



**Comune  
di Gravina in Puglia**

**Regione Puglia**



**proponente:**

## **AMBRA SOLARE 12 S.R.L.**

Via Tevere 41, 00187 - Roma (RM) - P.IVA/C.F. 15946141007 - pec: ambrasolare12srl@legalmail.it



id:

**ACU\_01**

GRUPPO  
**Powertis**

DISCIPLINA:	<b>PD</b>	TIPOLOGIA:	<b>R</b>	FORMATO:	<b>A4</b>	CODICE PRATICA:
FOGLIO:	<b>1 di 1</b>	SCALA:	-	Nome file:	<b>Valutazione_impatto_acustico.pdf</b>	

**titolo del progetto:**

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE  
E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO,  
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI,  
DENOMINATO "PESCARELLA"**

**nome elaborato:**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**

**progettazione:**

P. I Eugenio Piccolo P.I. Eugenio Piccolo  
Tecnico Competente Acustica Ambientale  
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)

Rev:	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	15/11/2021	PRIMA EMISSIONE	New Dev.	PW	PW



**NEWDEVELOPMENTS**



**NEW DEVELOPMENTS S.r.l.**  
piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

## Indice

<b>Premessa</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Riferimenti tecnici e normativi</b> .....	<b>3</b>
1.1 <i>Normativa Italiana</i> .....	3
1.2 <i>Normativa Regione Puglia</i> .....	5
1.3 <i>Norme UNI, EN, ISO</i> .....	6
<b>2. Descrizione del progetto</b> .....	<b>7</b>
2.1 <i>Il territorio</i> .....	7
2.2 <i>Il progetto</i> .....	7
<b>3. Previsione di Impatto Acustico - Post Operam</b> .....	<b>11</b>
3.1 <i>Il Rumore</i> .....	11
3.2 <i>Il Rumore degli Impianti fotovoltaici</i> .....	12
3.3 <i>Il Rumore dei trasformatori e degli inverter</i> .....	16
3.4 <i>Il Software di Simulazione CadnaA</i> .....	16
3.5 <i>Dati di Input e Simulazione</i> .....	17
<b>Conclusioni</b> .....	<b>20</b>

## Allegati

- Allegato A (f.to A4) – Mappa acustica Post Operam Orizzontale con curve di iso livello;
- Allegato B (f.to A4) - Mappa acustica Post Operam Orizzontale – vista con superfici;
- Allegato C (f.to A4) - Mappa acustica Post Operam Orizzontale sovrapposta ad aerofoto Google Earth

## Premessa

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare la previsione d'impatto acustico, effettuata mediante simulazioni, del progetto del parco agrivoltaico con sistema di accumulo integrato denominato "**Pescarella**" proposto dalla società **Ambra Solare 12 s.r.l.**

L'impianto, ricadente nel territorio del comune di **Gravina in Puglia (Ba)** avrà una potenza complessiva di circa **41,27872 MWp**.

La valutazione dell'impatto acustico viene effettuata in relazione alla presenza antropica dell'area presa in esame e alle attività che vi si svolgono. Tale analisi è condotta con lo scopo di prevedere, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore, gli effetti acustici ambientali "post operam" generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera in progetto.

Tale documento è stato redatto basandosi su:

- normative di riferimento: leggi nazionali, regionali e normativa tecnica di settore;
- informazioni di tipo progettuale: caratteristiche dell'opera in progetto, ubicazione e caratterizzazione;
- informazioni sul territorio: ubicazione e caratterizzazione dei ricettori, classificazione acustica dei Comuni interessati, grado di sensibilità del territorio, presenza di altre sorgenti di emissione.

Partendo dall'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati all'opera si è proceduto, previa verifica mediante sopralluoghi e indagini, all'individuazione di eventuali ricettori o ricettori sensibili e quindi dei punti più adeguati in cui eventualmente effettuare delle misure fonometriche; in questo caso si è ritenuto di non effettuare alcuna misura in quanto tutti i fabbricati individuati nelle vicinanze (tra i 300 e i 1000 metri di distanza) dalle fonti di rumore del futuro impianto sono risultati essere ruderi diroccati, disabitati, fabbricati rurali o comunque non continuativamente abitati, si procederà dunque alla previsione di impatto acustico Post Operam mediante la caratterizzazione, quantificazione ed attenuazione sulla distanza del rumore immesso dalle sorgenti di rumore presenti nell'impianto.

Le caratteristiche del territorio e dell'opera da realizzare; gli strumenti utilizzati e i risultati di tale indagine preliminare, nonché delle simulazioni previsionali d'impatto post operam saranno illustrati nei capitoli successivi.

## 1. Riferimenti tecnici e normativi

### 1.1 Normativa Italiana

- **Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995:** "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".
- **DPCM 1 Marzo 1991:** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- **DPCM 14 Novembre 1997:** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".  
dell'inquinamento acustico".
- **DPCM 31 marzo 1998:** "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla **Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995** e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il **DPCM del 14 Novembre del 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle 1-2-3. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al citato decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

**Tabella 1 -Classificazione del territorio comunale (art.1)**

CLASSI	AREE
I	<b>aree particolarmente protette:</b> 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.
II	<b>aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> 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 e artigianali.
III	<b>aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con 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.
IV	<b>aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con 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.
V	<b>aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	<b>aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

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

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		giorno (06:00-22:00)	notte (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

**Tabella 3 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (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

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il suddetto decreto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.

Il **DM Ambiente 16.03.98** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al decreto).

### **1.2 Normativa Regione Puglia**

- **LR Puglia N. 3/2002** detta norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e richiamando all'art. 2 la zonizzazione acustica del territorio, secondo quanto già disposto dal D.P.C.M. 1/3/1991 e fissando, all'art.3, i "valori limite di rumorosità".

### **1.3 Norme UNI, EN, ISO**

- Normativa UNI 9884 del 1997: *“Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”*.
- UNI 9884-1991 – *“Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”*.
- EN 60651-1994 - *Class 1 Sound Level Meters* (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - *Class 1 Integrating-averaging sound level meters* (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - *Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*.
- EN 61094/2-1993 - *Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/3-1994 - *Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/4-1995 - *Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones*.
- EN 61260-1995 - *Octave-band and fractional-octave-band filters* (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - *Electroacoustics - Sound calibrators* (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - *Acoustics - Normal equal - loudness level contours*.

