

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO
LOCALITA' CASCINA POMPOGNO
COMUNI DI BARENGO E BRIONA NELLA PROVINCIA DI NOVARA
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
DENOMINAZIONE IMPIANTO - PVA001 CAMERONA
POTENZA NOMINALE - 43.1 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA



HOPE engineering
ing. Fabio PACCAPELO
ing. Andrea ANGELINI
arch. Gaetano FORNARELLI
arch. Andrea GIUFFRIDA
ing. Francesca SACCAROLA

PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE

AGRONOMIA E STUDI COLUTRALI



dott. agr. Mauro CERFEDA
dott. agr. Davide CERFEDA
dott. agr. Marco MASCIADA

STUDI SPECIALISTICI E AMBIENTALI



Ambiente & Paesaggio
dott. agr. Ivo RABBOGLIATTI
dott. agr. Fabrizio BREGANNI
dott.ssa Valeria GOSMAR
dott. geol. Palo MILLEMACE

ARCHEOLOGIA

dott.ssa Elena POLETTI

COLLABORAZIONE SCIENTIFICA

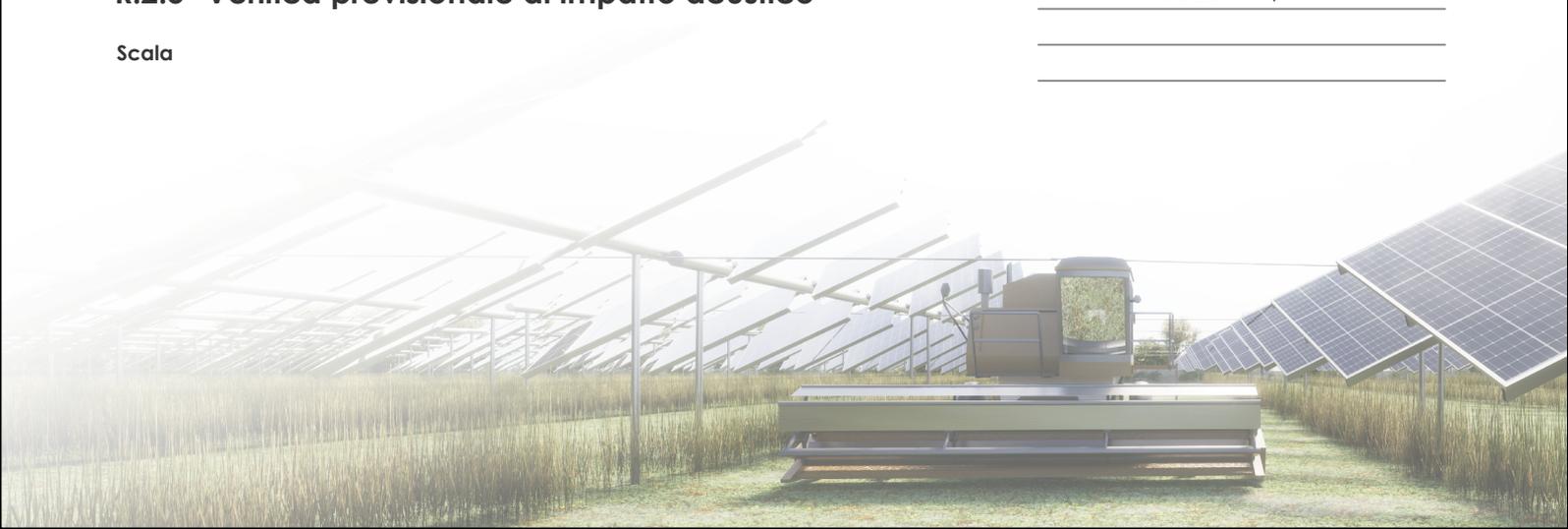
UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI SOSTENIBILI
prof. Stefano AMADUCCI

PD.R.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE

R.2.5 Verifica previsionale di impatto acustico

Scala

REV.	DATA	DESCRIZIONE
	06-23	prima emissione



INDICE

1	<i>Premessa</i>	3
2	<i>Quadro normativo</i>	4
2.1	Valutazione dei Livelli di Rumore di Immissione (L. 447/95, art. 2 comma 3).....	6
3	<i>Descrizione del progetto</i>	8
3.1	Inquadramento territoriale e acustico	10
4	<i>Analisi delle sorgenti acustiche in progetto</i>	15
4.1	Moduli FV	16
4.2	Strutture di supporto a inseguimento biassiale, sistema REM TEC.....	18
4.3	Cabine Power Skids e cabina di raccolta	20
5	<i>Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di esercizio</i>	25
5.1	Metodologia di studio Ante Operam	25
5.2	Individuazione dei possibili Ricettori.....	26
5.3	Modellazione del Rumore Post Operam	31
6	<i>Previsione di impatto acustico nello stato post operam</i>	33
6.1	Valutazione delle emissioni acustiche.....	34
7	<i>Conclusioni della previsione acustica impianto in esercizio</i>	39

INDICE TABELLE E FIGURE

Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche.....	5
Tabella 2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione (Tab. C - D.P.C.M.14.11.97).....	6
Tabella 3: DPCM 14/11/1997 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A).....	6
Tabella 4: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 1/03/1991	7
Tabella 5: Tabella delle superfici occupate.....	9
Tabella 6: Denominazione sottocampi e superficie recintata.....	10
Tabella 7: Mappali interessati dall'istallazione dell'impianto	13
Tabella 8: Limiti assoluti di immissione.....	13
Tabella 9: Schema potenze di campo.....	15
Tabella 10: Denominazione delle cabine di campo	21
Tabella 11: Dati tecnici.....	24
Tabella 12: Classificazione dei ricettori	30
Tabella 13: Limiti per i ricettori individuati	31
Tabella 14: Livelli di pressione sonora simulati per i ricettori indicati in dB(A)	37
Tabella 15: Livelli equivalente previsto in dB(A) in facciata ai ricettori	38
Tabella 16: livelli acustici previsti ai ricettori	38
Tabella 8: Limiti assoluti di immissione.....	39
Figura 1: Localizzazione dell'intervento su cartografia IGM.....	8
Figura 2: Localizzazione dell'intervento su base Google Maps, in giallo le aree di proprietà dell'azienda agricola Rofin.....	9
Figura 3: Schema suddivisione sottocampi.....	10
Figura 4: Inquadramento delle aree di impianto su fogli di mappa catastali	11
Figura 5: Stralcio zonizzazione acustica	14
Figura 6: Layout di impianto	16
Figura 7: Principali caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico	17
Figura 8: Tipologie di Tracker Rem-Tec	18
Figura 9: Tracker T2.1 caratteristiche principali	18
Figura 10: Dimensioni struttura a inseguimento.....	19
Figura 11: Sezione trasversale tipica	20
Figura 12: Tipico del posizionamento delle cabine Power Skids	21
Figura 13: Immagine del modulo SMA Powerstation	22
Figura 14: Diagramma elettrico dell'elemento SMA Powerstation.....	22
Figura 15: Cabina di Raccolta, posizionamento e partenza del cavidotto MT di Vettoriamento.....	23
Figura 16: Cabina di raccolta dimensionamento di massima.....	23
Figura 17: Individuazione dei ricettori residenziali e non	27
Figura 22: Codifica delle sorgenti sonore (cabine).....	35

1 Premessa

La sottoscritta, ing. Sabrina SCARAMUZZI – iscritta al n.7038 dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia della Provincia di Bari, ed iscritta nell’elenco nazionale dei tecnici competenti di acustica al numero progressivo 6459 – ad espletamento dell’incarico ricevuto dalla società **Camerona S.r.l.**, facente parte del Gruppo Hope, con sede in Milano, via Lanzone, 31 – ha effettuato il presente studio, secondo i criteri di cui all’art.11 della Legge Quadro sull’inquinamento acustico n°447 del 26/10/1995, con il quale si intende valutare la compatibilità ambientale nella parte di territori ricadenti nelle *zone comunali di Barengo e Briona nella Provincia di Novara*, interessate dal **“PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DALLA POTENZA COMPLESSIVA DI 43.1MWp SITO NELLA LOCALITÀ CASCINA POMPOGNO, COMUNI DI BARENGO E BRIONA NELLA PROVINCIA DI NOVARA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN – RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE. DENOMINAZIONE IMPIANTO – PV001 CAMERONA.”**

Più in dettaglio, lo studio acustico si prefigge lo scopo di analizzare, in via previsionale, l’impatto acustico dell’installazione del parco fotovoltaico sul territorio circostante, di verificarne la conformità ai disposti normativi previsti dai vigenti strumenti urbanistici ed acustici, e di indicare eventuali e conseguenti misure di prevenzione al fine di rendere compatibile l’impianto al territorio.

A tal fine, partendo dalle elaborazioni grafiche, si sono individuati i ricettori sensibili e si è proceduto:

- alla previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco fotovoltaico nelle stesse aree;
- al confronto tra valori previsionali del rumore atteso e limiti di legge.

Qualora fosse necessario, si indicheranno gli interventi di mitigazione acustica.

2 Quadro normativo

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1° marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Attualmente è necessario fare riferimento al DPCM 01/03/91, alla Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447, al DPCM 14/11/97, al D.M. 16/03/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, al DPR del 18/11/98 n° 459 sul rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie.

Il Quadro Normativo di riferimento è sintetizzato di seguito.

- **DPCM 10 agosto 1988, n. 377** *“Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all’art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante l’istituzione del Ministero dell’ambiente e norme in materia di danno ambientale”;*
- **DPCM 27 dicembre 1988** *“Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all’art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377”*, attinenti allo studio di impatto ambientale provocato dalle opere che devono essere realizzate e alla caratterizzazione della qualità dell’ambiente in relazione alle modifiche da queste prodotte;
- **DPCM 1° marzo 1991** *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell’ambiente esterno”* per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori;
- **Legge 26 Ottobre 1995, n. 447** *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*, per quanto riguarda i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico e successive modifiche con il **D.Lgs. n. 42 del 17.02.2017** *“Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 1”*;

- **D.P.C.M. 14 Novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- **D.M. 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" quest'ultimo fissa i criteri del monitoraggio acustico.
- **D.P.R. 18/11/1998 n° 459** - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- **D.M. Ambiente 29/11/2000** - "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

Nel D.P.C.M. 14/11/1997 e s.m.i. sono indicati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 1° marzo 1991 e i valori limiti di rumorosità di seguito riportati rispettivamente nelle Tabella 1 e 2.

1. classe I , aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
2. classe II , aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: 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;
3. classe III , aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
4. classe IV , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
5. classe V , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
6. classe VI , aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LEQ [dB(A)] PERIODO DIURNO	LEQ [dB(A)] PERIODO NOTTURNO
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

Tabella 2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione (Tab. C - D.P.C.M.14.11.97)

2.1 Valutazione dei Livelli di Rumore di Immissione (L. 447/95, art. 2 comma 3)

Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni provvisti di piano di zonizzazione acustica.

Per i rumori rilevati *all'esterno* si fa il confronto con i limiti assoluti della tabella C del D.P.C.M. 14/11/1997.

- Si identifica il limite prescritto dalla tabella C del decreto 14/11/1997 per la classe di destinazione di uso del territorio cui appartiene il sito in esame.
- Si misura il livello continuo equivalente $L_{Aeq,TR}$ (rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti riferito al tempo di riferimento (T_R)), e lo si *confronta con i limiti di legge*.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LEQ [dB(A)] PERIODO DIURNO	LEQ [dB(A)] PERIODO NOTTURNO
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

Tabella 3: DPCM 14/11/1997 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni sprovvisti di piano di zonizzazione acustica.

