

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
LOCALITA' LAMA PAGLIARA
COMUNE DI RUVO DI PUGLIA (BA)
DENOMINAZIONE IMPIANTO - PVA004 RUVO LAMA PAGLIARA
POTENZA NOMINALE 12.7 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

HOPE engineering

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

arch. Gaetano FORNARELLI

dott.ssa Anastasia AGNOLI

Studio ALAMI

Arch.Fabiano SPANO

Arch. Valentina Marta RUBRICHI

Arch. Susanna TUNDO

AGRONOMIA E STUDI COLTURALI

dott.ssa Lucia PESOLA

STUDI SPECIALISTICI E AMBIENTALI

MICROCLIMATICA

dott.ssa Elisa GATTO

ARCHEOLOGIA

dott.ssa Domenica CARRASSO

GEOLOGIA

Apogeo Srl

ACUSTICA

dott.ssa Sabrina SCARAMUZZI

R.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE

R.2.7 Relazione Previsionale di Impatto Acustico

REV.	DATA	DESCRIZIONE
	12-23	prima emissione



INDICE

- 1 **PREMESSA**2
- 2 **QUADRO NORMATIVO**3
 - 2.1 **VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RUMORE DI IMMISSIONE (L.447/95, ART.2 COMMA 3)**4
- 3 **DESCRIZIONE DEL PROGETTO**7
- 4 **LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**9
 - 4.1 **INQUADRAMENTO GENERALE**9
 - 4.2 **INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE**9
 - 4.3 **INQUADRAMENTO ACUSTICO**11
- 5 **ANALISI DELLE SORGENTI ACUSTICHE IN PROGETTO**13
 - 5.1 **IMPIANTO FOTOVOLTAICO**13
 - 5.2 **MODULO FOTOVOLTAICO E STRUTTURE DI SUPPORTO**14
 - 5.3 **CABINE POWER SKIDS E CABINE DI RACCOLTA**16
 - 5.4 **OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE**19
 - 5.5 **IL CAVIDOTTO DI VETTORIAMENTO MT**19
 - 5.5.1 *Inquadramento generale del cavidotto di Vettoriamento MT*20
 - 5.5.2 *Inquadramento catastale del cavidotto di vettoriamento MT*21
- 6 **INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI RICETTORI**22
- 7 **VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO**23
 - 7.1 **METODOLOGIA DI STUDIO PER LA VALUTAZIONE PREVENTIVA DI IMPATTO ACUSTICO**23
 - 7.2 **MODELLAZIONE DEL RUMORE – FASE DI ESERCIZIO**23
 - 7.2.1 **PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO DEL FV**25
 - 7.2.2 **VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE IN ESERCIZIO**26
- 8 **CONCLUSIONI DELLA PREVISIONE ACUSTICA**29
- 9 **VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE**30



1 PREMESSA

La sottoscritta, ing. Sabrina SCARAMUZZI – iscritta al n.7038 dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari, ed iscritta nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica al numero progressivo 6459 – ad espletamento dell'incarico ricevuto dalla società **Santa Barbara Energia S.r.L.**, con sede in Milano, via Lanzone n. 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 del **progetto di un impianto fotovoltaico della potenza nominale pari a circa 12.7MWp, nel comune di Ruvo di Puglia in provincia di Bari denominato PVA004 RUVO LAMA PAGLIARA.**

Più in dettaglio, lo studio acustico si prefigge lo scopo di analizzare, in via previsionale, l'impatto acustico del recupero ambientale della cava e dell'installazione del parco fotovoltaico sull'area circostante oltre che all'impatto acustico nella sua fase di esercizio, 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:

- alle misure fonometriche sul territorio al fine di definire il clima acustico preesistente all'installazione dell'impianto;
- alla previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco fotovoltaico nelle stesse aree;
- al confronto tra misure eseguite ante operam, 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 D.P.C.M. 01/03/91, alla Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447, al D.P.C.M. 14/11/97, al D.M. 16/03/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, al D.P.R. 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.

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;
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;
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;
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;
Classe V, aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
Classe VI, aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche

- **La Legge Regionale n. 3/2002** stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

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	PERIODO DIURNO L_{EQ} [dB(A)]	PERIODO NOTTURNO L_{EQ} [dB(A)]
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: DPCM 14/11/1997 - Tabella C: Limiti acustici per ogni classe di destinazione

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 L_{EQ} [dB(A)]	LIMITE NOTTURNO L_{EQ} [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 3: 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 $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.



4 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE

L'intera area nella disponibilità del Proponente è stata suddivisa in 2 Campi per lo più coincidenti con le campagne di installazione, denominati "Campo 1-2".