## 2. Descrizione del progetto

### 2.1 Il territorio

L'area interessata dal parco agrivoltaico oggetto dell'indagine è collocata in una zona dal contesto orografico regolare e pianeggiante con il centro abitato di Gravina in Puglia, il comune interessato dall'opera, ad Est. Tutta la zona che circonda il parco è scarsamente antropizzata e utilizzata principalmente a scopo agricolo.

### 2.2 Il progetto

Come già accennato in precedenza, la potenza complessiva dell'impianto agrivoltaico, data dalla sommatoria della potenza dei singoli moduli installati, è quantificata in **41,27872 MWp**. L'impianto fotovoltaico, costituito da **60.704** moduli disposti su sistemi di inseguimento solare monoassiale di *rollio* del tipo *Tracker*, è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

Le aree occupate dall'impianto si sviluppano su una superficie recintata complessiva di circa **51,56** Ha lordi suddivisi in 2 campi fotovoltaici come meglio si evince dalla figura che segue:

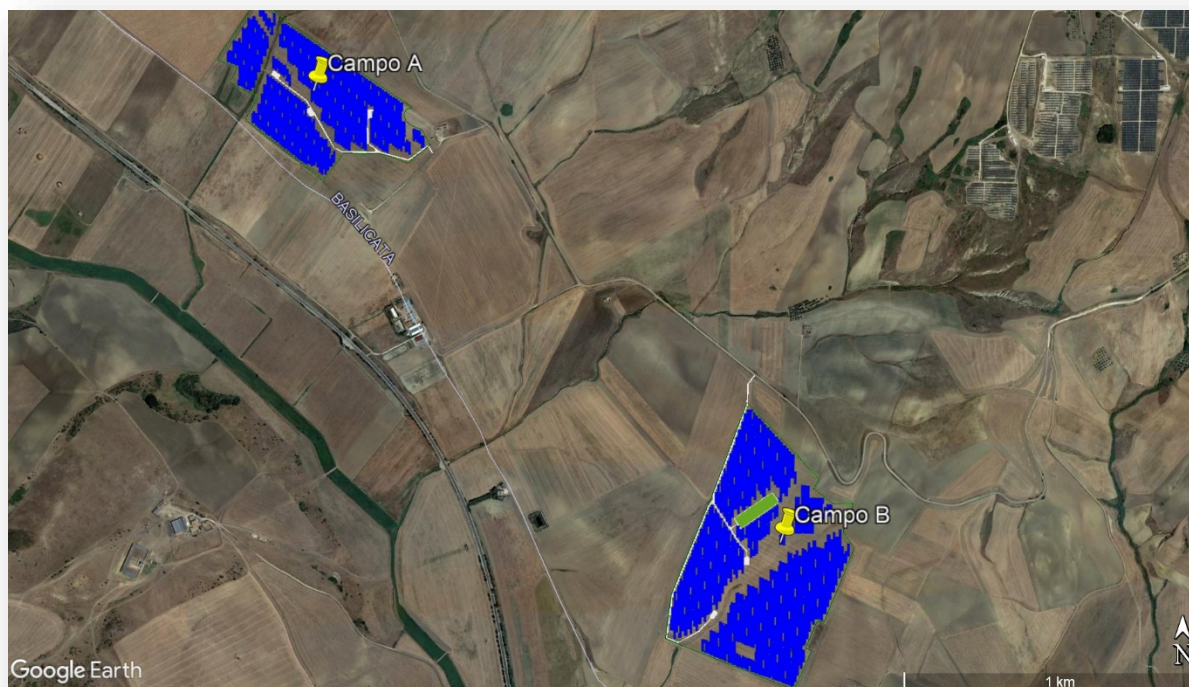


Figura 1 – aerofoto con evidenza delle aree occupate suddivise in campi



Nello specifico, ogni campo fotovoltaico sviluppa le potenze nominali riportate nel prospetto che segue:

Campo	n. moduli	Potenza (KWp)	Superficie pannellata* (m <sup>2</sup> )
A	23.072	15.688,96	48.735,43
B	37.632	25.589,76	79.490,80
Tot.	60.704	41.278,72	128.226,23

\*la superficie pannellata rappresenta la proiezione al suolo dei pannelli nella loro posizione a tilt zero gradi

**Tabella 4 - Distribuzione dei moduli FV**

È prevista la realizzazione di:

- n. 60.704 moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 680 Wp cadauno ancorati su idonee strutture ad inseguimento solare;
- n. 1084 strutture ad inseguimento solare monoassiale di rollio (Tracker) del tipo opportunamente ancorate al terreno si sedime mediante infissione semplice;
- 4.545 metri lineari di recinzione a maglie metalliche opportunamente infissa nel terreno;
- n. 2 cancelli di accesso carrabile in materiale metallico;
- n. 8 cabine di campo;
- n. 2 cabine ausiliarie;
- percorsi di viabilità interna ai campi in misto stabilizzato;
- impianto di illuminazione interno parco;
- un sistema di videosorveglianza;
- una rete di cavidotti interrati di Media Tensione (MT) per la connessione con la stazione elettrica esistente;
- una sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT posta in prossimità della futura SE TERNA 150 kV in condivisione di stallo con altro operatore;
- una centrale di accumulo di parte dell'energia prodotta posta all'interno dell'area impianto.

I moduli fotovoltaici impiegati sono in silicio mono o poli-cristallino con potenza nominale di circa 680 Watt/cad. Detti moduli saranno disposti su sistemi di inseguimento solare monoassiale di rollio del tipo Tracker in ragione della specifica orografia del terreno di posa.

I sistemi ad inseguimento solare consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici ad essi ancorati intorno ad un unico asse orizzontale permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata aumentando la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico. Dette strutture saranno

infisse nel terreno mediante apposita macchina battipalo o, nell'eventuale caso di ritrovamenti puntuali di trovanti rocciosi, mediante macchina trivellatrice.