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella su indicata, si applicano per tutte le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO LEQ in dB(A)	LIMITE NOTTURNO LEQ in dB(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

Tabella 4: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 1/03/1991

L'art.2 del decreto ministeriale n 1444 del 2/04/1968 definisce:

- Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

3 Descrizione del progetto

Il progetto del parco fotovoltaico avrà una potenza di 43.1MWp e si svilupperà su un'area a sud del comune di Barengo, nella provincia di Novara, in località Cascina Pompogno; parte dell'impianto ricade a nord del territorio comunale di Briona e sul lato est il Lotto 3 dell'impianto confina con il comune di Momo.

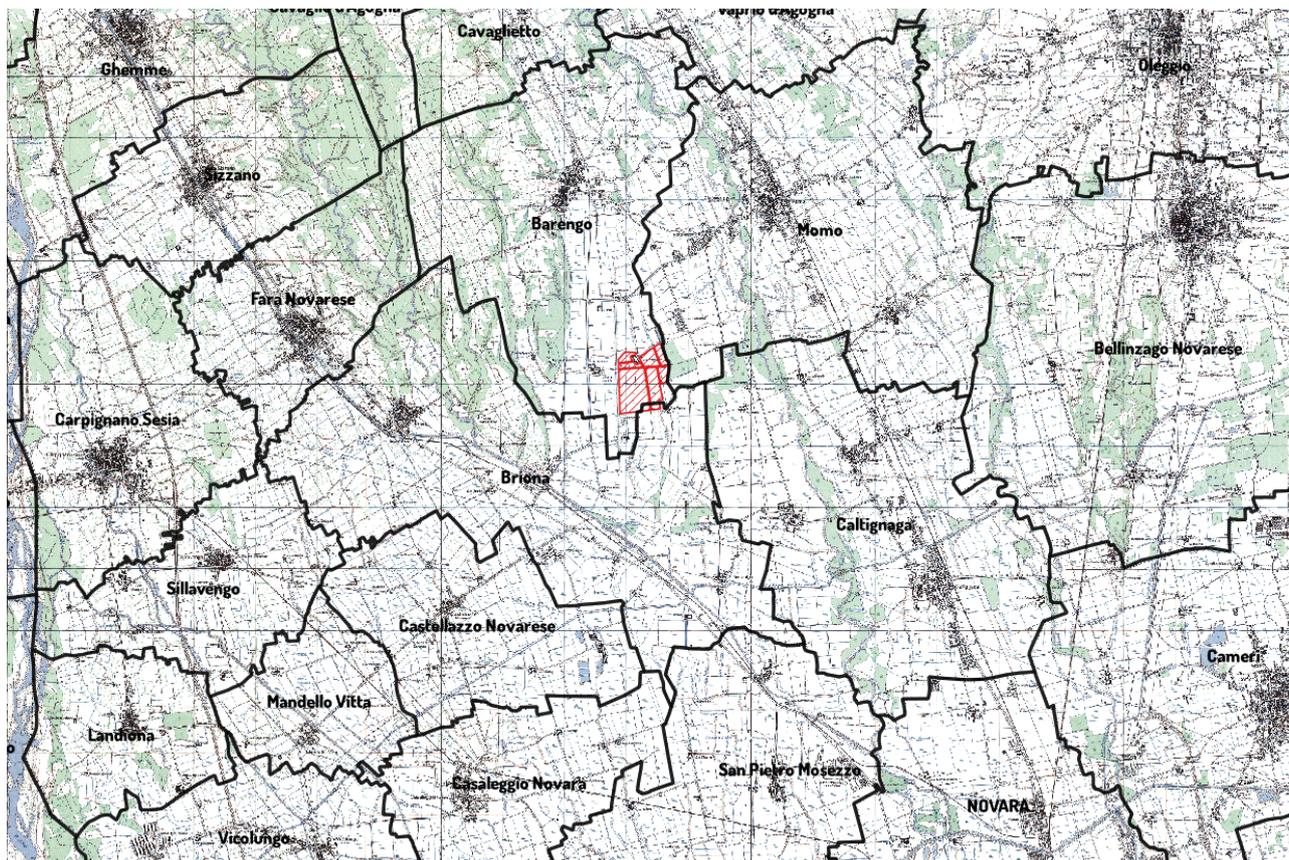


Figura 1: Localizzazione dell'intervento su cartografia IGM

Le aree di installazione ricadono tra le proprietà della Società Agricola Rofin S.a.s.

L'estensione complessiva dei possedimenti della società Rofin è di circa 300 ha, di cui circa 66.5 ha sono destinati all'impianto agrivoltaico Cameroni tra aree recintate, aree dedicate a fasce di naturalità e di barriera visuale e aree di installazione delle cabine di campo, come dettagliato nella tabella superfici.

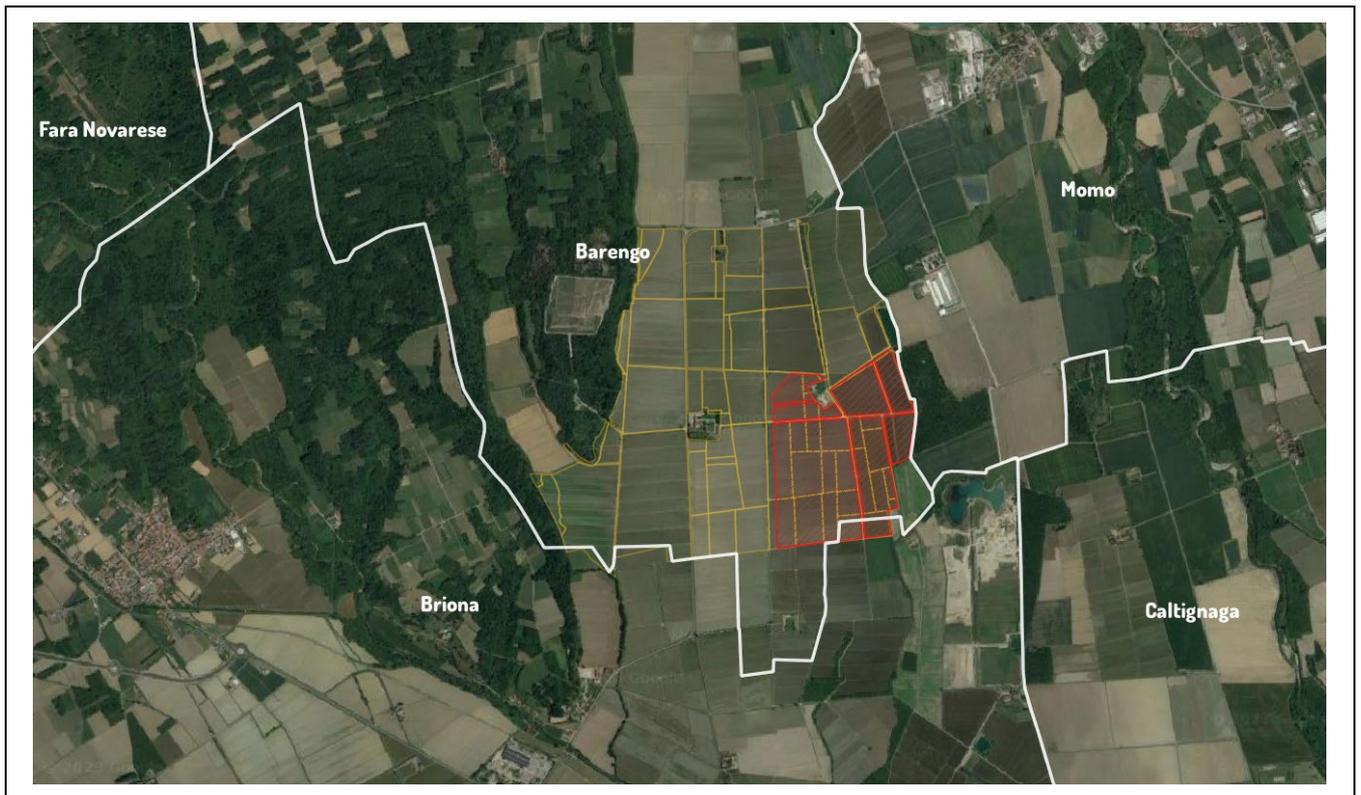


Figura 2: Localizzazione dell'intervento su base Google Maps, in giallo le aree di proprietà dell'azienda agricola Rofin

TABELLA SUPERFICI	
Aree recintate [ha]	64.62
Schermature visuali [ha]	2.03
Cabine elettrice [ha]	0.17
TOTALE	66.8

Tabella 5: Tabella delle superfici occupate

L'intera area nella disponibilità del Proponente è stata suddivisa in 5 lotti per lo più coincidenti con le campagne di installazione, da cui i singoli lotti prendono la denominazione.

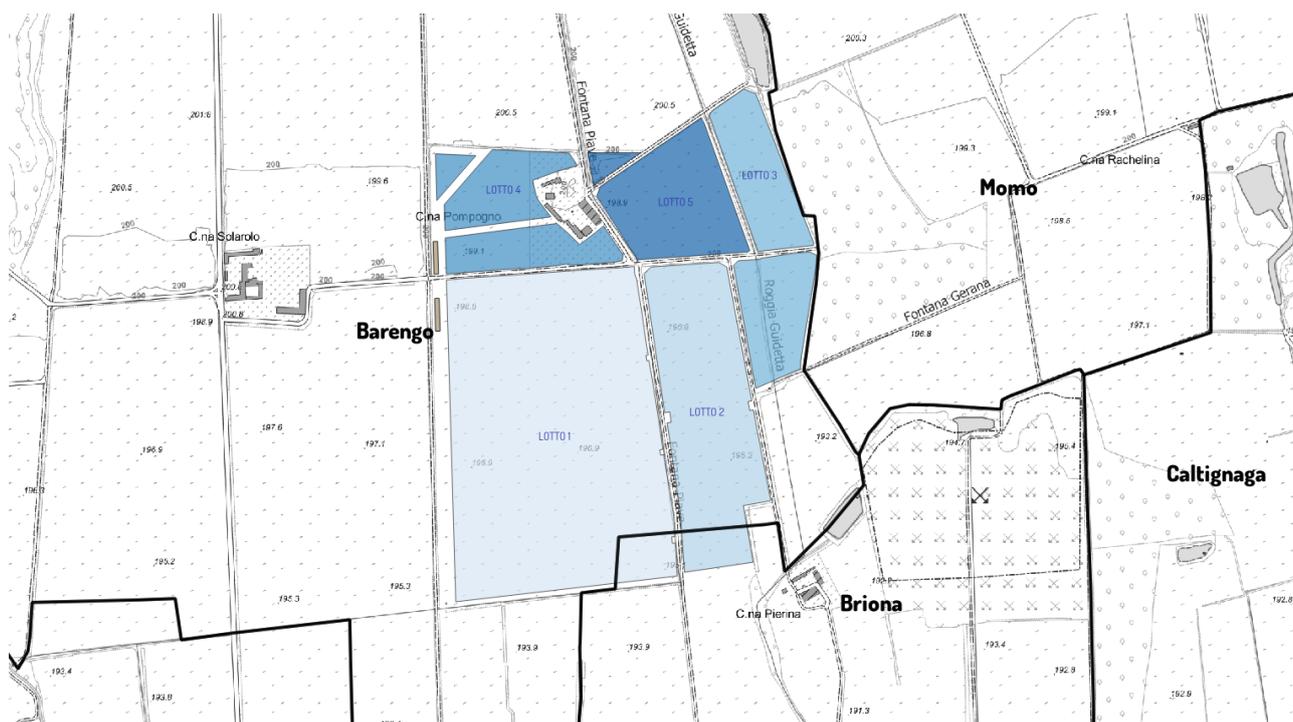


Figura 3: Schema suddivisione sottocampi

DENOMINAZIONE SOTTOCAMPI		
N. lotto	Denominazione	Superficie [ha]
LOTTO 1	CAMERONA	31.40
LOTTO 2	FELICIAIO	12.05
LOTTO 3	LAGHETTO 2-3 PIERINA	7.90
LOTTO 4	CAMPO POMPOGNO	6.53
LOTTO 5	CAMPO FONTANA	6.74

Tabella 6: Denominazione sottocampi e superficie recintata

3.1 Inquadramento territoriale e acustico

L'area di sedime dell'impianto è la risultante dell'aggregazione di più particelle, tutte di proprietà della Rofin S.a.s.. L'inquadramento cartografico sui fogli di mappa catastali delle aree occupate dall'impianto evidenzia come l'intera superficie recintata e le aree destinate a fasce di naturalità e schermatura visuale, interessino particelle catastali afferenti 3 fogli di mappa catastali, due appartenenti al comune di Barengo e uno ricadente sul comune di Briona.