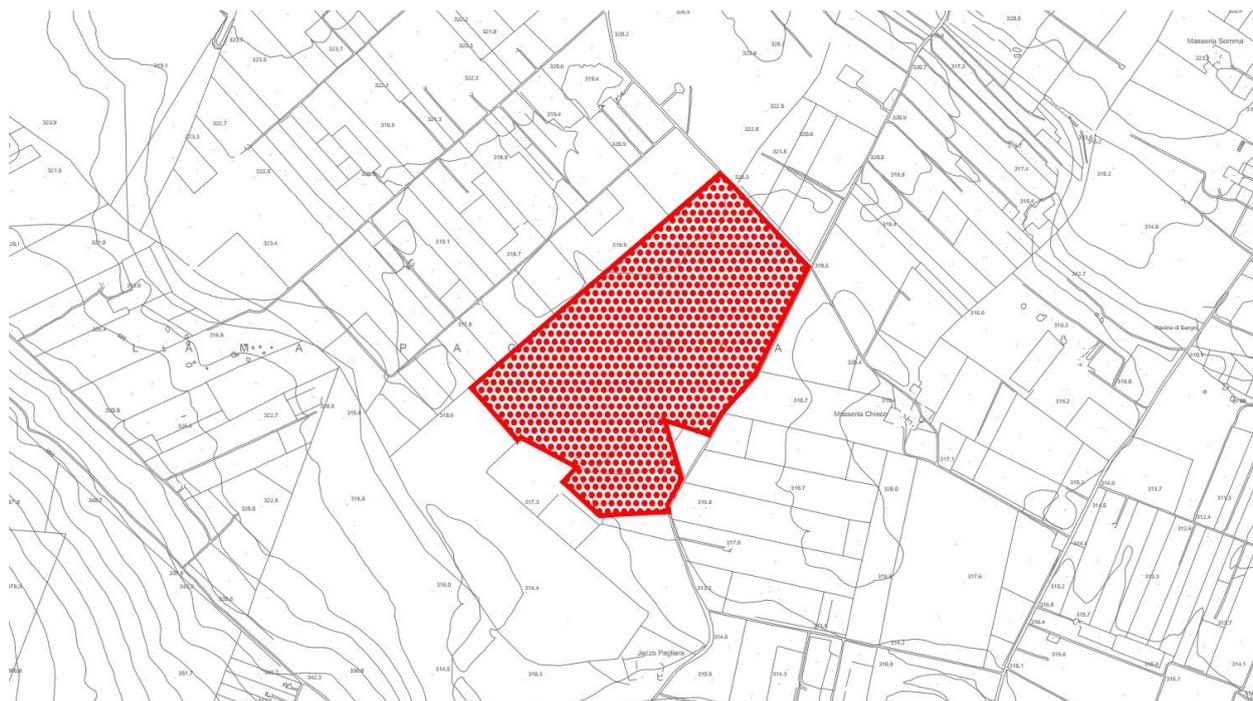


Figura 3: inquadramento

4.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE

L'area di sedime dell'impianto è la risultante dell'aggregazione di più particelle, tutte in disponibilità della Santa Barbara Energia srl, 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 a 2 fogli di mappa catastali, appartenenti al Comune di Ruvo di Puglia.





Figura 4: Inquadramento delle aree 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.

PARTICELLE CATASTALI INTERESSATE				
FOGLIO 85				
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA' - CLASSE CATASTALE	SUPERFICIE CATASTALE (mq)
RUVO DI PUGLIA	85	30	SEMINATIVO - CLASSE 4	52.967
RUVO DI PUGLIA	85	307	SEMINATIVO - CLASSE 3	54.826
RUVO DI PUGLIA	85	321	SEMINATIVO - CLASSE 3	46.727
RUVO DI PUGLIA	85	322	SEMINATIVO CL. 4 - ULIVETO CL. 3	19.205
RUVO DI PUGLIA	85	323	SEMINATIVO - CLASSE 3	4.996
RUVO DI PUGLIA	85	324	SEMINATIVO/ULIVETO CLASSE 3	4.395
RUVO DI PUGLIA	85	332	VIGNETO - CLASSE 3	4.105
RUVO DI PUGLIA	85	333	MANDORLETO/VIGNETO - CLASSE 3	8.855
RUVO DI PUGLIA	85	334	MANDORLETO - CLASSE 3	11.874
RUVO DI PUGLIA	85	388	Proprietà AOP	
RUVO DI PUGLIA	85	390	Proprietà AOP	
RUVO DI PUGLIA	85	392	Proprietà AOP	
RUVO DI PUGLIA	85	393	Proprietà AOP	
RUVO DI PUGLIA	85	432		edificio
TOTALE	TOTALE			207.950

TOTALE PROPRIETA

207.950

TOTALE PARTICELLE IMPIANTO

207.950

Tabella 5



4.3 INQUADRAMENTO ACUSTICO

L'area di sedime dell'impianto ricade, in base al PRG vigente in una **zona a destinazione agricola E**, pertanto in base a quanto stabilito dalla normativa vigente ricade nella classe denominata **"Tutto il territorio nazionale"** poiché il Comune di Ruvo di Puglia non ha redatto e adottato il piano di zonizzazione acustica. In definitiva ai sensi dell'art.6 del D.P.C.M. del 01/03/91 i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i "Limiti di accettabilità" di seguito riportati, per la classe definita: **"Tutto il territorio nazionale"**.

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 6: Limiti di accettabilità

Si definisce in base al D.M. n. 1444/68:

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.

Si riporta stralcio del PRG.





Legenda

- Recinzione
- Limiti Proprietà
- Viabilità
- Cavidotti
- Traker
- Cabine

Zonizzazione come da PRG vigente

- Zona A - nucleo antico e presistenze storiche-ambientali-architettoniche (A - A1 - A2)
- Zona B parzialmente o totalmente edificata di completamento (B Speciale - B1 - B2 - B3 - B4 - B5 - B6)
- Zona C di espansione (C1 - C2 - C3 - C4)
- Zona D insediamenti produttivi (D1 - D2 - D3 - D4)
- Zona di uso pubblico (F1 - F2 - S1 - S2)

Zone E - Territorio extraurbano

- E1 - rurale
- E2 - rurale in zona di interesse archeologico
- E3 - rurale vincolata di interesse ambientale
- E4 - boscate*

* I boschi, "Pezze le Monache", "Scoparello", "Jazzo Rosso" sono indicati nella Relazione Tecnica Generale del PRG vigente come ZTO "F" Parchi Pubblici Urbani Territoriali

Figura 5



5 ANALISI DELLE SORGENTI ACUSTICHE IN PROGETTO

5.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico "PVA004 – RUVO LAMA PAGLIARA" avrà una potenza nominale installata di circa 12.7 MWp e sarà costituito da circa 17.664 moduli di potenza unitaria pari a 720 W e riuniti in stringhe, suddiviso in due sottocampi.

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 kW	cabine power skids 4,0 MW	Moduli BESS 2 Mwh
CAMPO 1	72	1728	0,720	1,244	-	-
CAMPO 2	664	15.936	0,720	11,474	3	6
TOTALE	736	17.664		12.718	3	6

Tabella 7

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 720 W. I moduli previsti hanno dimensione di 2384x1303 mm.

Le stringhe sono costituite da moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione a vuoto di 1500 Vdc anche in condizioni di basse.

In ciascun sottocampo le stringhe saranno realizzate collegando in serie 26 moduli e collegate al quadro di parallelo stringhe prima di essere collegate all'inverter centralizzato del relativo Skid.

I valori minimi e massimi della tensione di uscita del generatore fotovoltaico nelle condizioni operative limite previste (-40° C/85° C) sono compatibili con il range di funzionamento dell'inverter che assicura l'inseguimento della massima potenza. Analogamente, la corrente massima di parallelo delle stringhe è inferiore alla corrente massima tollerata in ingresso dall'inverter.

Ogni campo raccoglierà la potenza del generatore in corrente continua e la convoglierà tramite cavidotti in CC verso i punti di raccolta, conversioni e trasformazione in MT dell'energia prodotta. Tali punti di raccolta, non saranno né cabine prefabbricate e cabine posate in opera ma saranno dei Power Skid poggiati su platea di fondazione composta dall'insieme dell'inverter centralizzati outdoor, il trasformatore elevatore MT/BT e i quadri BT e MT tutti Outdoor come meglio specificato nei paragrafi successivi. Una esigenza tecnica è rappresentata dalla ricerca del miglior accoppiamento possibile tra i livelli di tensione del generatore fotovoltaico con quelli del convertitore cc/ca, per il quale si registra un aumento dell'efficienza al diminuire del rapporto tra tensione di ingresso e uscita. Si osserva, innanzitutto, che quanto più alta è la tensione di lavoro, tanto minori risultano essere, a parità di potenza, le correnti in gioco nel circuito, determinando minori perdite elettriche.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche generali dei sottocampi.