Come si evince dalla figura l'interasse minimo tra le fila di trackers è pari a 9 m per ridurre il fenomeno di ombreggiamento reciproco e garantire gli spazi necessari di manovra in fase di manutenzione.

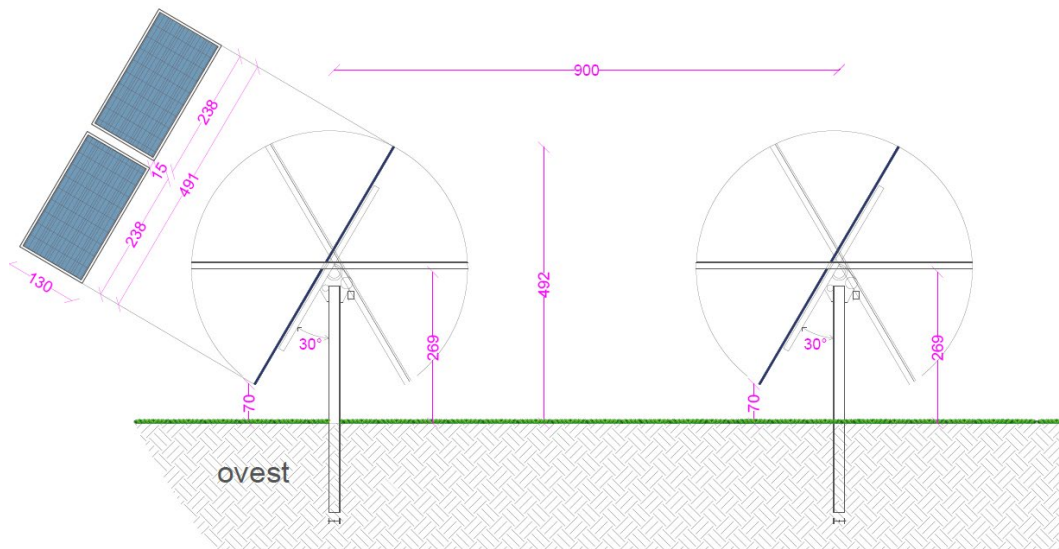


Figura 2 – Sezione tipo impianto nella configurazione tracker

I moduli fotovoltaici verranno collegati agli inverter del tipo decentralizzato (inverter di stringa) all'interno delle cabine di campo dove troveranno alloggiamento anche i trasformatori MT/BT e le apparecchiature di interruzione, sezionamento e protezione.

La zona di ubicazione dell'impianto, che dista circa 14 km dall'abitato di Gravina in Puglia (Ba), presenta una struttura orografica regolare e prevalentemente pianeggiante con altezze sul livello del mare variabili tra i 240 e i 280 metri ed è raggiungibile dai mezzi di trasporto percorrendo un tratto della SS96 e poi la Sp 203. Il percorso che parte dal centro abitato di Gravina in Puglia è visualizzabile nella figura che segue:



Figura 3 – Percorso viabilità di accesso al parco

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN, da inserire in entra – esce alla linea 150 kV "Genzano 380 – Matera 380" per come indicato da Terna s.p.a. quale soluzione tecnica minima generale. Detta SE è ubicata sempre all'interno del territorio comunale di Gravina in Puglia in un'area non molto distante dall'impianto in progetto. Il collegamento alla Sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT (SET), prevista in condivisione di stallo con altri produttori in area limitrofa alla nuova SE, avverrà mediante elettrodotto interrato di Media Tensione che si sviluppa su strade esistenti.

### 3. Previsione di Impatto Acustico - Post Operam

Per il calcolo dell'impatto acustico dell'impianto fotovoltaico sulla zona oggetto dell'indagine i metodi possibili erano diversi come, ad esempio, il codice semi-empirico sviluppato da Keast e Potter, in grado di prevedere l'emissione acustica in dipendenza dalla distanza, dalle caratteristiche e dalle condizioni operative delle sorgenti interne al parco fotovoltaico; oppure altre simulazioni di tipo matematico che possono essere valide per la singola sorgente ma aumentano la percentuale di errore in caso di studi in cui debba essere preso in considerazione il contributo di più sorgenti sonore funzionanti in contemporanea; nel nostro caso è stato utilizzato il software di simulazione acustica ambientale CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della Datakustik le cui caratteristiche ed attendibilità, nonché i dati input del modello, verranno descritti in seguito.

#### 3.1 Il Rumore

Viene definito rumore qualunque suono produca sull'uomo effetti indesiderati, che disturbano o che siano dannosi, provocando conseguenze negative sia dal punto di vista fisiologico che psicologico. Gli effetti dell'impatto sonoro variano in relazione all'uso del territorio; di conseguenza, le aree e gli ambienti di vita e di lavoro possono essere classificate in fasce a diversa sensibilità al rumore, in base all'intensità degli effetti. Come abbiamo precedentemente illustrato la normativa vigente individua, nei comuni nei quali sia stata adottata la classificazione o zonizzazione acustica, delle classi e aree con diversa destinazione d'uso in relazione alle quali esistono diversi valori limite di rumorosità, emissione (il rumore emesso da una sorgente sonora e misurato nelle sue vicinanze) ed immissione (il rumore che può immettere da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, quello misurato ad esempio presso i ricettori), espressi in decibel ai quali attenersi e con i quali confrontarsi. Il rumore di cui si parla è chiaramente riferito a quello di origine antropica e la normativa è tesa a tutelare gli ambienti di vita e di lavoro. In riferimento alla normativa, c'è da rilevare che, allo stato attuale, il comune interessato dall'opera non risulta aver adottato uno strumento di classificazione acustica.

In mancanza di zonizzazione acustica, dunque, i valori con cui confrontarsi ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", sono quelli riportati nella tabella che segue:

Tabella 5 – Art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

### 3.2 Il Rumore degli Impianti fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici, assieme a quelli di produzione da energia geotermica, sono certamente tra le energie rinnovabili a più basso impatto per qual che riguarda il rumore. Negli impianti fotovoltaici di grande generazione, quelli cioè con potenza nominale superiore a 1000 KWp, solitamente il rumore consiste in quello prodotto dai motorini degli inseguitori (tracker), dagli inverter e dai trasformatori; il rumore dei motorini dei tracker è assolutamente trascurabile, dunque, le sorgenti di rumore che si andranno ad indagare sono gli **inverter di stringa** e i **trasformatori**.