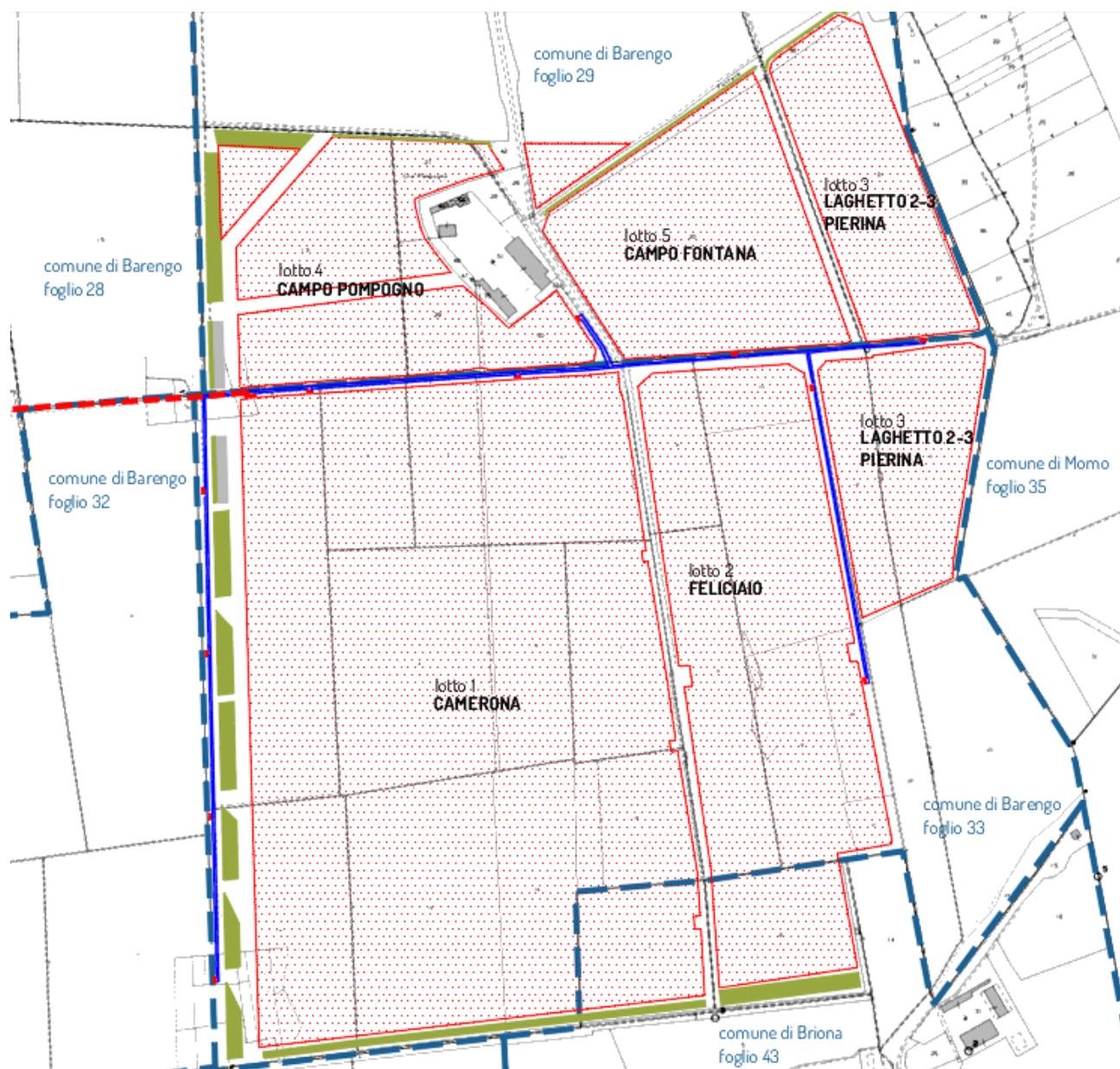


Figura 4: Inquadramento delle aree di impianto su fogli di mappa catastali

Le tabelle che seguono identificano le particelle interessate dall'agrivoltaico, dalle cabine e dai cavidotti interrati MT, suddivise per i singoli lotti.

LOTTO 1 - CAMERONA		
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
BARENGO	33	1
BARENGO	33	2
BARENGO	33	3
BARENGO	33	4
BARENGO	33	5
BARENGO	33	6

BARENGO	33	7
BARENGO	33	14
BARENGO	33	15
BARENGO	33	16
BARENGO	33	18
BARENGO	43	1

LOTTO 2 - FELICIAIO		
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
BARENGO	33	8
BARENGO	33	9
BARENGO	33	10
BARENGO	33	11
BARENGO	33	19
BARENGO	33	20
BARENGO	33	21
BARENGO	43	2

LOTTO 3 LAGHETTO 2-3 - PIERINA		
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
BARENGO	33	12
BARENGO	33	13
BARENGO	29	31
BARENGO	29	36

LOTTO 4 – CAMPO POMPOGNO		
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
BARENGO	29	13
BARENGO	29	27
BARENGO	29	42
BARENGO	29	29
BARENGO	29	50
BARENGO	29	36

LOTTO 5 – CAMPO FONTANA		
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA

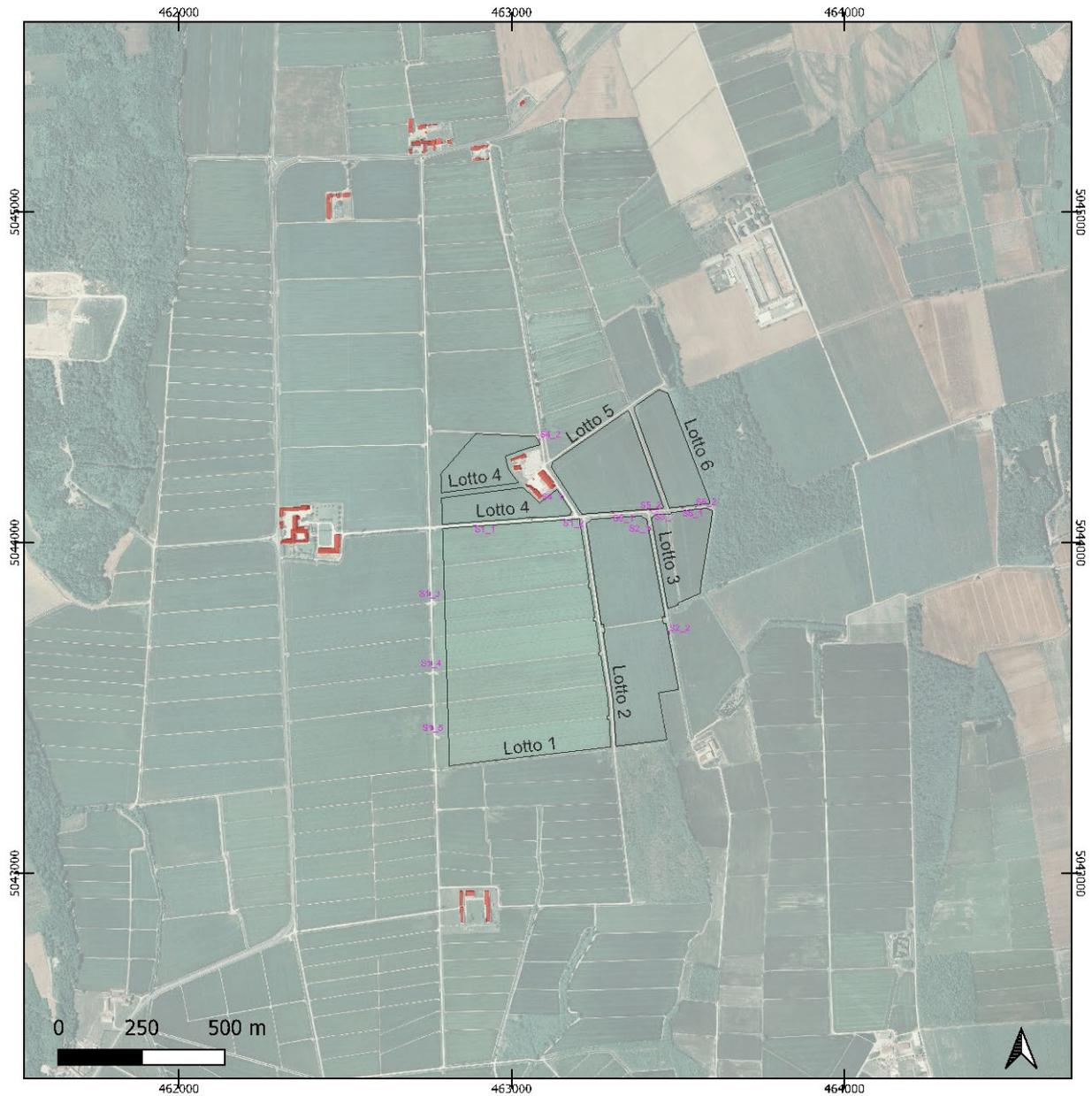
BARENGO	29	20
BARENGO	29	36
BARENGO	33	10
BARENGO	29	13

Tabella 7: Mappali interessati dall'installazione dell'impianto

L'intera area interessata ricade nella zona denominata "III – Aree di tipo misto" del piano di zonizzazione acustica delle province di Asti, Novara e Torino, pertanto ai sensi dell'art.8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i limiti assoluti della tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997, di seguito riportati:

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LEQ [dB(A)] PERIODO DIURNO	LEQ [dB(A)] PERIODO NOTTURNO
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

Tabella 8: Limiti assoluti di immissione



- Aree impianto PVA001
- Sorgenti impianto PVA001
- Recettori (Altri recettori)

Zonizzazione

- I - Aree particolarmente protette
- II - Aree prevalentemente residenziali
- III - Aree di tipo misto

Base: Ortofoto Piemonte 2012
 SR:WGS 84 / UTM zone 32N
 Fonte: Piani di Classificazione Acustica (province di Asti, Novara e Torino); BDTRE Piemonte; Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Camerona".