SCHEMA POTENZE DI SOTTOCAMPO						
	strutture	moduli	potenza modulo	potenza lotto kW	cabine power skids 4,0 MW	Moduli BESS 2 Mwh
SOTTOCAMPO - A	247	5928	0,720	4268	1	2
SOTTOCAMPO - B	243	5832	0,720	4199	1	2
SOTTOCAMPO - C	246	5904	0,720	4251	1	2
TOTALE	736	17664		12718	3	6

Tabella 8



5.2 MODULO FOTOVOLTAICO E STRUTTURE DI SUPPORTO

Di seguito si riporta il lay out dell'impianto



Figura 6

Il modulo fotovoltaico scelto è in silicio monocristallino Huasun, modello Himalaia G12 DS715, da 132 Celle, con potenza del singolo modulo pari a 720 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.



Engineering Drawings Unit: mm

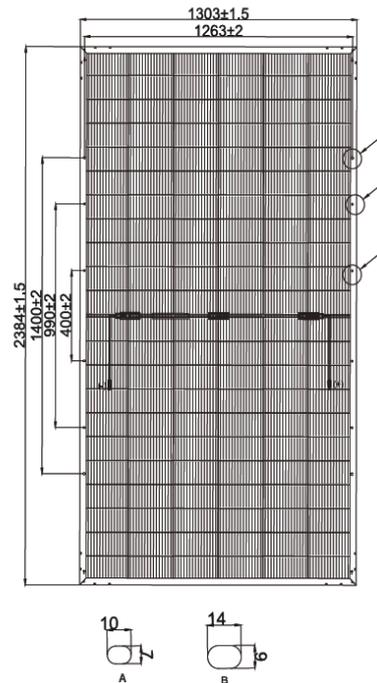


Figura 7: Dimensioni del modulo

Electrical Characteristics (STC*)

HS-210-B132	DS700	DS705	DS710	DS715	DS720
Maximum Power (Pmax)	700W	705W	710W	715W	720W
Module Efficiency (%)	22.53%	22.70%	22.86%	23.02%	23.18%
Optimum Operating Voltage (Vmp)	42.10V	42.25V	42.39V	42.54V	42.68V
Optimum Operating Current (Imp)	16.63A	16.69A	16.75A	16.81A	16.87A
Open Circuit Voltage (Voc)	50.13V	50.29V	50.44V	50.59V	50.74V
Short Circuit Current (Isc)	17.43A	17.49A	17.55A	17.61A	17.67A
Operating Module Temperature	-40 to +85 °C				
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC)				
Maximum Series Fuse	30A				
Power Tolerance	0~+5W				
Bifaciality	85% ± 5%				

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

Tabella 9: Principali caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico

L'impianto in esame è stato concepito utilizzando strutture di supporto dotate di inseguitori solari biassiali ovvero ampi pannelli montati su supporti metallici infissi nel terreno, senza necessità di alcun basamento con plinti di cemento, posti in filari paralleli e distribuiti nell'ambito di una determinata superficie. I pannelli, opportunamente comandati tramite specifici software, ruotano progressivamente su due assi ortogonali seguendo istantaneamente la posizione del sole onde assorbire la massima quantità di energia.



L'altezza da terra, pari a circa 5 m al mozzo degli inseguitori biassiali, consente il passaggio di qualsiasi tipologia di mezzo agricolo, l'interdistanza di 16 metri a cui sono posti i filari determina una interferenza trascurabile rispetto a qualsiasi attività agricola che si intende svolgere. Nel caso specifico in esame l'utilizzo di tali strutture è certamente la soluzione che garantisce la massima integrazione tra impianto e attività agricole: le colture estensive che si svolgeranno nei terreni in questione, infatti, richiedono l'utilizzo di macchine agricole di grandi dimensioni, situazione non certamente compatibile con l'utilizzo di normali tracker monoassiali. Questi ultimi, infatti, oltre a non essere normalmente installati su strutture di altezza così elevata, devono essere necessariamente disposti in direzione nord-sud per massimizzare la produzione, mentre il sistema di inseguitori biassiali adottato consente una installazione libera nel campo agricolo, rispettando l'attuale sistema di coltivazione.

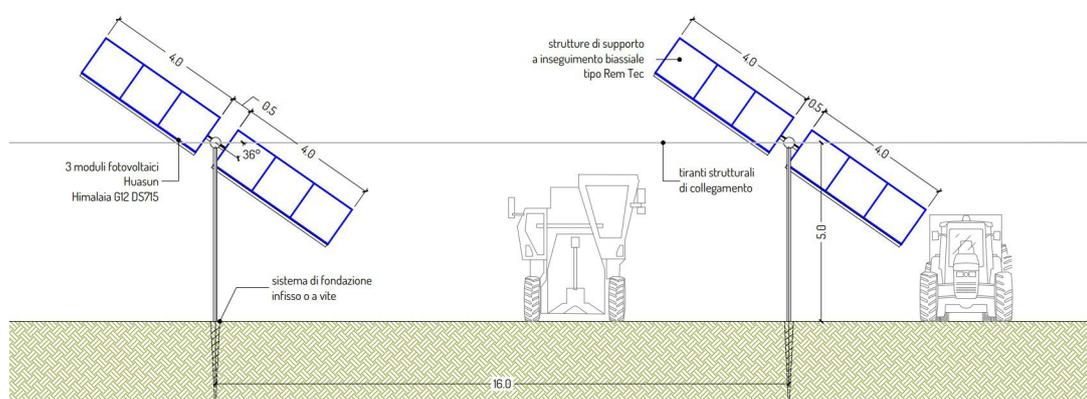


Figura 8: Sezione trasversale tipica

5.3 CABINE POWER SKIDS E CABINE DI RACCOLTA

Le **cabine di campo**, anche denominate **Power Skids tipo SMA SC 4000 UP** individuati in base alle potenze dei sottocampi che vanno a servire raccoglieranno l'energia prodotta in ogni sottocampo, convogliandola attraverso cavidotti MT opportunamente dimensionati, fino al punto di raccolta e poi alla rete.

Ogni singolo Power Skids è un elemento prefabbricato delle dimensioni di 6x2.9x2.4 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.