Nello specifico, nell'impianto in progetto, sono previste **8 Cabine di Campo**, MV POWER STATION 6000 della SMA, o altra marca e modello simile in commercio da definire in fase di progettazione esecutiva, contenenti ciascuna **1 trasformatore** e **2 inverter** più **10 cabine** al servizio dell'**impianto di Accumulo** contenenti **1 trasformatore ed 1 inverter** per un totale di **20 trasformatori e 30 inverter**.

Per quanto riguarda gli inverter si tratta degli SMA Sunny Central 2200 / 3000-EV.

La tipologia e la dislocazione delle cabine all'interno dei campi sono meglio illustrate nelle figure e nella tabella che seguono:



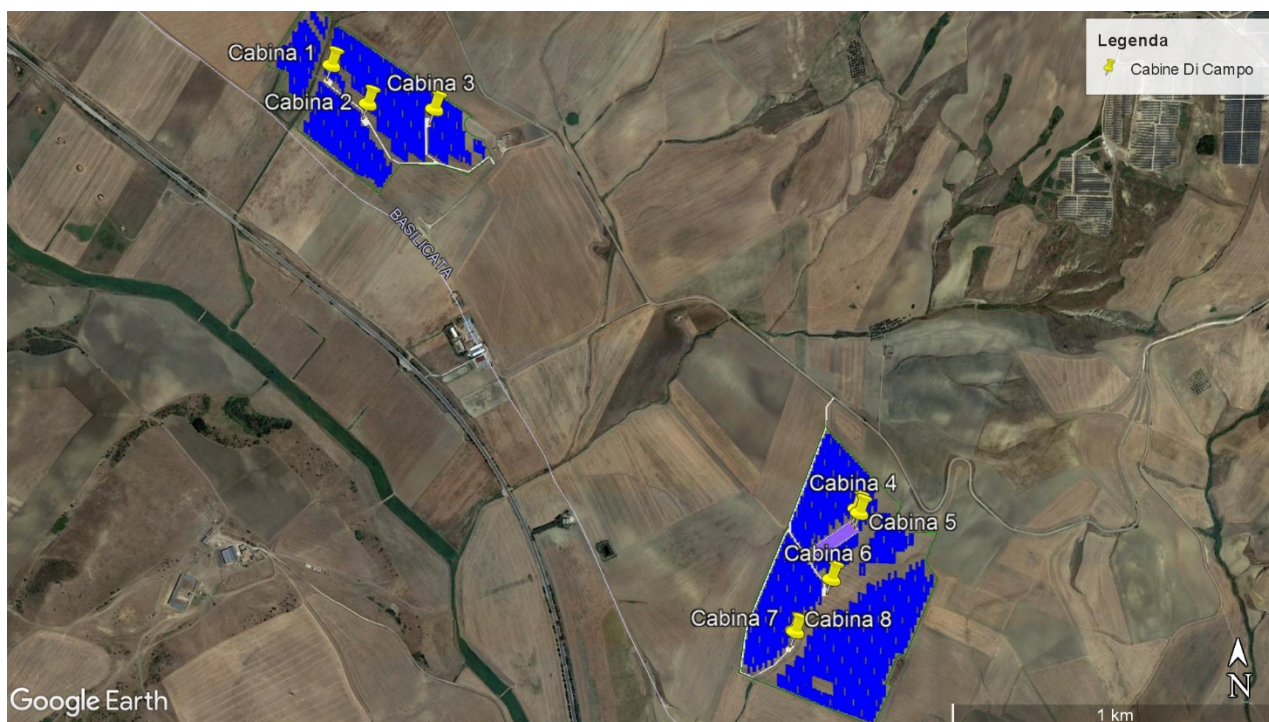
Figura 4 – Cabina di campo



Figura 5 – Cabina impianto di accumulo

**Tabella 6 – Coordinate posizione Cabine di Campo**

Cabine	COORDINATE	
	N	E
Cabina 1	40°49'10.28"N	16°15'54.74"E
Cabina 2	40°49'6.41"N	16°15'59.56"E
Cabina 3	40°49'5.75"N	16°16'8.47"E
Cabina 4	40°48'26.14"N	16°17'3.72"E
Cabina 5	40°48'25.73"N	16°17'4.07"E
Cabina 6	40°48'19.11"N	16°17'0.49"E
Cabina 7	40°48'13.91"N	16°16'55.69"E
Cabina 8	40°48'13.80"N	16°16'55.83"E



**Figura 6 – Cabine di Campo**

Tabella 7 – Coordinate posizione Cabine Impianto di Accumulo

Cabine	COORDINATE	
	N	E
Cabina Serv 1	40°48'25.32"N	16°17'2.31"E
Cabina Serv 2	40°48'24.89"N	16°17'2.70"E
Cabina Serv 3	40°48'25.20"N	16°17'2.03"E
Cabina Serv 4	40°48'24.75"N	16°17'2.42"E
Cabina Serv 5	40°48'24.71"N	16°17'1.13"E
Cabina Serv 6	40°48'24.13"N	16°17'1.22"E
Cabina Serv 7	40°48'24.08"N	16°16'59.93"E
Cabina Serv 8	40°48'23.66"N	16°17'0.32"E
Cabina Serv 9	40°48'23.95"N	16°16'59.67"E
Cabina Serv 10	40°48'23.53"N	16°17'0.05"E