Figura 5: Stralcio zonizzazione acustica

4 Analisi delle sorgenti acustiche in progetto

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco di 43.1MWp. La componente fotovoltaica sarà nel complesso suddivisa in 5 sottocampi, per lo più coincidenti con le campagne di installazione e denominati lotti; lo schema tabellare che segue descrive il quantitativo di strutture, il numero dei moduli e la potenza dei singoli lotti.

SCHEMA POTENZE DI CAMPO						
	Strutture	Moduli	Potenza modulo	Potenza lotto	Cabine Power Skids 4,0 MW	Cabine Power Skids 2,6 MW
Lotto 1 - Camerona	1.291	30.984	0,715	22.154	5	1
Lotto 2 – Feliciaio	470	11.280	0,715	8.065	2	-
Lotto 3 – Laghetto 2-3 – Pierina	254	6.096	0,715	4.359	1	-
Lotto 4 – Campo Pompogno	225	5.400+408	0,715	3.861	1	-
Lotto 5 – Campo Fontana	244	5.856 +288	0,715	4.187	1	-
Totale	2.513	60.312		43.123 kW		

Tabella 9: Schema potenze di campo

I **moduli** che si prevede di installare saranno del tipo bifacciale prodotti dalla Huasun, modello *Himalaia G12 DS715*, da 132 Celle, con potenza del singolo modulo pari a 715 W.

Si evidenzia che nella progettazione della componente fotovoltaica in esame sono state scelte come strutture di supporto i *tracker 3D T2.1* sviluppate dalla Rem Tec. L'inseguitore solare ha un funzionamento del tipo biassiale gestito da un sistema di controllo Tracking e backtracking secondo calendario solare. La struttura selezionata è composta da sotto moduli in acciaio zincato a caldo della lunghezza di 14 metri, infissi nel terreno in maniera amovibile e legati tra loro con un sistema a tensostruttura; ogni sotto modulo è in grado di ospitare e movimentare 24 pannelli fotovoltaici, corrispondenti alla "stinga" del sistema elettrico.

Le **cabine di campo**, anche denominate **Power Skids**, raccoglieranno l'energia prodotta in ogni sottocampo, convogliandola in un "anello" di cavidotti MT, fino al punto di raccolta e poi alla rete.

I **Power Skids** selezionati sono prodotti dalla SMA, i modelli della linea MV Power Station saranno individuati in base alle potenze del sottocampo che vanno a servire e potranno variare tra il modello

SMA SC 2660 UP e il modello **SMA SC 4000 UP**. Ogni singolo Power Skids è un elemento prefabbricato delle dimensioni di 6 x 2.9 x 2.4 metri che contiene al suo interno *l'inverter, il trasformatore, i quadri di campo e tutte le componenti del BoS (Balance of System)* necessarie per la trasformazione e l'innalzamento della corrente continua, in una configurazione ready to use.

Si rimanda alle relazioni specialistiche e agli elaborati grafici del progetto definitivo per gli approfondimenti necessari.

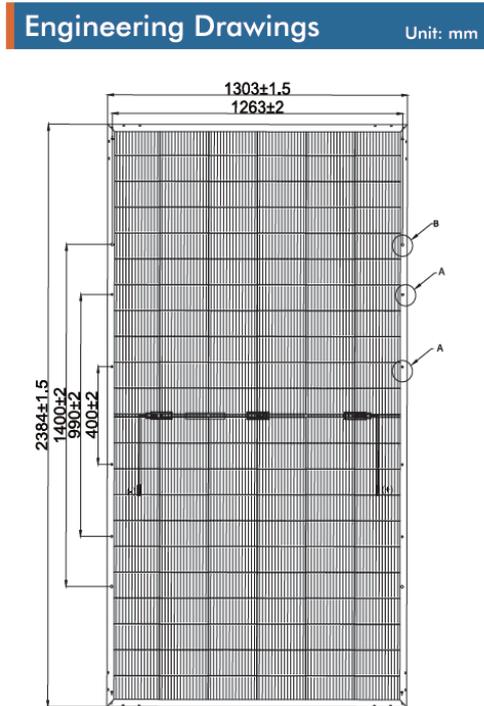


Figura 6: Layout di impianto

4.1 Moduli FV

Il modulo fotovoltaico scelto è in silicio monocristallino Huasun, modello Himalaia G12 DS715, da 132 Celle, con potenza del singolo modulo pari a 715 W. I moduli sono del tipo "bifacciali", cioè in grado di convertire in energia elettrica anche la radiazione solare riflessa dall'ambiente circostante e incidente sul retro dei moduli. Si rimanda all'elaborato "disciplinare descrittivo degli elementi tecnici" per maggiori specifiche.

Si riporta di seguito un estratto della scheda tecnica con le principali caratteristiche del modulo utilizzato.



Electrical Characteristics (STC*)

HS-210-B132-DS715

Maximum Power (P _{max})	715W
Module Efficiency (%)	23.02%
Optimum Operating Voltage (V _{mp})	41.38V
Optimum Operating Current (I _{mp})	17.28A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	49.63V
Short Circuit Current (I _{sc})	17.62A
Operating Module Temperature	-40 to +85 °C
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC)
Maximum Series Fuse	30A
Power Tolerance	0~+5W
Bifaciality	80% ± 5%

*STC: Irradiance 1000 W/m², cell temperature 25 °C, AM=1.5, Tolerance of P_{max} is within +/- 3%.

Figura 7: Principali caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico

4.2 Strutture di supporto a inseguimento biassiale, sistema REM TEC

REM Tec è un'azienda leader mondiale nel settore fotovoltaico che ha sviluppato e brevettato una serie di soluzioni innovative per combinare energia e agricoltura.



Figura 8: Tipologie di Tracker Rem-Tec

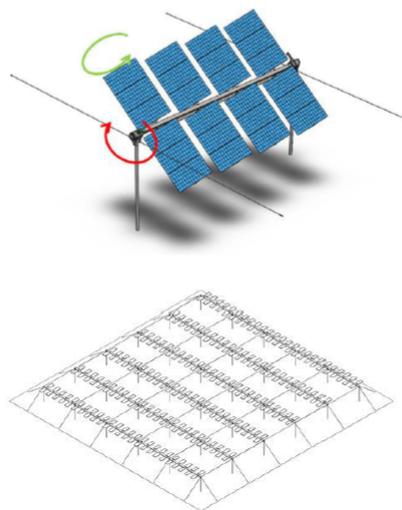
La tecnologia selezionata per l'impianto agrivoltaico Camerona è il **traker 3D T2.1**, l'immagine seguente ne descrive le principali caratteristiche e i vantaggi.

Focus tecnologia Tracker 2.1: la seconda generazione di tracker Agrovoltaico® comprende tracker mono - o biassiali progettato per creare un'ombra dinamica e controllata sul terreno

Agrovoltaico® T2.1 è un sistema di inseguimento ad asse singolo o doppio, studiato per essere utilizzato nei seguenti casi d'uso:

- Grandi colture/superfici
- Gestione delle ombre precisa e dinamica, che consente una crescita e una resa delle piante ottimizzate
- Occupazione di suolo minima rispetto ad altre tecnologie concorrenti in campo agrivoltaico
- È possibile l'uso di macchine e attrezzature agricole con campata fino a 18 m
- Alta efficienza (fino al 45% di energia in più rispetto a un impianto fisso)
- Alta disponibilità e bassi costi di O&M
- Struttura ad alta resistenza al vento e ai terremoti

AGROVOLTAICO® T2.1 Illustrazione



AGROVOLTAICO® T2.1 Specifiche tecniche

- Altezza: 4.5 m o più, per permettere il passaggio dei macchinari agricoli.
- Struttura di supporto: 2 pali verticali distanziati 14 m
- Rotazione: profilo orizzontale in acciaio, in grado di ruotare sul proprio asse lungo 14 m (tracker)
- Profili: 4 profili secondari montati perpendicolari all'asse orizzontale, in grado di ruotare sul proprio asse;
- Moduli FV: 24 moduli fotovoltaici 78/132/144/156 celle bifacciali installati per ogni tracker corrispondenti ad una potenza variabile fra 13 e 17 kWp per tracker a seconda della potenza dei moduli;
- Distanza fra le file: 12 - 18 m
- Ombreggiamento: ombra dinamica e controllata per ridurre lo stress idrico della piantagione sottostante
- Topografia del terreno: ideale per terreni pianeggianti con pendenza massima del 3%

Figura 9: Tracker T2.1 caratteristiche principali

Il modulo base della struttura a inseguimento T2.1 è un elemento in acciaio zincato a caldo della lunghezza di 14 metri sul quale saranno installati 24 moduli bifacciali corrispondenti alla stringa base del BOS.

Ogni elemento è dotato di motori elettrici che ne consentono la rotazione lungo l'asse primario e secondario. Il tracker è fissato al suolo tramite fondazioni a vite o a palo infisso a seconda delle caratteristiche del terreno; i singoli tracker verranno sistemati lungo filari e legati tra loro tramite una tensostruttura a tendone con tiranti infissi. Questo sistema consente un distanziamento tra le file di tracker compreso tra i 12 e i 18 metri.

Nell'ambito dello sviluppo del progetto si è svolta una ottimizzazione dell'interdistanza tra le file basata su una stima modellistica degli ombreggiamenti sulle colture sottostanti per massimizzare i livelli di produzione agricola. In base ai risultati della ottimizzazione si è scelta una distanza massima tra le file di supporti verticali pari a 16 metri in tutto l'impianto. In base alle caratteristiche dei mezzi agricoli da utilizzare si è inoltre individuata l'altezza al mozzo delle strutture dell'impianto agrivoltaico Camerona, che sarà pari a 5 metri.

La scelta di questa struttura particolarmente vantaggiosa e tecnologica è favorita anche dall'orografia del suolo, pressoché pianeggiante e con pendenze mai superiori all'1%.