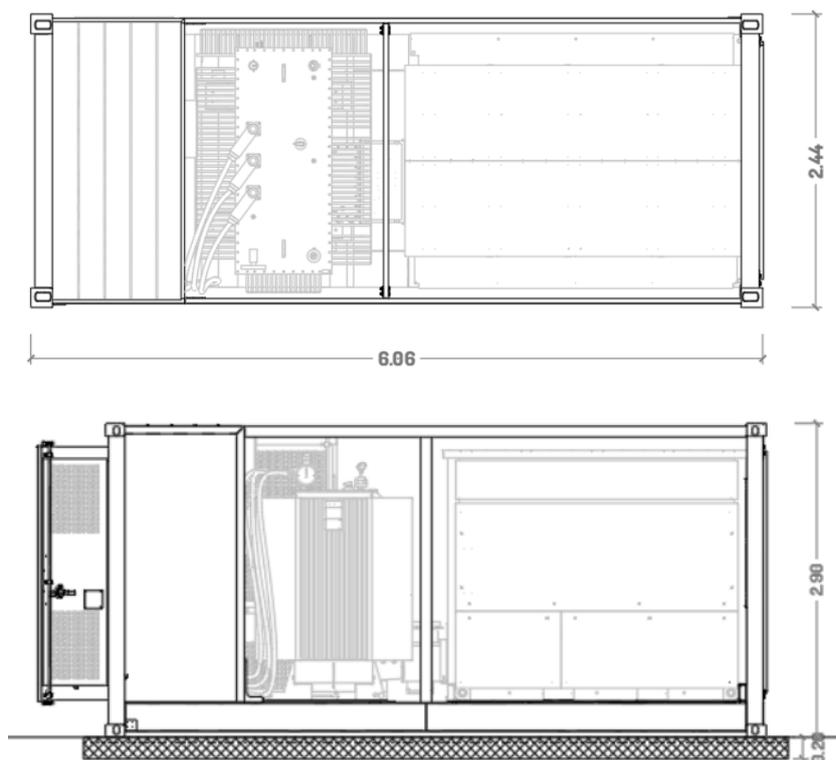


Figura 9: Pianta e Sezione del Power Skid da 4600 kVA



Figura 10: Immagine del modulo SMA Powerstation

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 interrati MT che convoglieranno l'energia prodotta fino alla cabina di raccolta e monitoraggio.



SCHEMA CABINE		
LOTTO	NOME CABINA	POTENZA kW
Campo 2	C2_A	4000
Campo 2	C2_B	4000
Campo 2	C2_C	4000

Tabella 10: Denominazione delle cabine di campo

La **Cabina di Raccolta e monitoraggio** è anch'essa un elemento prefabbricato posta in prossimità dell'ingresso al campo fotovoltaico, questo piccolo edificio avrà il compito di raccogliere tutte le linee provenienti dai Power Skids tramite stalli arrivo linea e di convogliarle nel Cavidotto di vettoriamento tramite stallo partenza linea per la connessione alla rete. Al suo interno sono inoltre posizionati i quadri relativi alla fornitura di energia elettrica per i servizi ausiliari dell'impianto, necessari ad esempio alla movimentazione dei tracker, il trasformatore per i servizi ausiliari ed i sistemi di monitoraggio e controllo per la verifica dell'impatto sulle colture, risparmio idrico, produttività agricola e recupero della fertilità del suolo.

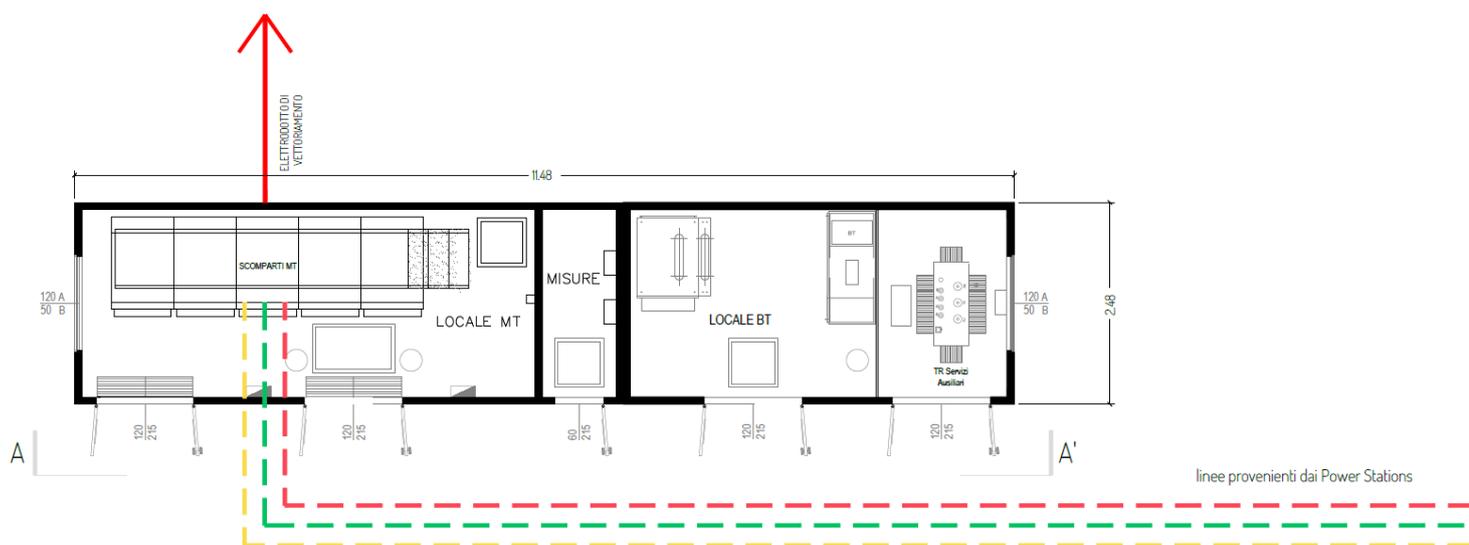


Figura 11: cabina di raccolta

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

Nome Cabina	CAMPO	CONVERTITORI	SMART STRING - BATTERIE	INVERTER	TRASFORMATORE	POTENZA [MW]
				POWER SKID HUAWEI266MW		
C2_A	2	2	2	1	1	4.00
C2_B	2	2	2	1	1	4.00
C2_C	2	2	2	1	1	4.00

Tabella 11: Individuazione e denominazione delle sorgenti di campo



SORGENTI	Livello di pressione sonora Lp in dB(A)	Livello di Potenza Sonora Lw in dB(A)
Smart String-Batterie 2.0MW	80,00 [dist. 1m riferimento]	88,0
Convertitore	65,00 [dist. 10m riferimento]	93,0
Skid SMA 4.0 MW	81,0 [dist. 1m riferimento]	92,9
Trasformatore	70,00 [dist. 1m riferimento]	78,0

Tabella 12: Livelli di pressione e potenza sonora delle apparecchiature

Nella tabella 12 sono riportati i dati di pressione e potenza 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 messi a disposizione dai costruttori dei componenti.