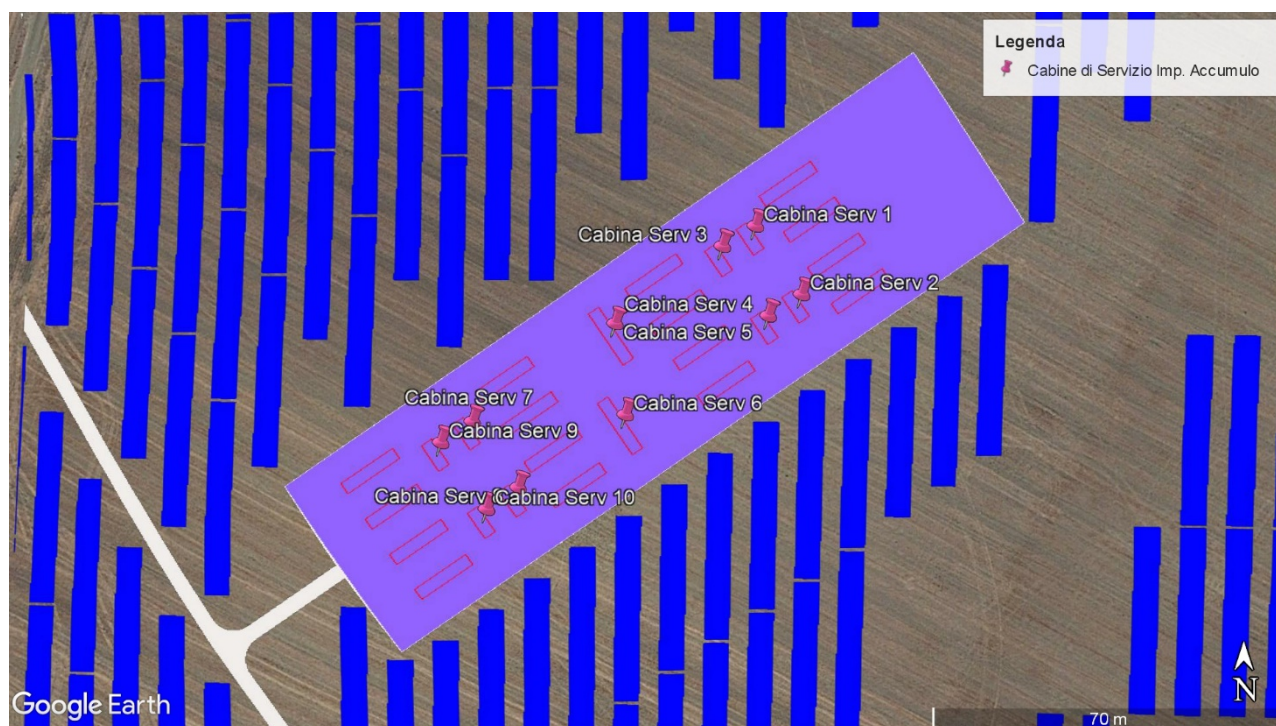


Figura 6 – Cabine Impianto di Accumulo



### **3.3 Il Rumore dei trasformatori e degli inverter**

Per quanto riguarda il rumore dei trasformatori il produttore non fornisce alcun dato, ragion per cui, la caratterizzazione della sorgente e i dati della potenza sonora ( $L_w$ ) sono stati desunti dalla letteratura e da prodotti simili di altre aziende, mentre per gli inverter viene fornito un livello di pressione sonora ( $L_p$ ) a 10 metri di distanza pari a 67,8 Db(A). In genere il rumore dei trasformatori è caratterizzato da un ronzio la cui stazionarietà presenta spesso delle componenti tonali di cui si deve tener conto nel calcolo del clima acustico futuro in prossimità dei ricettori; per quanto riguarda la potenza sonora ( $L_w$ ) emessa dai trasformatori verrà utilizzato il valore di 70 dB(A).

Nelle cabine di campo utilizzate nel progetto – come si può evincere dalla *figura 4* che abbiamo già visto precedentemente - i trasformatori sono collocati in posizione centrale con a destra e a sinistra gli inverter.

### **3.4 Il Software di Simulazione CadnaA**

Come anticipato all'inizio di questo capitolo, per simulare l'impatto acustico prodotto dall'installazione delle sorgenti previste in progetto, è stato utilizzato il software previsionale CadnaA della Datakustik.

È un programma per il calcolo, la presentazione, la valutazione e la previsione dell'esposizione acustica del rumore immesso nell'ambiente esterno da:

- traffico stradale;
- aree commerciali ed impianti industriali;
- traffico ferroviario;
- qualsiasi altra sorgente di rumore.

implementa gli standard europei per la valutazione previsionale del rumore. Ogni sorgente sonora, sia essa una strada, una ferrovia oppure una sorgente generica, puntiforme, lineare, superficiale, è considerata in funzione del corrispondente standard di calcolo ed è in grado di calcolare la propagazione del suono all'esterno a partire da sorgenti di suono interne.

CadnaA interpolando i dati di input inseriti in un modello tridimensionale, crea una mappa basata sulla teoria del "Ray Tracing", ovvero l'emissione di raggi conici aventi ciascuno una certa porzione di energia, e, tenuto conto della riflessione dei raggi rispetto a superfici solide ed in funzione della distanza, elabora la quantità di energia che compete alla superficie interessata, ricavando una mappa

di distribuzione energetica dei valori di SPL ovvero Sound Pressure Level. Ogni raggio possiede una certa energia che viene persa durante le riflessioni o contribuisce, se in via diretta, alla formazione del livello sonoro al ricettore. La tolleranza del sistema è compresa entro  $\pm 1.5$  dB.

### **3.5 Dati di Input e Simulazione**

Al fine di procedere alla simulazione, il software previsionale deve essere opportunamente configurato con una serie di dati di input:

- La cartografia digitalizzata tridimensionale della zona oggetto di studio;
- La posizione di tutte le sorgenti, eventualmente concorsuali, e le relative caratteristiche emmissive;
- La posizione dei ricettori sui quali effettuare il calcolo e verificare i valori.

In questo studio la cartografia 3d è stata dapprima elaborata poi ripulita da tutti gli elementi superflui ed adattata al software che accetta in input il formato dxf.

Dopo aver inserito come elemento le Cabine, sono state posizionate al loro interno le sorgenti di rumore rappresentate dai trasformatori e dagli inverter, configurati come sorgenti puntuali con emissione di potenza sonora pari a 70 Lwa (i trasformatori) e pressione sonora a 10 metri pari a 67,8 Db(A) (gli inverter).