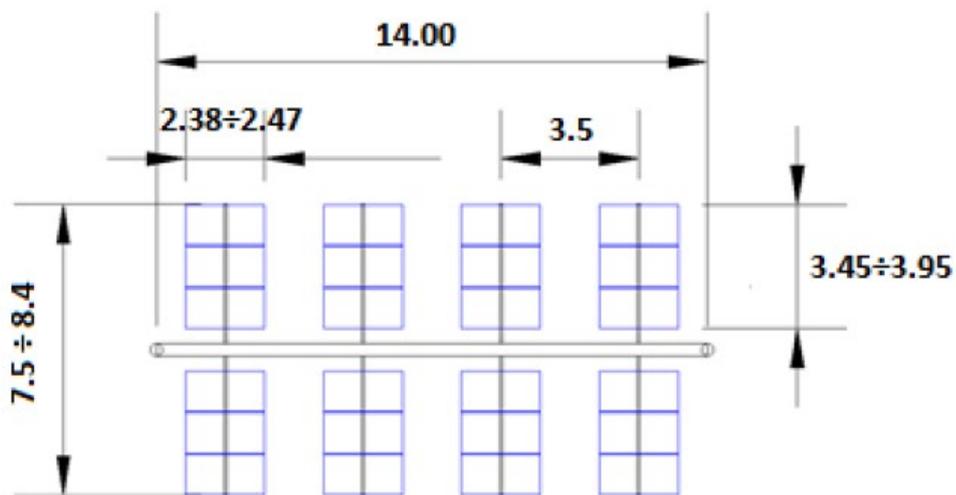


Figura 10: Dimensioni struttura a inseguimento

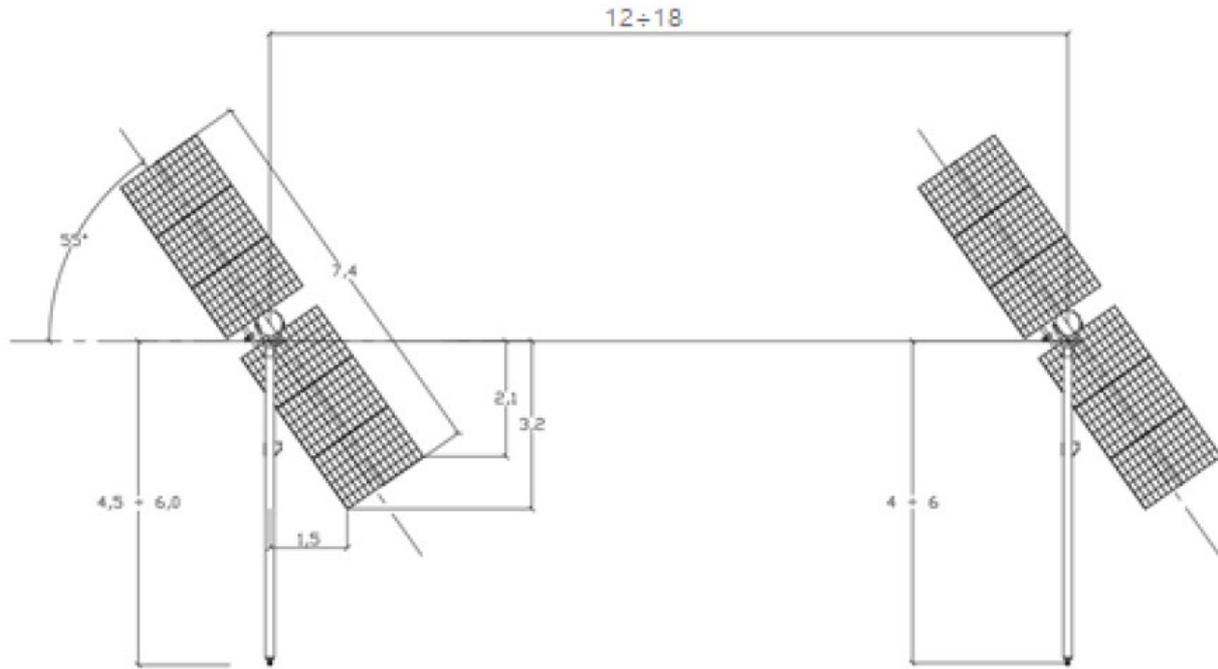


Figura 11: Sezione trasversale tipica

4.3 Cabine Power Skids e cabina di raccolta

I **Power Skids** selezionati sono prodotti dalla SMA. I modelli della linea MV Power Station saranno individuati in base alle potenze del sottocampo che vanno a servire e potranno variare tra il modello SMA SC 2660 UP e il modello SMA SC 4000 UP. Ogni singolo Power Skids è un elemento prefabbricato delle dimensioni di 6 x 2.9 x 2.4 metri che contiene al suo interno l'inverter, il trasformatore i quadri di campo e tutte le componenti del BoS (Balance of System) necessarie per la trasformazione e l'innalzamento della corrente continua, in una configurazione ready to use. Come accennato nella descrizione del layout, i Power Skids saranno collocati lungo le strade principali esistenti all'interno dell'azienda agricola; questo posizionamento consentirà di migliorare l'inserimento ambientale degli elementi e di minimizzare la lunghezza dei cavidotti dell'anello interrati MT che ne convoglierà l'energia prodotta fino alla cabina di raccolta e monitoraggio.

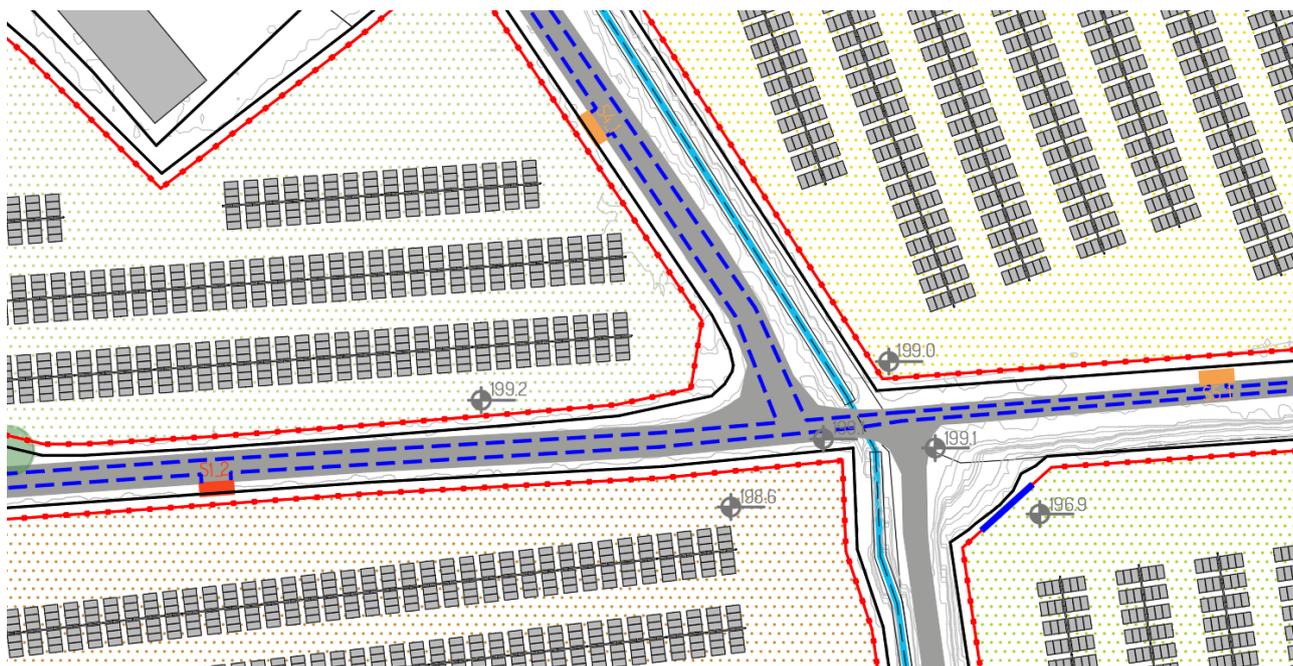


Figura 12: Tipico del posizionamento delle cabine Power Skids

SCHEMA CABINE		
LOTTO	NOME CABINA	POTENZA kW
Lotto 1 – Camerona	S1_1	4000
Lotto 1 – Camerona	S1_2	4000
Lotto 1 – Camerona	S1_3	4000
Lotto 1 – Camerona	S1_4	4000
Lotto 1 – Camerona	S1_5	4000
Lotto 1 – Camerona	S1_6	2600
Lotto 2 – Feliciaio	S2_1	4000
Lotto 2 – Feliciaio	S2_2	4000
Lotto 3 – Laghetto 2-3 – Pierina	S3_1	4000
Lotto 4 – Campo Pompogno	S4_1	4000
Lotto 5 – Campo Fontana	S5_1	4000

Tabella 10: Denominazione delle cabine di campo



Figura 13: Immagine del modulo SMA Powerstation

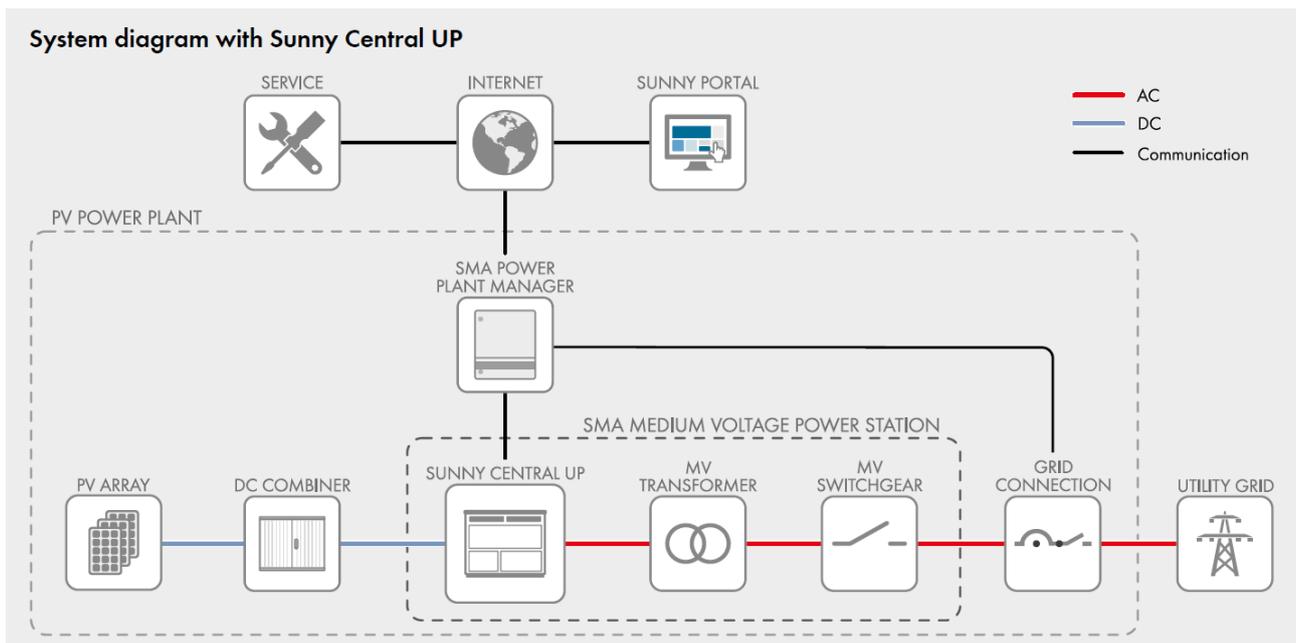


Figura 14: Diagramma elettrico dell'elemento SMA Powerstation

La **Cabina di Raccolta e monitoraggio** è anch'essa un elemento prefabbricato posta in prossimità dell'ingresso al campo agrivoltaico. Questo piccolo edificio avrà il compito di raccogliere tutte le linee provenienti dai Power Skids e di convogliarle nel Cavidotto di vettoriamento per la connessione alla rete; al suo interno saranno inoltre posizionati i quadri relativi alla fornitura di energia elettrica per i servizi ausiliari dell'impianto, necessari ad esempio alla movimentazione dei tracker.