5.4 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE

La società proponente costruirà un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a circa 12 MW nel Comune di Ruvo (BA) che si collegherà nello specifico, come da STMG (codice pratica 202300492) fornita da Terna con nota del 14/03/2023 prot. P20230029026, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Bari Ind/le 2 – Corato".

Per realizzare la connessione alla RTN, bisognerà realizzare un impianto utenza per la connessione consistente in:

- Cabina di Raccolta MT a 36 kV da posizionare all'interno dell'impianto fotovoltaico;
- Elettrodotto di vettoriamento a 36 kV che collegherà l'impianto fotovoltaico direttamente ad uno stallo a 36 kV della RTN.

5.5 IL CAVIDOTTO DI VETTORIAMENTO MT

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

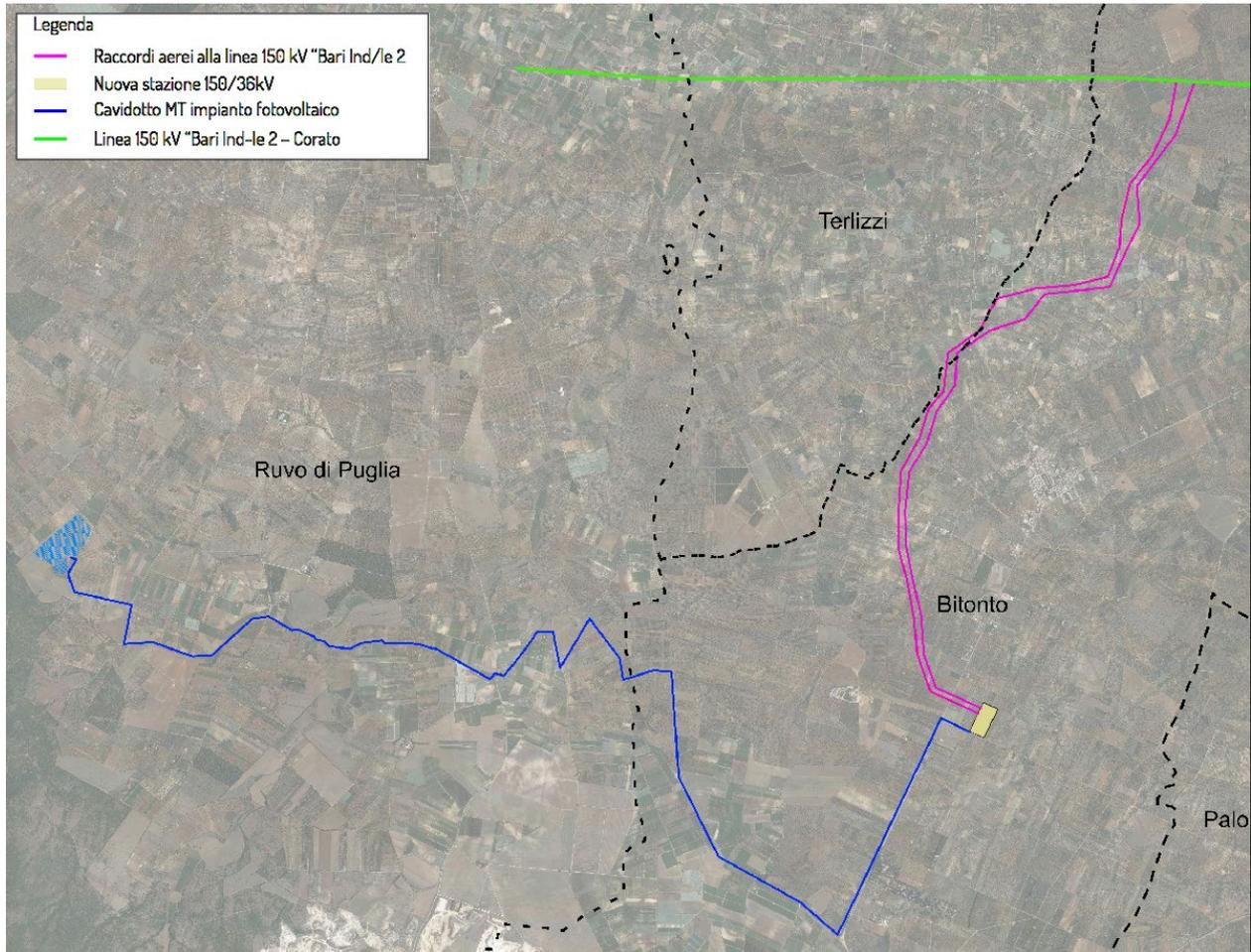
- posizione del punto di inserimento;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando allo stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.

Alla luce di ciò, e vista la posizione della Stazione Elettrica si è progettato un elettrodotto interrato che partirà dalla cabina di raccolta MT posta all'interno dell'impianto fotovoltaico, con lunghezza di c.a. 4 km, e si attesterà nel quadro MT in cabina 20kV della citata cabina di consegna di nuova realizzazione.



5.5.1 Inquadramento generale del cavidotto di Vettoriamento MT

Il cavidotto di Vettoriamento segue un percorso che attraversa il territorio del comune di Bari da est a ovest, attraversando solo strade pubbliche. Il tracciato si sviluppa a un'altitudine compresa tra i 40 e i 25 metri sul livello del mare. La sua lunghezza totale è di circa 4,5 chilometri. Il percorso selezionato è stato scelto in base a considerazioni tecniche, in quanto si ritiene che sia il più adatto data la posizione della futura cabina di consegna nei pressi della Stazione Elettrica Bari Circo CP.