Nonostante, come detto precedentemente, il funzionamento dei trasformatori e degli inverter rappresentanti la sorgente sonora sia limitato alle sole ore diurne, per il calcolo del rumore si è deciso di utilizzare il massimo scenario peggiorativo ossia il funzionamento durante tutte le 24 ore.

Una volta terminato l'input dei dati si è passati alla generazione delle mappe acustiche i cui parametri di calcolo sono i seguenti:

- Assorbimento del suolo  $G = 1.0$
- Raggio sorgente = 100
- Raggio di ricerca ricettore = 100
- Massima distanza Sorgente/Ricettore = 2000 m
- Temperatura =  $10^\circ$
- Umidità = 70%

Il numero di raggi, la distanza di propagazione e il numero di intersezioni e di riflessioni rappresentano un buon compromesso tra velocità e accuratezza del calcolo; la temperatura e l'umidità sono caratteristiche dei luoghi con terreni adibiti a coltura.

Trattandosi di sorgente industriale è stato utilizzato lo standard ISO 9613.

Inseriti i parametri si è proceduto all'elaborazione di una **mappa di propagazione orizzontale** (a 4.0 metri d'altezza); tale mappa rappresenta il previsionale "post operam".

Nelle tabelle che seguono troviamo la corrispondenza tra cabine e sorgenti:

**Tabella 8 – Corrispondenza Cabine di Campo - Sorgenti**

Cabine	Sorgenti	
	Cabina 1	Trasformatore 1
Cabina 2	Trasformatore 2	Inverter 3 Inverter 4
Cabina 3	Trasformatore 3	Inverter 5 Inverter 6
Cabina 4	Trasformatore 4	Inverter 7 Inverter 8
Cabina 5	Trasformatore 5	Inverter 9 Inverter 10
Cabina 6	Trasformatore 6	Inverter 11 Inverter 12
Cabina 7	Trasformatore 7	Inverter 13 Inverter 14
Cabina 8	Trasformatore 8	Inverter 15 Inverter 16

**Tabella 9 – Corrispondenza Cabine Impianto di Accumulo - Sorgenti**

Cabine	Sorgenti	
	Cabina Serv 1	Trasformatore 9
Cabina Serv 2	Trasformatore 10	Inverter 18
Cabina Serv 3	Trasformatore 11	Inverter 19
Cabina Serv 4	Trasformatore 12	Inverter 20
Cabina Serv 5	Trasformatore 13	Inverter 21
Cabina Serv 6	Trasformatore 14	Inverter 22
Cabina Serv 7	Trasformatore 15	Inverter 23
Cabina Serv 8	Trasformatore 16	Inverter 24

<b>Cabine</b>	<b>Sorgenti</b>	
Cabina Serv 9	Trasformatore 17	Inverter 25
Cabina Serv 10	Trasformatore 18	Inverter 26

Per quel che riguarda nello specifico la mappa di propagazione prodotta, è stata considerata un'area complessiva di circa 4,0 x 3,0 km.

La mappa con curve di Isolivello risultante (All. A) è stata integrata con una vista con superfici che risulta di più immediata lettura (All. B) e con una vista con aerofoto da Google Earth (All. C).

## Conclusioni

Dall'elaborazione previsionale del clima acustico post operam tramite simulazione si evidenzia come il rumore emesso dalle sorgenti rappresentate dai trasformatori presenti nei campi fotovoltaici del tutto trascurabile rispetto alle dimensioni e all'utilità dell'opera in progetto.

Nello specifico, analizzando le mappa con curve di iso-livello, si nota come i livelli di rumore si abbattano velocemente man mano che ci si allontana della sorgente, anche solo di poche decine di metri.

Osservando la mappa prodotta è facile notare come il rumore emesso dalle sorgenti scenda sotto i 50 dB a 40 metri dalle cabine, scenda velocemente sotto i 40 Db poco oltre i 120 metri, per poi abbattersi sotto i 30 Db intorno ai 400 metri di distanza dalla sorgente.

Per quanto riguarda l'impatto acustico su eventuali ricettori come già detto ad inizio relazione nell'area di studio non sono stati individuati fabbricati vicini che potrebbero subire l'impatto del rumore prodotto dalle sorgenti; visti i valori di rumore previsti dall'elaborazione software anche gli degli spazi potenzialmente utilizzati dalle persone nell'area di studio sono da inquadrare come all'interno dei limiti di normativa.

Come già accennato in precedenza, il comune all'interno del cui territorio ricade l'opera ha ancora adottato alcuna classificazione acustica (zonizzazione) per cui i valori con cui confrontarsi, ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", sono quelli riportati nella tabella che segue:

