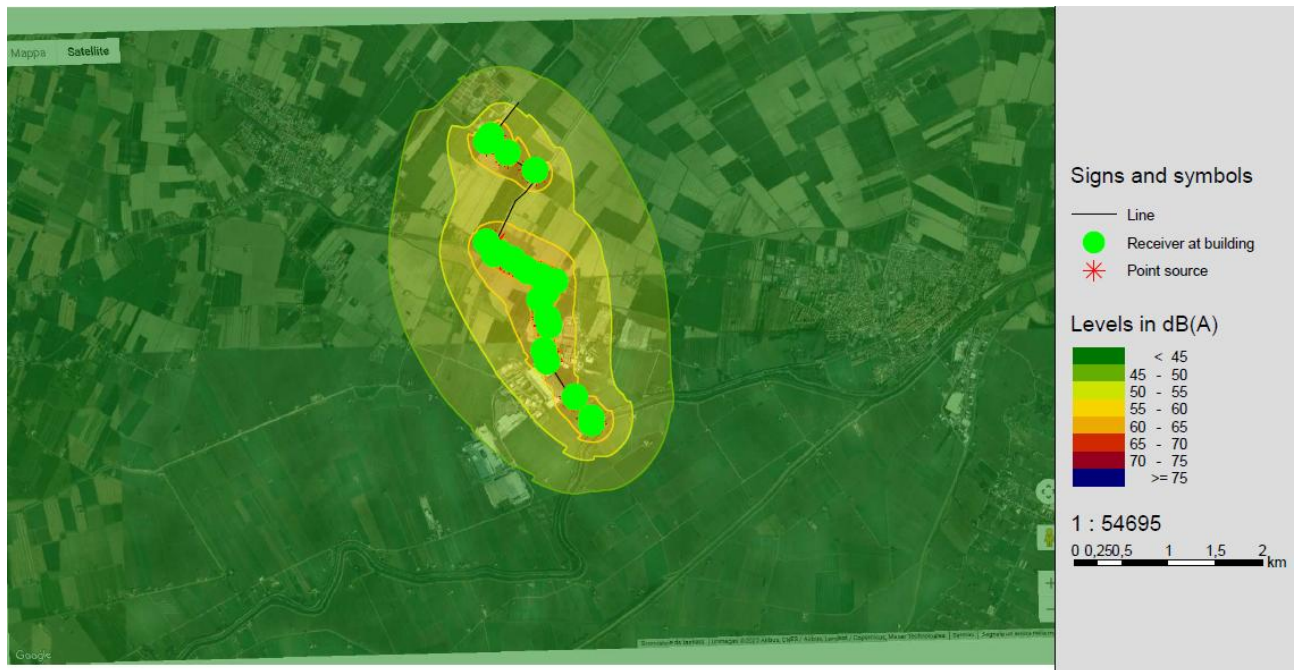
Per poter effettuare una verifica di dettaglio del grado di esposizione dei ricettori precedentemente individuati, si è proceduto al calcolo puntuale dei livelli sonori in facciata agli stessi. Nel dettaglio si è operato posizionando per la facciata più esposta di ogni ricettore in analisi un punto di calcolo ad altezza d'uomo del primo piano di ciascun fabbricato, o ad

Pag. 41 a 46

altezza uomo dal piano campagna per gli edifici con il solo piano terra.

I risultati del calcolo puntuale sono illustrati successivamente, contestualmente alla verifica del rispetto dei limiti di legge. Il software di calcolo impiegato permette inoltre di eseguire un'interpolazione tra valori calcolati puntualmente, al fine di generare mappe acustiche continue utili a fornire una percezione visiva immediata dell'andamento dei livelli sonori.

Nel seguito sono riportate le mappe acustiche elaborate con il software, sulla base delle ipotesi sopra riportate. E' stata elaborata una mappa valida per il periodo diurno per ciascun ricettore.