Inquadramento del tracciato del cavidotto di vettoriamento MT



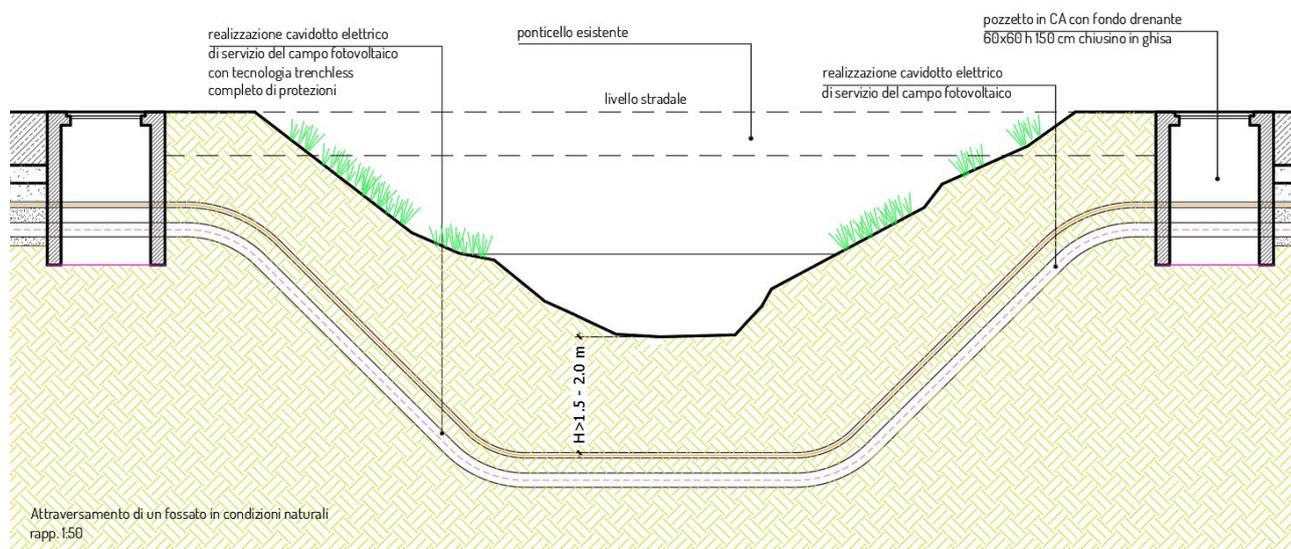
4.2.2 Inquadramento catastale del cavidotto di vettoriamento MT

Il cavidotto di vettoriamento a media tensione (MT) attraversa strade pubbliche come evidenziato nell'inquadramento cartografico sui fogli di mappa catastali dei suddetti comuni.



Inquadramento del tracciato del cavidotto di vettoriamento MT su mappa catastale

Tutti gli attraversamenti di sottoservizi esistenti avverranno nel rispetto dei parametri indicati dalla normativa di settore e dalle norme CEI specifiche per interferenze delle linee elettriche con altre reti, quali linee Gas, acquedotti o linee di telecomunicazione.



Tipico dell'attraversamento di un fossato in TOC



6 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI RICETTORI

Il progetto del parco FV ricade nel comune di Ruvo di Puglia in provincia di Bari e si è effettuato un censimento dei ricettori presenti all'interno di un buffer di 1.000 m circa dai confini dell'impianto.

L'intervento ricade in un'area, descritta nell'inquadramento generale, nella quale non insistono rilievi e altre particolarità che influenzano significativamente la propagazione sonora. Il territorio circostante è caratterizzato da un paesaggio misto ossia con uso del suolo agricolo e presenza di attività artigianali.

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.

Non sono presenti ricettori di rilievo, ma solo una masseria a circa 500m dal confine sud-est.



Figura 12: Sorgenti e Ricevitori

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

- vicinanza alle cabine di campo individuate con i puntatori rosa (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..



7 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione e alla fase di esercizio del parco fotovoltaico **PVA004 Ruvo di Puglia** nel comune di Bari.

Lo studio illustrerà:

- le misure fonometriche eseguite sulle aree limitrofe, per definire il clima acustico preesistente agli impianti.
- la previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco fotovoltaico nelle stesse aree.
- confronto tra le misure effettuate e la previsione acustica nei 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.

7.1 METODOLOGIA DI STUDIO PER LA VALUTAZIONE PREVENTIVA DI IMPATTO ACUSTICO

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore, precedentemente 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.

La metodologia di studio, adottata per identificare il clima acustico ante operam, è stata finalizzata al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- valutare e qualificare acusticamente il territorio attraverso una campagna di misure acustiche;
- valutare acusticamente le sorgenti sonore presenti sul territorio, come il traffico veicolare o macchine operatrici in genere.

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.

7.2 MODELLAZIONE DEL RUMORE – FASE DI ESERCIZIO

La metodologia di studio adottata per l'identificazione del clima acustico in fase di esercizio, 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 con il clima acustico, e poi con 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 (dB) in banda d'ottava generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;
- L_w : livello di potenza sonora (dB) in banda d'ottava alla frequenza f 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:

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

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.

7.2.1 PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO DEL FV

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, il convertitore, le batterie e l'inverter delle cabine di campo sono caratterizzati da un livello di potenza sonora espresso dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

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:

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

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.

7.2.2 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE IN ESERCIZIO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico che si distribuisce su circa 20 ettari in cui sono previste 3 cabine di campo SMA SC 4000 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.

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 masserie e/o edifici e punti di osservazione indicati.

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.



Nome Cabina	CAMPO	CONVERTITORI	SMART STRING - BATTERIE	INVERTER	TRASFORMATORE	POTENZA [MW]
				POWER SKID HUAWEI266MW		
C2_A	2	2	2	1	1	4.00
C2_B	2	2	2	1	1	4.00
C2_C	2	2	2	1	1	4.00

Tabella 13



Figura 13

Ricettore R	A	B	C
Distanza sorgente - ricettore [m]	625m	509m	440m
Lp [dB(A)] al ricettore	34.7	36.5	37.7
Lp TOT simulato al ricettore R[dB(A)]	41.5dB(A)		

Tabella 14

I livelli sonori indicati nella riga “Lp TOT simulato al ricettore x”, rappresenta la somma energetica del livello simulato di tutte le sorgenti in facciata agli edifici (tenendo conto della potenzialità e della distanza tra sorgente e ricettore). Tali valori sono stati calcolati in facciata ai ricettori indicati nella condizione di esercizio dell’impianto fotovoltaico.

Si è ipotizzato in questa trattazione un funzionamento continuo degli impianti di 8 ore su 16 (tempo di riferimento diurno) e un clima acustico dell’area pari a 50 dB(A).



RICETTORE	Livello equivalente dB[A]
	SIMULATO
R	50.5 dB(A)

Tabella 15: Livello equivalente simulato al ricettore

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 di pressione sonora per 8h/16h di esercizio	Limite di immissione al ricettore
R9	50.5 dB(A)	47.5 dB(A)	70,0 dB(A)

Tabella 16: Livello equivalente previsto nel periodo diurno

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 70dB(A) per il tempo di riferimento diurno. Invece, i livelli acustici previsti e generati dalle cabine di campo ai confini, sono riassunti nella tabella seguente.

Confini	NORD-OVEST	NORD - EST	SUD -EST
Lp al confine [dB(A)]	47.8	49.0	47.0
HP Clima acustico [dB(A)]	50,0	50,0	50,0
Lp TOT simulato al confine [dB(A)]	52.0	52.5	51.5

Tabella 17

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.