Tabella 10 – Art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

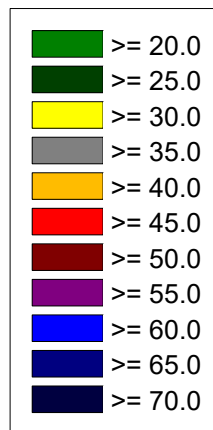
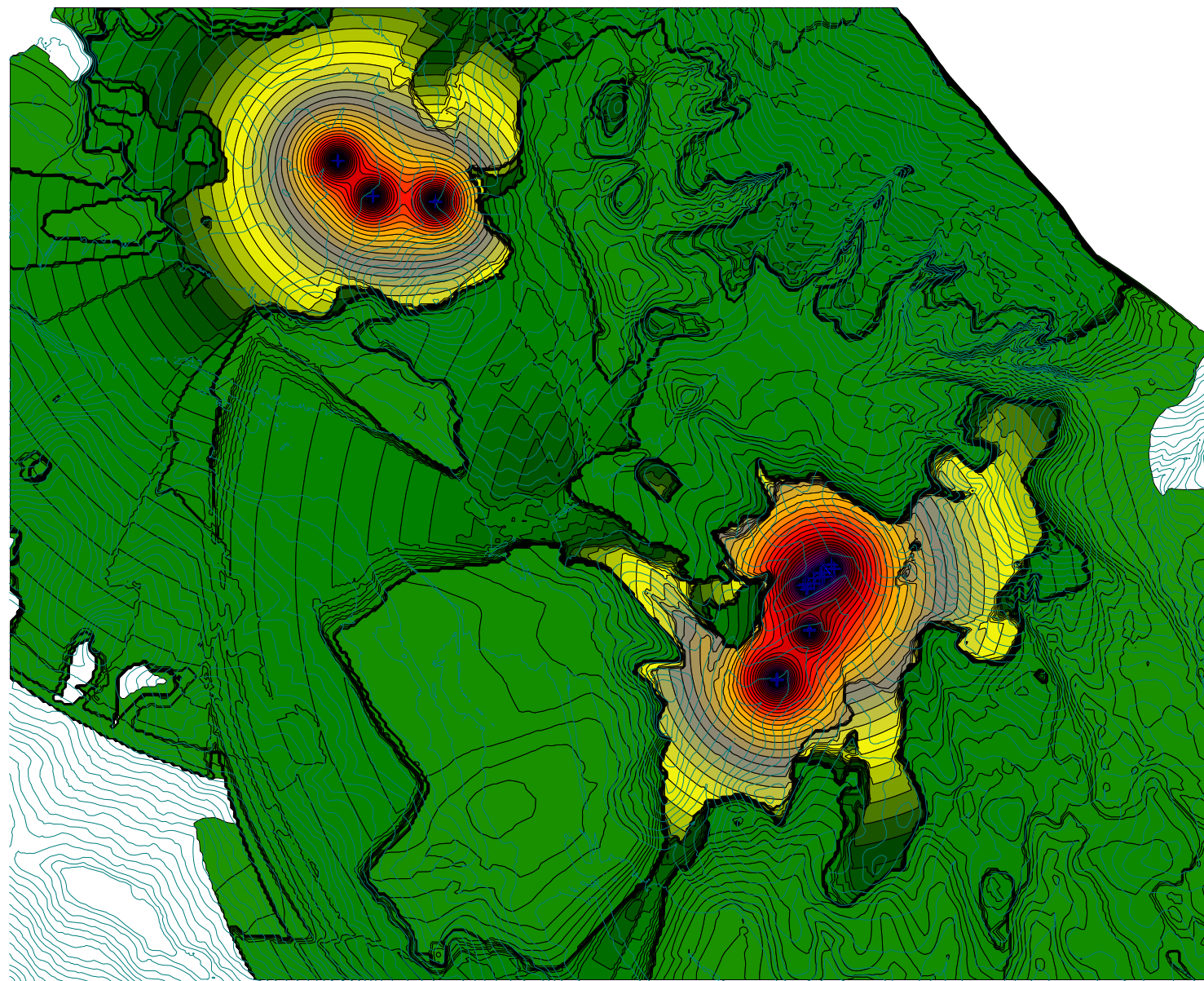
Occorre sottolineare che, lo scopo del presente studio è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati da modelli di simulazione previsionale.

**P.I. Eugenio Piccolo**  
**Tecnico Competente Acustica Ambientale**  
**(N. iscrizione elenco nazionale 8539)**

---

## ALLEGATO A

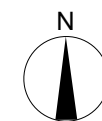
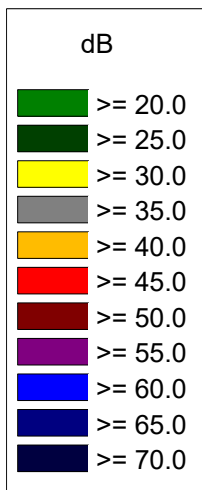
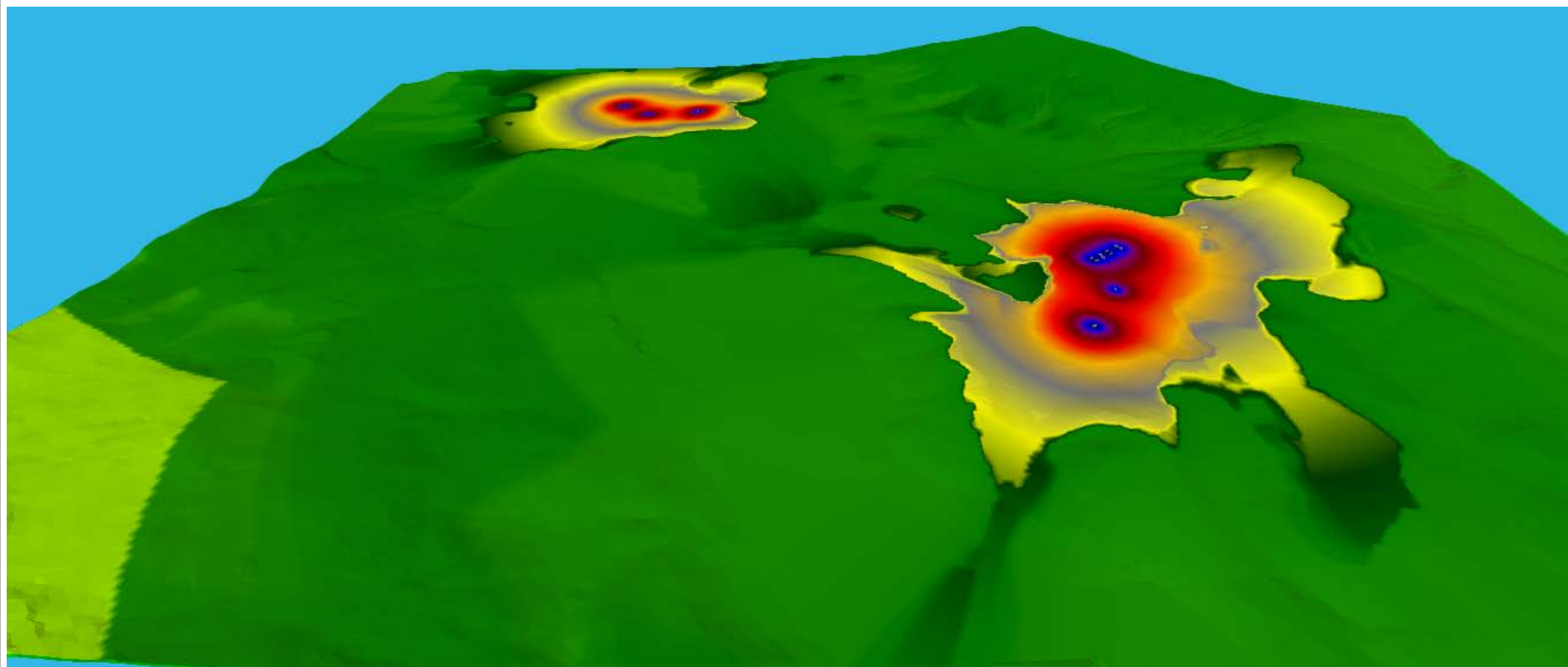
Mappa acustica Orizzontale con curve di iso livello  
Post Operam