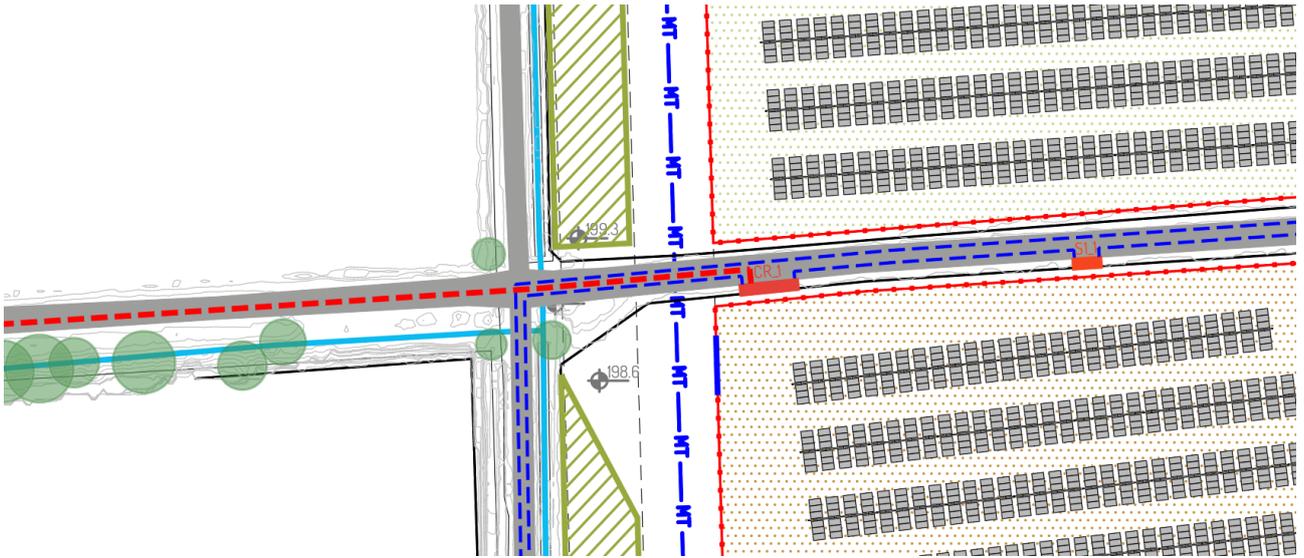


Figura 15: Cabina di Raccolta, posizionamento e partenza del cavidotto MT di Vettoriamento

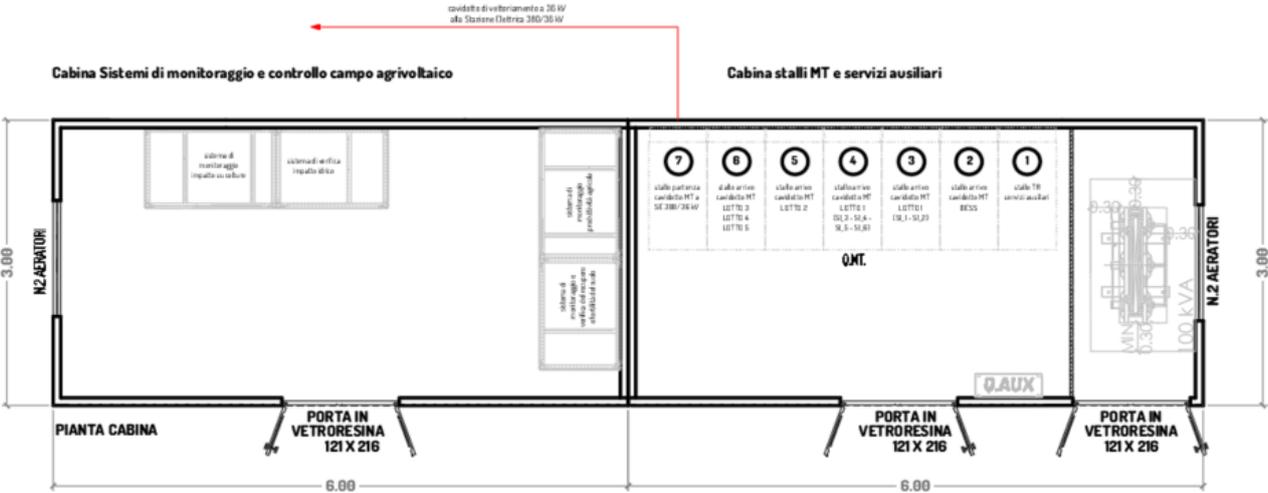


Figura 16: Cabina di raccolta dimensionamento di massima

In definitiva le sorgenti sonore predominanti, da considerarsi dal punto di vista dell’impatto acustico, sono le **Power Skids SMA SC 2660 UP** e **SMA SC 4000 UP** che contengono l’inverter, il trasformatore i quadri di campo e tutte le componenti del BoS (Balance of System) necessarie per la trasformazione e l’innalzamento della corrente continua.



Result of Measurements

The following rating levels can be determined from the sound power measurements performed:

Inverter type	Sound power level mean value L_{WA}
3 stack devices	
SC 4000 UP(-US) , SC 4200 UP(-US) SC 4400 UP(-US), SC 4600 UP(-US) SCS 3450 UP(-US), SCS 3600 UP(-US) SCS 3800 UP(-US), SCS 3950 UP(-US) SCS 3450 UP-XT(-US), SCS 3600 UP-XT(-US) SCS 3800 UP-XT(-US), SCS 3950 UP-XT(-US)	92.97
2 stack devices	
SC 2660 UP(-US) , SC 2800 UP(-US) SC 2930 UP(-US), SC 3060 UP(-US) SCS 2300 UP-XT(-US), SCS 2400 UP-XT(-US) SCS 2530 UP-XT(-US), SCS 2630 UP-XT(-US)	90.78

The following tables show the selected distances from the inverter and their corresponding sound pressure levels L_{pA} in dB(A) at nominal AC power.

Distance	3 stack devices	2 stack devices
1 m	81	78
10 m	65	63
20 m	59	57
30 m	55	53
40 m	53	51
50 m	51	49
60 m	49	47
70 m	48	46
80 m	47	45
90 m	46	44
100 m	45	43

Tabella 11: Dati tecnici

Nella tabella 11 sono riportati i dati di pressione sonora desunti dalla scheda tecnica delle apparecchiature. Tali dati e indicazioni sono stati forniti dalla Committenza e dai progettisti dell’impianto sulla base di data sheet dei costruttori dei componenti.

Il clima acustico dell'area attorno all'impianto **PV001 CAMERONA** è scarsamente condizionato dal traffico veicolare: le infrastrutture viarie che servono l'area interessata dall'impianto rientrano nell'ambito della viabilità locale, essendo costituite essenzialmente da strade vicinali sterrate e comunali. L'arteria stradale principale nei paraggi risulta essere la SP 17 Ticino – Oleggio - Proh caratterizzata da flussi di traffico veicolare modesti.

Con i suddetti dati e le ipotesi di cui sopra è stata realizzata la presente previsione di impatto acustico.

Gli impianti sono in funzione solo durante il giorno, ossia quando c'è sole a seconda del periodo stagionale, mentre di notte risultano non funzionanti. Pertanto, la valutazione sarà effettuata solo nel periodo di riferimento diurno.

5 Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di esercizio

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione del parco fotovoltaico **PV001 CAMERONA** nei comuni di Barengo e Briona nella provincia di Novara.

Lo studio illustrerà:

- la previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco fotovoltaico nelle stesse aree interessate;
- confronto tra la previsione acustica e i termini di legge.

Di seguito si descrivono le procedure relative alla valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dal parco FV in progetto, prendendo in considerazione l'analisi delle sorgenti e dei ricettori.

5.1 Metodologia di studio Ante Operam

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore, di seguito indicate, sul clima acustico dell'area.

Con l'obiettivo di verificare se il parco FV produrrà un livello di rumore in grado di superare, o di contribuire al superamento, dei limiti imposti dalla normativa e riportati nel paragrafo 2.

I modelli di calcolo previsionali permettono di stimare la distribuzione del rumore a partire da misure sperimentali e/o da dati sulle sorgenti di rumore oggetto di studio, di elaborare scenari dinamici ed

effettuare l'implementazione di eventuali indici di criticità rappresentativi di tutti i ricettori presenti all'interno delle aree studiate.

5.2 Individuazione dei possibili Ricettori

Il progetto del parco FV ricade nei comuni di Barengo e Briona nella provincia di Novara all'interno dei quali si è effettuato un censimento dei ricettori presenti in un buffer di 1.000 m circa dai confini dell'impianto.

L'intervento ricade in un'area pressoché pianeggiante, nella quale non insistono rilievi o altre particolarità che influenzano significativamente la propagazione sonora. Il territorio circostante è caratterizzato da un paesaggio tipicamente rurale, con uso del suolo agricolo.

Al fine di individuare e classificare i ricettori potenzialmente interessati dall'impatto acustico dell'opera, congiuntamente col proponente è stata effettuata una analisi sulla base della cartografia tematica (Carta Tecnica Regionale, carte del P.R.G. Comunale, Ortofoto) e con un censimento catastale dei fabbricati prossimi all'area di intervento.

I ricettori sensibili, su cui si è concentrato lo studio degli effetti del rumore, sono gli edifici o unità abitative regolarmente censite e stabilmente abitate, così come verificato da una ricerca catastale riportata nel documento di progetto. Di seguito si riporta un'indicazione su ortofoto dei punti sensibili. I ricettori sono stati scelti in base alla posizione delle cabine di campo previste per l'area del parco e indicate in tabella 12.

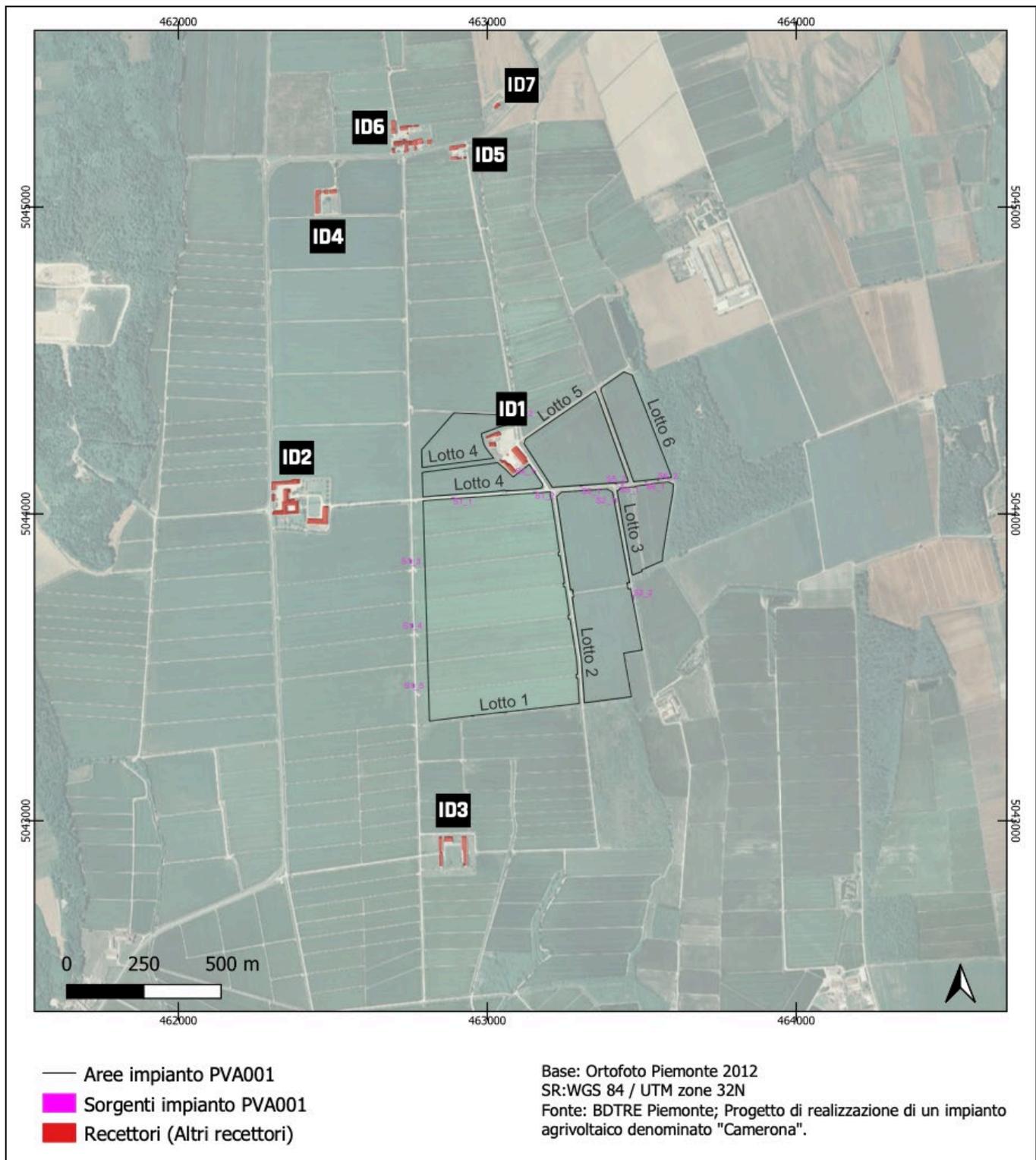


Figura 17: Individuazione dei ricettori residenziali e non

Il campione di ricettori rappresentativo è stato selezionato in base a:

- vicinanza alle cabine di campo (condizione più sfavorevole);
- tipologia di costruzione (es. abitazione, cascina in buono stato o rudere, azienda agricola/attività industriale);
- permanenza di persone superiore a 4 ore.