8 CONCLUSIONI DELLA PREVISIONE ACUSTICA

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 è compreso nel comune di Ruvo di Puglia, ridetto Comune non è dotato di un piano di zonizzazione acustica, l’area in esame, pertanto ai sensi dell’art.8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, ricade in base all’effettiva destinazione di uso del territorio nella Zona denominata “Tutto il territorio nazionale” e i valori assoluti di immissione devono essere confrontati con i limiti di accettabilità della tabella di cui art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”, di seguito riportati:

Classe	Tempi di riferimento	
	diurno (06:00 – 22:00)	notturno (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70	60

Tabella 18

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 nel periodo di riferimento diurno.



9 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea.

La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulterà attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

La realizzazione dell'impianto prevede una serie di lavorazioni che possono essere sinteticamente accorpate nelle seguenti attività:

Opere di cantierizzazione

La prima fase dell'organizzazione del cantiere consiste nella sistemazione della strada di accesso al sito e nella recinzione dell'area interessata all'impianto con rete in plastica sostenuta da paletti metallici mobili o inseriti in piccole zavorre prefabbricate.

Successivamente verranno preparate alcune aree destinate ad ospitare le baracche di cantiere (spogliatoi, deposito) e i servizi igienici. Allo stesso modo, cioè con la pulizia e sistemazione del terreno, verrà definita una piazzola per il deposito del materiale. Infine, verrà predisposta una viabilità temporanea di cantiere limitata solo a quanto strettamente necessario per le lavorazioni.

Installazione opera meccaniche e civili

Le opere meccaniche e civili per la costruzione di un impianto fotovoltaico sono piuttosto limitate e consistono, nel caso specifico, nelle seguenti lavorazioni:

- Realizzazione dei percorsi interni all'impianto
- Picchettamento delle posizioni dei singoli pannelli, dei cavidotti, delle cabine di conversione/trasformazione e di consegna, delle strade interne e dell'impianto di videosorveglianza;



Nelle piazzole destinate alle cabine verrà collocata ghiaia e misto stabilizzato per creare il piano di posa dei prefabbricati che non necessitano di fondazione;

- Posa dei manufatti prefabbricati mediante gru e realizzazione dei cablaggi interni;
- Scavo e posa dei cavidotti interrati. I cavi vengono posati alle profondità previste dal progetto e lo scavo, realizzato con pala/ escavatore, viene colmato con lo stesso materiale di risulta;
- Infissione dei pali metallici a profilo aperto tramite l'utilizzo di una macchina battipalo ad una profondità in genere di circa 150 cm;
- Montaggio delle strutture tracker e successiva posa dei moduli fotovoltaici;

L'area verrà interamente recintata con rete metallica plastificata a maglia sciolta di altezza massima pari a 2.2 m sostenuta da pali metallici infissi in piccoli plinti gettati in opera.

Tutte le operazioni relative all'impiantistica e al cablaggio della centrale non sono significative ai fini della presente valutazione.

I livelli di pressione sonora o potenza sonora sono indicativi e ricavati da dati di letteratura. Tra le principali fonti individuate come ausilio nella caratterizzazione delle sorgenti si possono citare:

- Le linee guida ISPESL relative alla sicurezza dei luoghi di lavoro;
- Schede tecniche mezzi/attrezzature

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

Fase	Tipo di Lavorazione	macchina/attrezzatura	Livello di Potenza Sonora in dB(A)
Sistemazione area di cantiere	Rimozione terreno superficiale e livellamento terreno	Escavatore caricatore	101.0
	Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi	Autogru	90.0
	Viabilità temporanea di cantiere	Escavatore caricatore	106
	Compattamento strato stabilizzato	Rullo compressore	100.5
Istallazione opere meccaniche	Scavo e rinterro per cavidotti interrati	Pala gommata	105
	Infissione strutture metalliche	Macchina battipalo	105.5



Istallazione opere meccaniche e civili	Trasporto e Montaggio tracker	autocarro	106.0
	Trasporto e montaggio pannelli Fv	Autocarro	106.0
	Trasporto e montaggio cabine prefabbricate	Autogru	90.0

Tabella 19

Si ipotizza una distribuzione spaziale ed uniforme delle sorgenti all'interno della perimetrazione del cantiere (ipotesi cautelativa) che si identifica nell'area a perimetro del parco FV.

Le attività lavorative di cantiere si svolgeranno secondo un cronoprogramma dettagliato, allegato al progetto esecutivo.

In base a tale documento, che di seguito viene esplicitato e sintetizzato, i lavori saranno svolti in 6 mesi consecutivi e potranno richiedere la sovrapposizione temporale nell'esecuzione delle varie attività nelle diverse aree di cantiere.

Per semplificare la trattazione si è supposto un utilizzo contemporaneo nelle tre fasi la cui durata è meglio illustrata nel "Cronoprogramma" di progetto riportato a seguire. Si è proceduto a calcolare il livello emesso a distanze predefinite, ossia 25m, 50m e 100m dal limite del cantiere.

Fase di sistemazione area di cantiere		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli (Lw)
Rimozione terreno superficiale e livellamento terreno	Escavatore caricatore	101.3 dB(A)
Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi	Autocarro	
Viabilità temporanea di cantiere	Escavatore caricatore	104.0 dB(A)
Compattamento strato stabilizzato	Rullo compressore	
Fase di Sistemazione opere meccaniche		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Scavo e rinterro per cavidotti interrati	Pala gommata	105.0 dB(A)
Infissione strutture metalliche	Macchine battipalo	105.5 dB(A)
Fase di Sistemazione opere meccaniche e civili		
Lavorazione	macchine	Somma dei Livelli
Trasporto e Montaggio tracker	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)
Trasporto e montaggio pannelli Fv	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)



Trasporto e montaggio cabine prefabbricate	Autocarro+ autogru	106.0 dB(A)
--	--------------------	-------------

Tabella 20

Per conoscere il livello emesso dalle sorgenti codificate in precedenza, si fa ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, ossia:

$$Lp_1 - Lp_2 = 20 \log (r_2/r_1)$$

una volta calcolato in base alla relazione $Lp = Lw - (20 \log D + 8) - \sum A_i$ (a meno delle attenuazioni ambientali) il livello di pressione sonora a 1m dalla macchina, noto il livello di potenza acustica.

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere			
Fasi di cantiere	Distanza 25m	Distanza 50m	Distanza 100m
Rimozione terreno superficiale e livellamento terreno	62.5	59.5	53.5
Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi			
Viabilità temporanea di cantiere	68.0	62.0	56.0
Compattamento strato stabilizzato			
Scavo e rinterro per cavidotti interrati	69.0	63.0	57.0
Infissione strutture metalliche	69.5	63.5	57.5
Trasporto e Montaggio tracker	67.0	61.0	55.0
Trasporto e montaggio pannelli Fv	67.0	61.0	55.0
Trasporto e montaggio cabine prefabbricate	67.0	61.0	55.0

Tabella 21: livello acustico emesso a distanze note

Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla **Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002** che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune. Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.