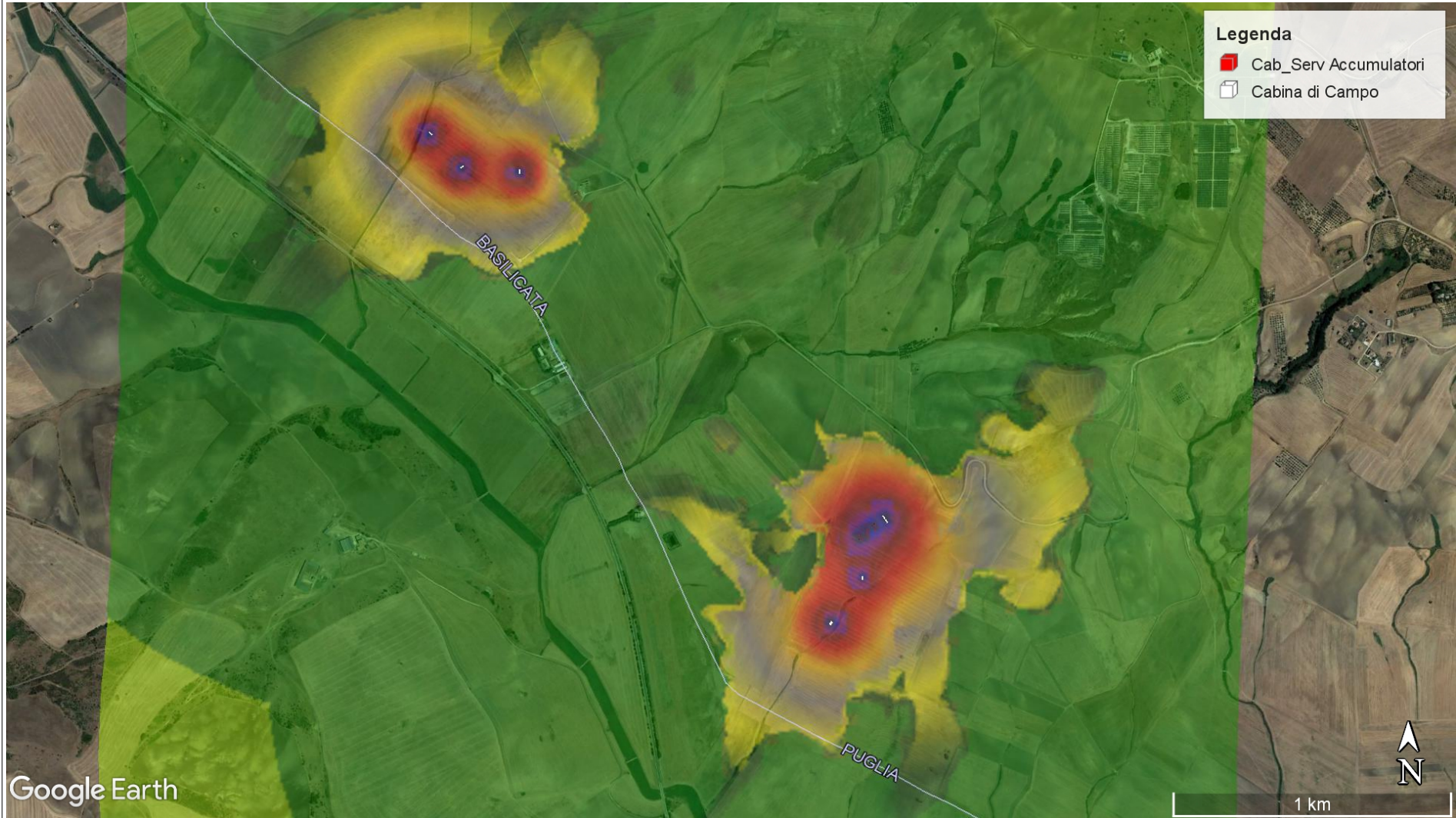
## ALLEGATO B

Mappa acustica Orizzontale con curve di isolivello  
vista con superfici  
Post Operam



## ALLEGATO C

Mappa acustica Orizzontale con curve di  
isolivello  
vista con superfici  
Post Operam  
Aerofoto Google Earth



dB

<img alt="Green color swatch" data-bbox="48 690 78 710"/>	>= 20.0
<img alt="Dark green color swatch" data-bbox="48 715 78 735"/>	>= 25.0
<img alt="Yellow color swatch" data-bbox="48 740 78 760"/>	>= 30.0
<img alt="Light grey color swatch" data-bbox="48 765 78 785"/>	>= 35.0
<img alt="Orange color swatch" data-bbox="48 790 78 810"/>	>= 40.0
<img alt="Red color swatch" data-bbox="48 815 78 835"/>	>= 45.0
<img alt="Dark red color swatch" data-bbox="48 840 78 860"/>	>= 50.0
<img alt="Purple color swatch" data-bbox="48 865 78 885"/>	>= 55.0
<img alt="Blue color swatch" data-bbox="48 890 78 910"/>	>= 60.0
<img alt="Dark blue color swatch" data-bbox="48 915 78 935"/>	>= 65.0
<img alt="Very dark blue color swatch" data-bbox="48 940 78 960"/>	>= 70.0

**Legenda**

- <img alt="Red square icon" data-bbox="845 155 865 175"/> Cab\_Serv Accumulatori
- <img alt="White square icon" data-bbox="845 180 865 200"/> Cabina di Campo