Avendo considerato la posizione più ravvicinata rispetto le sorgenti sonore, l'estensione dei risultati agli altri ricettori, posti nelle stesse condizioni ambientali, è sicuramente a vantaggio di sicurezza.

ID	1A	ID	1B
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Agricolturale	Destinazione d'uso	Agricolturale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	1C	ID	1D
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Agricolturale	Destinazione d'uso	Abitativa
Stato	Costruito	Stato	Costruito

ID	2A	ID	2B
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Agricolturale	Destinazione d'uso	Agricolturale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	2C	ID	2D
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Agricolturale	Destinazione d'uso	Agricolturale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	2E	ID	2F
Tipologia edificio	Villetta a schiera	Tipologia edificio	Villetta a schiera
Destinazione d'uso	Abitativa	Destinazione d'uso	Abitativa
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	2G		
Tipologia edificio	Villetta a schiera		
Destinazione d'uso	Abitativa		
Stato	Costruito		

ID	3A	ID	3B
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica

Destinazione d'uso	Residenziale produttivo	Destinazione d'uso	Residenziale produttivo
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	3C	ID	3D
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Residenziale produttivo	Destinazione d'uso	Residenziale produttivo
Stato	Costruito	Stato	Costruito

ID	4A	ID	4B
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Agricolturale	Destinazione d'uso	Abitativa
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	4C		
Tipologia edificio	Generica		
Destinazione d'uso	Residenziale		
Stato	Costruito		

ID	5A	ID	5B
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Residenziale e produttivo	Destinazione d'uso	Residenziale e produttivo
Stato	Costruito	Stato	Costruito

ID	6A	ID	6B
Tipologia edificio	Capannone	Tipologia edificio	Capannone
Destinazione d'uso	Industriale	Destinazione d'uso	Industriale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6C	ID	6D
Tipologia edificio	Capannone	Tipologia edificio	Capannone
Destinazione d'uso	Residenziale	Destinazione d'uso	Industriale

	produttivo		
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6E	ID	6F
Tipologia edificio	Capannone	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Commerciale	Destinazione d'uso	Industriale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6G	ID	6H
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Residenziale produttivo	Destinazione d'uso	Residenziale produttivo
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6I	ID	6L
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Abitativa	Destinazione d'uso	Residenziale produttivo
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6M	ID	6N
Tipologia edificio	Generica	Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Commerciale	Destinazione d'uso	Commerciale
Stato	Costruito	Stato	Costruito
ID	6O		
Tipologia edificio	Generica		
Destinazione d'uso	Industriale		
Stato	Costruito		

ID	7
Tipologia edificio	Generica
Destinazione d'uso	Residenziale
Stato	Costruito

Tabella 12: Classificazione dei ricettori

Considerato che le sorgenti sonore, contenute nelle cabine di campo, funzionano solo nelle ore di luce, mentre di notte sono disattivate, per i ricettori individuati valgono i seguenti limiti (periodo di riferimento diurno):

ID	Classe acustica	Immissione assoluta	Immissione differenziale	Emissione
[-]	[-]	<i>In facciata ric. [dB(A)]</i>	<i>Ambiente abitativo [dB(A)]</i>	<i>Confine [dB(A)]</i>
ID1	III	60	5	55
ID2	III	60	5	55
ID3	III	60	5	55
ID4	III	60	5	55
ID5	III	60	5	55
ID6	III	60	5	55
ID7	III	60	5	55

Tabella 13: Limiti per i ricettori individuati

Si rammenta che l'applicabilità del criterio differenziale in periodo diurno richiede:

- rumore ambientale a finestre aperte maggiore di 50 dB(A);
- rumore ambientale a finestre chiuse maggiore di 35 dB(A).

5.3 Modellazione del Rumore Post Operam

La metodologia di studio adottata per l'identificazione del clima acustico post operam, si è posta i seguenti obiettivi:

- applicare un modello analitico previsionale dei livelli sonori in grado di simulare la propagazione in ambiente esterno delle sorgenti sonore previste (NORMA ISO 9613-2) come sorgenti puntiformi omnidirezionali;
- confrontare la previsione acustica e i termini di legge.

Il modello previsionale adottato permette di effettuare una serie di operazioni che possono essere così riassunte:

- ottenere, con buona approssimazione, una mappatura acustica attuale e futura delle aree interessate dal progetto;
- valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione del rumore, ove presenti;
- ottenere delle rappresentazioni grafiche e/o tabellari per un facile raffronto tra la situazione ante e post-operam.

Il modello, per la valutazione dell'inquinamento acustico, a cui fa riferimento lo studio, si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, secondo le quali, il livello di pressione sonora in un dato punto, distante da una sorgente rumorosa, lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè: la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

La norma ISO 9613 riporta i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

L_p: livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

L_w: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

D_w: indice di direttività della sorgente w (dB)

A(f): attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

- **A_{div}**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- **A_{atm}**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- **A_{gr}**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- **A_{bar}**: attenuazione dovuta alle barriere.
- **A_{misc}**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$L_{eq} = 10 * \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0.1(L_p(ij) + A(f))} \right) \right)$$

Dove:

n: numero delle sorgenti

j: indica le 8 frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8kHz

A(f): indica il coefficiente della curva ponderata A

La Norma ISO riferisce tutte le formule di attenuazione ad una condizione meteorologica standard definita di "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione, così definita:

- direzione del vento entro un angolo $\pm 45^\circ$ dalla direzione sorgente-ricevitore;
- velocità del vento compresa tra 1 m/s e 5 m/s, misurata ad un'altezza compresa tra 3 e 11m.

6 Previsione di impatto acustico nello stato post operam

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore di seguito indicate sul clima acustico delle aree confinanti il progetto in oggetto.

Alla pari di qualunque sorgente sonora i trasformatori delle cabine di campo sono caratterizzati da un livello di potenza sonora espresso dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (1)$$

Dove W è la potenza sonora della sorgente e W_0 è il suo valore di riferimento (10^{-12} W). Le due grandezze sono legate tra di loro attraverso fenomeni fisici che riguardano la propagazione delle onde acustiche negli spazi aperti. Infine, la propagazione sonora in campo libero viene espressa dalla seguente espressione di previsione così come definita nella ISO 9613:

$$L_p = L_w - (20 \log D + 8) - \sum A_i \quad (2)$$

Dove il termine entro parentesi rappresenta l'Attenuazione Sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di una propagazione semisferica) legata alla distanza D tra la sorgente in esame ed il ricevitore.

Le A_i sono i fattori di attenuazione del livello di pressione sonora dovuti all'assorbimento da parte dell'aria (che a sua volta è funzione delle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa dell'aria), del suolo, della presenza di barriere fonoassorbenti (alberi, siepi, ecc.), e di superfici che riflettono la radiazione sonora.

L'effetto di attenuazione più consistente è quello legato alla divergenza geometrica, in quanto al crescere della distanza D l'energia sonora si distribuisce su superfici sempre più grandi, diminuendo così il livello di pressione sonora. A vantaggio di sicurezza nei calcoli di previsione, che seguono, non si terrà conto delle attenuazioni sonore A_i ; pertanto, i livelli sonori simulati risulteranno superiori di qualche dB rispetto la realtà.

Nel caso in cui si valuti l'impatto acustico prodotto da più sorgenti, bisogna tenere conto del contributo di tutte le N macchine, a partire dal livello di pressione sonora di ciascuna:

$$L_{p,j} = \frac{P_j}{P_0}$$

$$L_p = 20 \log \left(\frac{P_1}{P_0} + \frac{P_2}{P_0} + \dots + \frac{P_N}{P_0} \right)$$

In relazione alla distanza di ciascuna sorgente sonora dal ricevitore analizzato, la pressione sonora complessiva in un determinato punto della zona esaminata è data dalla somma dei contributi prodotti da ogni singola, ove presenti più di una.

In ogni caso quando la differenza tra il livello più elevato e quello più basso è superiore a 10dB, il livello maggiore non viene incrementato dalla combinazione con quello minore.

6.1 Valutazione delle emissioni acustiche

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico che si distribuisce su circa 66.5 ettari nelle quali sono previste 13 cabine di campo, di cui 9 SMA SC 4000 UP e 4 Power Skids SMA SC 2660 UP. Come già menzionato all'interno delle cabine di campo sono presenti l'inverter, il trasformatore, i quadri di campo e tutte le componenti del BoS (Balance of System) da ritenersi come le uniche sorgenti sonore rilevanti.

Le sorgenti sonore risultanti, in via prudenziale, saranno modellizzate come sorgenti omnidirezionali appoggiate sul p.c., da ritenersi funzionanti solo di giorno.