ATTIVITA'	DURATA	mese 1				mese 2				mese 3				mese 4			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
IMPIANTO AGRIVOLTAICO RUVO – LAMA PAGLIARA																	
Recinzioni, accessi e stoccaggi di cantiere																	
Campo 1	1 W																
Campo 2	2 W																
Infissione delle strutture di supporto																	
Campo 1	2 W																
Campo 2	4 W																
Posa delle strutture di supporto, moduli e cablaggi																	
Campo 1	2 W																
Campo 2	4 W																
Posa e cablaggio delle cabine di campo e di raccolta																	
Campo 2	2 W																
Posa impianti e cavidotti interrati																	
Campo 2	2 W																
Finalizzazione e smobilizzo del cantiere																	
Campo 1	1 W																
Campo 2	1 W																
Connessione e messa in esercizio dell'impianto																	
OPERE DI CONNESSIONE																	
Realizzazione del cavidotto di vettoriamento																	
Realizzazione nuova SE 36/150 kV (Terna SpA)																	

Tabella 22: cronoprogramma dei lavori

Cantiere cavidotto

Trattandosi di sorgenti mobili ed essendo impiegate come tali nel susseguirsi delle fasi lavorative lungo il percorso della condotta si è deciso di quantificare il valore di pressione sonora globale in cantiere nella fase che risulta essere quella maggiormente caratterizzante le attività (ossia quella di maggiore durata temporale).

Per pura semplificazione in questa trattazione è possibile indicare delle macrofasi con le attività lavorative principali e più rumorose che si svolgeranno.

In particolare, i cantieri si distingueranno a seconda del tipo di attraversamento eseguito e della tecnica di scavo. Questo elenco non è esaustivo, ma si ritiene utile in questa fase di analisi di cantiere.

Per quanto concerne la realizzazione del cavidotto di collegamento in Mt e At lo scavo, la posa dei cavi elettrici e la ricopertura avvengono in rapida successione con una velocità media di avanzamento stimabile in circa 80/100 metri al giorno. Si tratta pertanto di un vero e proprio cantiere stradale, il cui tracciato segue quello delle strade presenti, limitando l'interferenza nei lotti agricoli il più possibile.

Le principali macchine previste e utilizzate alternativamente sono le seguenti:

Fase di realizzazione cavidotto interrato		
lavorazione	macchine	Livello di pressione sonora in dB(A) [dist.1m]
Scavo	Mini escavatore	85.0
Ripristino	Rullo compressore	95.9
Posa cavi	Attrezzature manuali	65.0

Tabella 23



In un raggio di 50m dal *cantiere stradale* il livello previsto sarà:

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere tipo	
lavorazione	Distanza 50m
Scavo	51.0
Ripristino	62.0
Posa cavi	31.0

Tabella 24

Anche in questo caso i limiti da rispettare sono quelli previsti dall'art. 17 della legge n. 3/2002. I risultati calcolati ad una distanza nota, ossia in facciata ad un ipotetico ricettore, sono al di sotto dei limiti di legge.

Nel caso delle interferenze con altre infrastrutture o attraversamenti di vario genere, ossia con tratti di stradale (Sp e SS), sarà necessario prevedere per tali attraversamenti con un sistema di scavo più avanzato ossia di tipo - TOC - *trivellazione orizzontale controllata*.

Il sistema di posa No-Dig, denominato TOC, consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione plastica o metallica precedentemente saldata in superficie.

Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. La fresa può operare a secco (nel terreno tal quale), o con l'ausilio di un fluido di perforazione. Nel primo caso, ad una sostanziale semplificazione delle operazioni di trivellazione, corrisponde una maggiore usura delle attrezzature. Nel secondo caso, ad un impianto di cantiere più complesso ed a tempi di realizzazione dei fori relativamente più lunghi, corrisponde una minore usura delle attrezzature e una maggiore precisione di posa delle nuove tubazioni. La realizzazione di nuove tubazioni interrato lungo tracciati predefiniti si basa sulla possibilità di teleguidare dalla superficie la traiettoria della testa di trivellazione.

Una volta raggiunto lo scavo di arrivo, la fresa viene scollegata dal treno d'aste. A queste viene agganciato un alesatore e la testa della tubazione da posare. Durante la fase di estrazione del treno d'aste l'alesatore amplia le dimensioni del foro pilota allo scopo di creare la sede di posa della nuova tubazione a questa collegata.



Fasi di cantiere per la realizzazione del cavidotto.

Di seguito si riportano le attività di cantiere per il passaggio del cavidotto.

ATTIVITA'	LIVELLO ACUSTICO fase di lavoro/ attrezzatura
Scavo	LW Pala gommata= 105dB(A)
Sistema Trivellazione – TOC	LW TOC trivella= 113.6 dB(A)
Rinterro - ripristino	LW Pala gommata= 105 dB(A)

Tabella 25

Si prevede che la fase di trivellazione orizzontale controllata (TOC) risulta essere per sua natura particolarmente impattante, ma allo stesso tempo risulta essere circoscritta a specifiche aree trattandosi di una tecnica "trenchless" questa permette di non interessare la parte superficiale del terreno poiché non prevede scavi a cielo aperto.

La maggiore difficoltà legata alla realizzazione di un modello generale per l'intero cantiere nasce dall'alta variabilità spaziale e temporale delle sorgenti, nonché dalle caratteristiche orografiche del territorio. Nel caso specifico del cantiere in oggetto si sono scelti i ricettori sensibili maggiormente esposti alla propagazione sonora.

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere " realizzazione TOC"			
Lavorazioni	Distanza 100m Lavorazioni mai contemporanee	Distanza 150m Lavorazioni mai contemporanee	Distanza 200m Lavorazioni mai contemporanee
Scavo LW Pala gommata= 105.0dB(A)	57.0	53.5	51.0
Sistema Trivellazione – TOC LW TOC trivella= 113.6 dB(A)	65.6	62.1	59.6
Rinterro – ripristino LW Pala gommata= 105.0dB(A)	58.9	55.4	52.9

Tabella 26: esposizione sonora cantiere cavidotto connessione, attraversamenti in TOC

Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere tipo - "scavo e rinterro"			
Lavorazioni	Distanza 25m	Distanza 25m Lavorazioni contemporanee	Distanza 50m Lavorazioni contemporanee
Scavo LW Mini escavatore = 101.0 dB(A)	65.0	67.8	61.8
Ripristino LW Rullo compressore = 100.5 dB(A)	64.5		
Posa cavi LW Attrezzature manuali = 75 dB(A)	39.0		

Tabella 27: esposizione sonora cantiere cavidotto connessione, scavi e rinterri

Tali valori andranno rispettati negli intervalli di tempo previsti.