Mappa livelli rumore



Mappa singoli punti

No.	Receiver name	Building side	Floor	Limit Day dB(A)	Level Day dB(A)	Conflict Day dB
1	R1	North east	EG	60	77,6	17,6
2	R2	South west	EG	60	76,6	16,6
3	R3	South west	EG	60	75,1	15,1
4	R4	North east	EG	60	73,3	13,3
5	R5	East	EG	60	73,7	13,7
6	R6	South west	EG	60	71,3	11,3
7	R7	South west	EG	60	73,6	13,6
8	R8	East	EG	60	75,0	15,0
9	R9	North west	EG	60	82,1	22,1
10	R10	North west	EG	60	78,2	18,2
11	R11	South east	EG	60	75,4	15,4
12	R12	North east	EG	60	73,3	13,3
13	R13	North east	EG	60	78,9	18,9
14	R14	South west	EG	60	79,6	19,6
15	R15	North east	EG	60	73,1	13,1
16	R16	South west	EG	60	68,1	8,1
17	R17	South west	EG	60	73,5	13,5
18	R18	East	EG	60	62,0	2,0
19	R19	South west	EG	60	68,3	8,3
20	R20	South west	EG	60	67,8	7,8
21	R21	South east	EG	60	77,6	17,6
22	R22	South east	EG	60	75,8	15,8

Ricettori

Al fine di verificare il rispetto dei limiti di immissione pertinenti, si procederà con sommare i valori calcolati dal modello con i valori di rumore residuo rilevati durante le campagne di misura, per il periodo diurno:

Rumore Diurno

	LeqpT dBA	Leqa dBA	Lamb= LeqpT+ Leqa dBA	Valore limite di immissione assoluto < 70 dBA
R1	77,6	55,2	77,6	Non Rispettato
R2	76,6	55,2	76,6	Non Rispettato
R3	75,1	55,2	75,1	Non Rispettato
R4	73,3	55,2	73,4	Non Rispettato
R5	73,7	60,9	73,5	Non Rispettato
R6	71,3	60,9	71,7	Non Rispettato
R7	73,6	60,9	73,8	Non Rispettato
R8	75,0	60,9	75,2	Non Rispettato
R9	82,1	60,9	82,1	Non Rispettato
R10	78,2	60,9	78,2	Non Rispettato
R11	75,4	60,9	75,6	Non Rispettato
R12	73,3	65,9	74,0	Non Rispettato
R13	78,9	65,9	79,1	Non Rispettato
R14	79,6	65,9	79,8	Non Rispettato
R15	73,1	65,9	73,9	Non Rispettato
R16	68,1	65,9	70,1	Non Rispettato
R17	73,5	65,9	74,2	Non Rispettato
R18	62,0	65,9	67,4	Non Rispettato
R19	68,3	40,8	68,3	Non Rispettato
R20	67,8	40,8	67,8	Non Rispettato
R21	77,6	40,8	77,6	Non Rispettato
R22	75,8	40,8	75,8	Non Rispettato

Dai dati ottenuti nella tabella di sopra, si evidenzia che il limite di immissione assoluto non è rispettato in prossimità di tutti i ricettori. Alla luce del caratteristico avanzamento spaziale del cantiere lungo il tracciato del cavidotto, si può affermare che i superamenti individuati saranno limitati ad un ridotto arco di tempo che potrebbe variare da qualche ora ad un massimo di qualche giorno.

Si ritiene necessario procedere con una richiesta di deroga ordinaria per attività rumorose temporanee (cantieri), oltre ad usare barriere mobili temporanee al fine di ridurre l'impatto acustico.



9 CONCLUSIONI

Dunque, alla luce di quanto sin ora esposto, si

DICHIARA

1. Che con l'introduzione dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente valutazione nel comune di Finale Emilia, con le caratteristiche indicate e solo nelle ipotesi precedentemente descritte e dettagliate:
 - *non viene superato il livello di immissione assoluto calcolato secondo il DPCM01/03/1991;*
 - *non vengono superati i livelli differenziali presso i ricettori più vicini all'area di installazione.*
2. Che l'impatto acustico indotto dalle attività di cantiere, sviluppato per le fasi di lavorazione più critiche, nell'ipotesi di calcolo condotte, genera livelli di rumore in prossimità dei ricettori che superano il livello di immissione assoluto calcolato secondo il DPCM 01/03/1991.

Si sottolinea la necessità, in fase esecutiva, e prima dell'inizio delle attività di cantiere, di richiedere l'autorizzazione in deroga al superamento dei limiti al comune di Finale Emilia, adottando adeguate misure tecniche e organizzative al fine di limitare le emissioni rumorose e limitare il disturbo durante gli orari di lavoro giornaliero consentiti, oltre all'utilizzo di barriere mobili temporanee.

Tanto ad evasione dell'incarico affidatomi.

Foggia, lì 23/12/2025

Il tecnico competente in acustica
Ing. Patrizia Zorzetto

Allegati:

- 1 *Grafici livelli riscontrati*
- 2 *Scheda tecnica dello strumento utilizzato*
- 3 *Certificato di taratura strumento*
- 4 *Certificato di taratura calibratore*
- 5 *Iscrizione ENTECA*