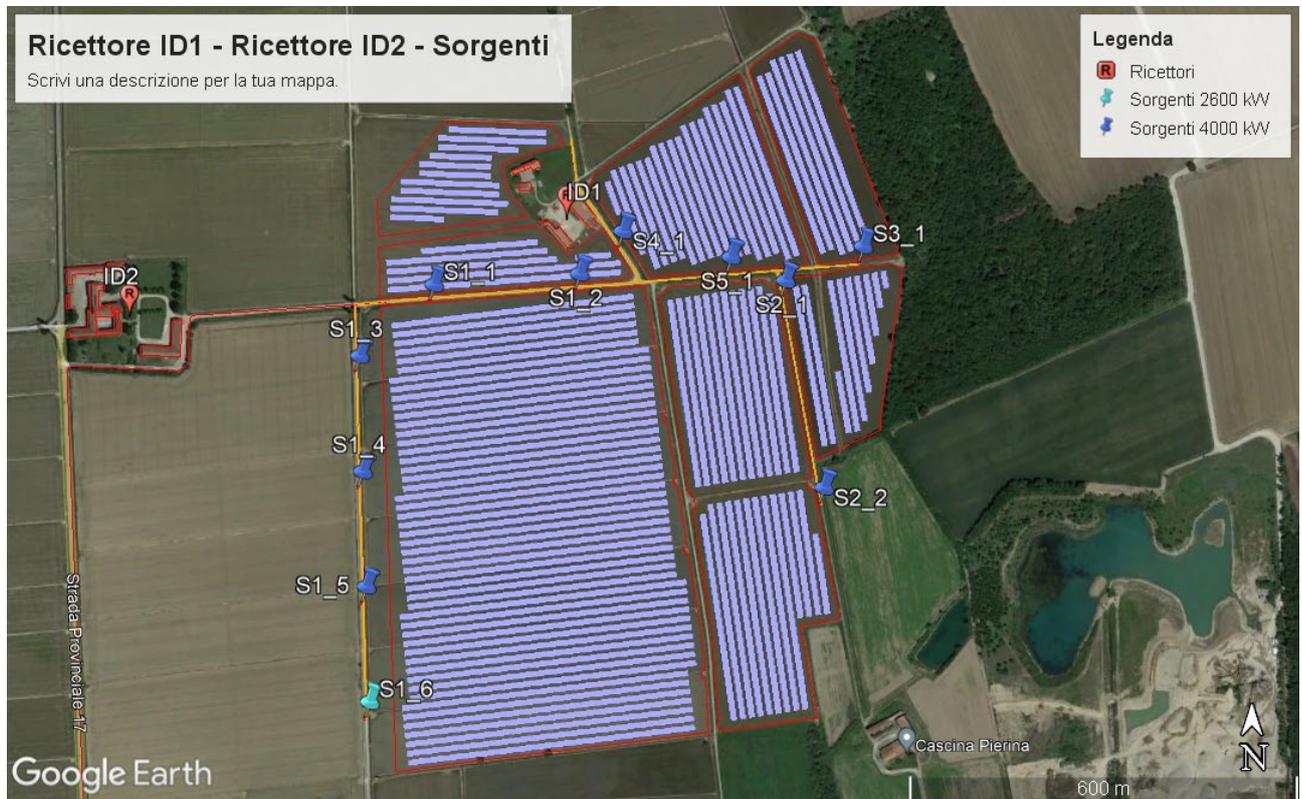
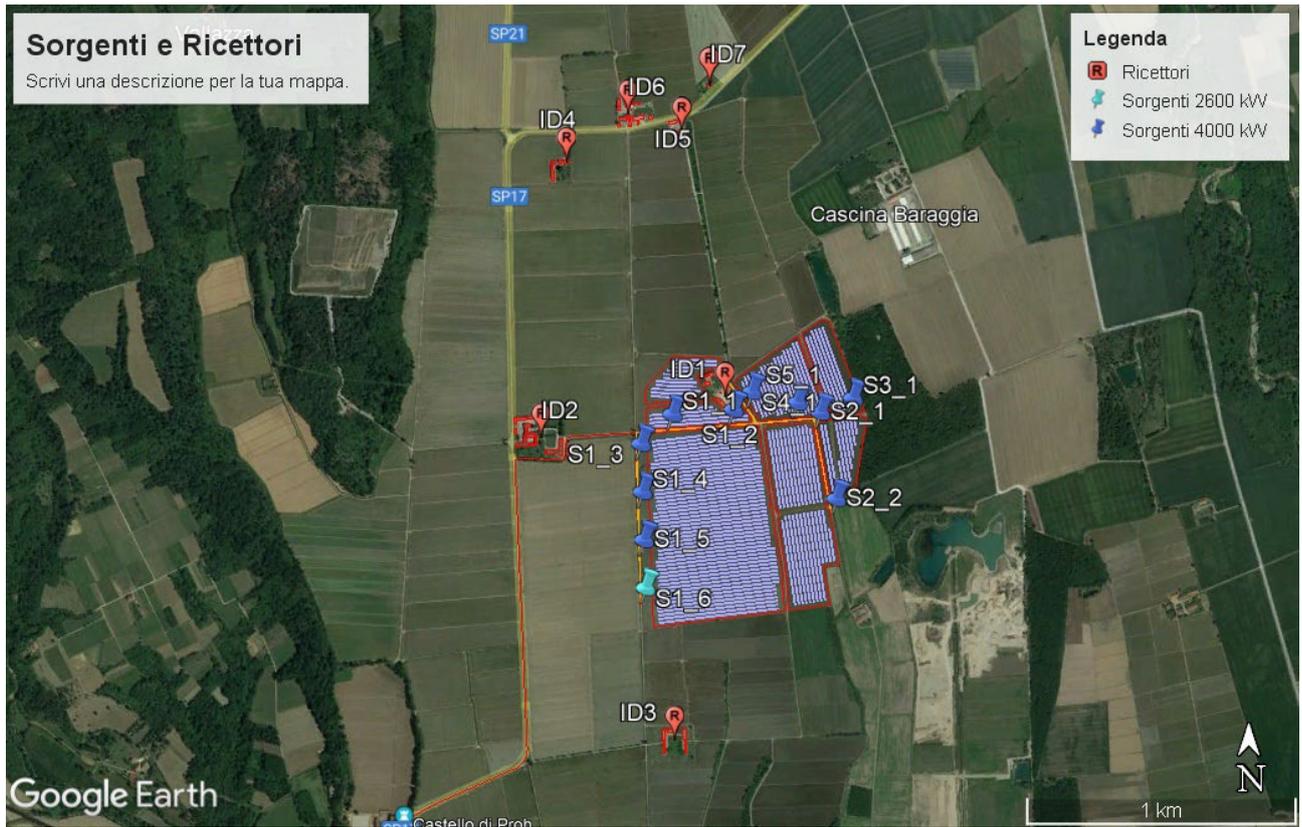


Figura 18: Codifica delle sorgenti sonore (cabine)

Al fine di caratterizzare i livelli di rumore ambientali nel territorio allo stato di progetto, è stata quantificata l'immissione acustica dovuta al solo contributo delle sorgenti analizzate, nei punti rilevati all'interno di una fascia di 1.000 m, ove vi è permanenza di persona, ossia il più possibile nei pressi delle cascate e/o edifici e punti di osservazione indicati.

Inoltre, si effettuerà la verifica del rispetto del limite differenziale nella postazione di riferimento agli ambienti abitativi ove previsti e individuati. Poiché non è stato possibile accedere agli ambienti abitativi dei ricettori, non si effettuerà la verifica del rispetto del limite differenziale nella postazione di riferimento agli ambienti abitativi ove previsti e individuati

I livelli acustici previsti e generati dalle cabine di campo ai ricettori considerati, sono riassunti nella tabella seguente. Si prenderanno in considerazione le sorgenti sonore che per loro natura e vicinanza al ricettore ne variano il clima acustico.

Ricettore ID1	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricettore [m]	248	109	403				353		459	91	262
Lp [dB(A)] al ricettore	37.1	44.2	32.9				34		31.7	45.8	36.6
Lp TOT simulato al ricettore ID1 [dB(A)]							49				
Ricettore ID2	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricettore [m]	466	697	361	442	570	717					
Lp [dB(A)] al ricettore	31.6	28.1	33.8	32.1	29.9	25.7					
Lp TOT simulato al ricettore ID2 [dB(A)]							39				
Ricettore ID3	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricettore [m]					692	514		1017			
Lp [dB(A)] al ricettore					28.2	28.6		24.8			
Lp TOT simulato al ricettore ID3 [dB(A)]							33				
Ricettore ID4	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricettore [m]	1035	1121	1095							1112	
Lp [dB(A)] al ricettore	24.7	24.0	24.2							24.0	
Lp TOT simulato al ricettore ID4 [dB(A)]							30				
Ricettore ID5	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricettore [m]	1129	1130								1078	
Lp [dB(A)] al ricettore	23.9	23.9								24.3	

Lp TOT simulato al ricevitore ID5 [dB(A)]							29				
Ricettore ID6	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricevitore [m]	1189	1224								1188	
Lp [dB(A)] al ricevitore	23.5	23.2								23.5	
Lp TOT simulato al ricevitore ID6 [dB(A)]							28				
Ricettore ID7	S1_1	S1_2	S1_3	S1_4	S1_5	S1_6	S2_1	S2_2	S3_1	S4_1	S5_1
Distanza sorgente - ricevitore [m]	1286								1322		
Lp [dB(A)] al ricevitore	22.8								22.5		
Lp TOT simulato al ricevitore ID7 [dB(A)]							26				

Tabella 14: Livelli di pressione sonora simulati per i ricettori indicati in dB(A)

I livelli sonori indicati nella riga “Lp TOT simulato al ricevitore x”, rappresentano la somma energetica del livello simulato in facciata agli edifici (tenendo conto della potenzialità e della distanza tra sorgente e ricevitore) considerando le diverse cabine.

Tali valori sono stati calcolati in facciata ai ricettori indicati, nella condizione post operam.

Si è ipotizzato in questa trattazione un funzionamento in continuo degli impianti di 8 ore su 16 (tempo di riferimento diurno).

RICEVITORE	Livello equivalente dB[A]
	TEMPO DI RIFERIMENTO DIURNO
ID1	49 dB(A)
ID2	39 dB(A)
ID3	33 dB(A)
ID4	30 dB(A)
ID5	29 dB(A)

ID6	28 dB(A)
ID7	26 dB(A)

Tabella 15: Livelli equivalente previsto in dB(A) in facciata ai ricettori

Dall'analisi dei risultati simulati si può chiaramente evincere come l'immissione sonora dovuta al funzionamento dell'impianto risulti contenuta in tutta l'area di studio ed in corrispondenza dei ricettori considerati. In definitiva si avrà:

Ricettore	Livello simulato	Livello equivalente PERIODO DIURNO 6:00-22:00	Limite di immissione al ricettore
ID1	49 dB(A)	46 dB(A)	60.0 dB(A)
ID2	39 dB(A)	36 dB(A)	60.0 dB(A)
ID3	33 dB(A)	30 dB(A)	60.0 dB(A)
ID4	30 dB(A)	27 dB(A)	60.0 dB(A)
ID5	29 dB(A)	26 dB(A)	60.0 dB(A)
ID6	28 dB(A)	25 dB(A)	60.0 dB(A)
ID7	26 dB(A)	23 dB(A)	60.0 dB(A)

Tabella 16: livelli acustici previsti ai ricettori

Si evidenzia che tale valore in considerazione del clima acustico medio delle aree in cui sorgerà il progetto risulterà sicuramente contenuto in termini di limite assoluto ed inferiore a 60dB(A) per il tempo di riferimento diurno.

Tali dati dimostrano come i livelli complessivi di immissione "post-operam" all'interno dell'area di studio, a causa del livello del rumore residuo modesto, della vocazione agricola e dell'entità molto contenuta della rumorosità prodotta dall'impianto (simulazione) risultano alterati in maniera quasi trascurabile dal contributo dovuto al funzionamento delle cabine di campo mantenendosi al di sotto dei limiti assoluti previsti dalla normativa vigente nel periodo di riferimento diurno.

Successivamente al completamento dell'opera risulta comunque opportuno progettare ed eseguire una analisi strumentale fonometrica, che possa verificare effettivamente quanto previsto in tale sede, evidenziando la condizione post operam.

7 Conclusioni della previsione acustica impianto in esercizio

La valutazione di impatto acustico è stata eseguita applicando il **metodo assoluto di confronto**.

Tale metodo si basa sul confronto del livello del rumore ambientale “previsto” con il valore limite assoluto di zona (in conformità a quanto previsto dall’art. 6 comma 1-a della legge 26.10.1995 e dal D.P.C.M. 14.11.1997).

Il progetto in esame ricade nella zona denominata “III – Aree di tipo misto” del piano di zonizzazione acustica delle province di Asti, Novara e Torino, pertanto ai sensi dell’art.8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” e i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i limiti assoluti della tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997, di seguito riportati:

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	LEQ [dB(A)] PERIODO DIURNO	LEQ [dB(A)] PERIODO NOTTURNO
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

Tabella 17: Limiti assoluti di immissione

Dall’analisi delle considerazioni fin qui fatte, e dall’applicazione del metodo assoluto sopra richiamato, si evince che il valore del livello di pressione sonora stimato nell’ambiente esterno non sarà superiore ai limiti di legge.