



Procedimento di Valutazione Impatto Ambientale ex art. 23 D.Lgs. 152/2006
e Autorizzazione Unica ex art. 12 D.Lgs. 387/2003

**Progetto Parco Solare Fotovoltaico
Calapricello
Comune di Taranto (TA)**

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico
sull'ambiente esterno

REDATTO DA / WRITTEN BY

*Dott. Ing. Francesco SEMERARO
Dott. Ing. Domenico SPECIALE*

APPROVATO DA / APPROVED BY

Ing. Ph.D. Marco Giannettoni

REVISIONE		N°	DATA/DATE
Prima emissione		00	Luglio 2022



REN. 152 S.r.l.
Sede legale e amministrativa:
Salita Di Santa Caterina 2/1 - 16123 Genova (GE)
Tel: +39 010 64 22 384
C.F. / P.IVA: 02620390993
Web: www.renergetica.com
E-mail: info@renergetica.com – PEC: ren.152@pec.it

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

PAGINA LASCIATA VOLUTAMENTE BIANCA

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

INDICE GENERALE

1.	PREMESSA	7
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3.	IL RUMORE AMBIENTALE	11
3.1	Definizioni	11
3.2	Valutazione dell'impatto acustico	15
3.4	Parametri acustici per la descrizione del rumore	17
3.5	Valori limite delle sorgenti sonore	17
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	26
5.	DESCRIZIONE DELLE OPERE EDILIZIE IN PROGETTO	28
6.	DESCRIZIONE SINTETICA DEI PRINCIPALI DATI PROGETTUALI	31
6.1	Impianto di generazione fotovoltaica "Calapricello"	31
6.1.1	Opere elettriche	31
6.2	Impianto di utenza per la connessione.....	33
6.2.1	Elettrodotto 30 kV Calapricello – Stazione di Elevazione "Step-Up"	33
6.2.2	Stazione di Elevazione "Step-Up" 150/30 kV	35
6.2.3	Cavidotto a 150 kV da Stazione di Elevazione a CP "Lizzano"	36
6.3	Interventi sulla CP "Lizzano".....	37
6.3.1	Impianto di rete per la connessione	37
6.3.2	Rimozione elementi limitanti	38
6.3.3	Disposizione elettromeccanica "CP Lizzano"	39
6.4	Potenziamento elettrodotto "Lizzano – Manduria".....	40
6.4.1	Introduzione	40
6.4.2	Descrizione dell'intervento	41
7.	ZONIZZAZIONE ACUSTICA E LIMITI	44
7.1	Le competenze degli enti locali per il controllo e la gestione del rumore.....	44
7.2	Classificazione acustica del sito	45
7.2.1	Analisi del clima acustico territoriale	46
7.2.2	Valori limite	47
8.	MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE	48
8.1	Modello di propagazione della norma UNI ISO 9613-2:2006	48
8.2	Le sorgenti sonore	49
8.3	Il sistema di coordinate.....	50
8.4	Equazioni del modello.....	51
8.5	Divergenza geometrica	52
8.6	Assorbimento atmosferico	52
8.7	Effetto del terreno.....	53
8.7.1	Metodo completo	53
8.7.2	Metodo alternativo per terreno non piatto	53
8.8	Schermi	55
8.9	Effetti aggiuntivi.....	56
8.9.1	Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione.....	57
8.9.2	Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali	58
8.9.3	Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati	58

8.10	Rumore di fondo	59
9.	ANALISI DELLE SORGENTI	60
9.1	Sorgenti in fase di cantiere	60
9.2	Sorgenti previste in progetto	60
10.	RECCETTORI CONSIDERATI	61
11.	LIVELLI DI RUMORE DELLO STATO DI FATTO	65
12.	PREVISIONE DI IMPATTO IN FASE DI CANTIERE	67
12.1	Verifica dei limiti di immissione assoluti e differenziali	68
12.2	Mitigazione dell'impatto acustico	72
12.2.1	Recinzioni di cantiere	73
12.2.2	Cronoprogramma giornaliero dei lavori	73
13.	PREVISIONE DI IMPATTO IN FASE DI ESERCIZIO	73
13.1	Verifica dei limiti di immissione assoluti e differenziali	74
1.	ALLEGATI	78

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1 – Tabella 1: [Classi] ex DPCM 01/03/1991.....	18
Tabella 3.2 – Tabella 1.2 [Valori dei limiti massimi di Leq A] ex DPCM 01/03/1991.....	18
Tabella 3.3 – Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore.....	19
Tabella 3.4 – Tabella A: [Classificazione del territorio comunale] ex DPCM 14/11/1997	22
Tabella 3.5 – Tabella B: [Valori limite di emissione] ex DPCM 14/11/1997	22
Tabella 3.6: Tabella C: [Valori limite assoluti di immissione] ex DPCM 14/11/1997	23
Tabella 3.7 – Tabella D: [Valori di qualità] ex DPCM 14/11/1997	23
Tabella 3.8 – Valori limite di rumorosità - Leq in dB(A)	24
Tabella 3.9 – Tabella E: fattori di correzione per componenti impulsive e tonali ex DM 16/03/1998	25
Tabella 3.10 – Tabella F: fattori di correzione per rumore a tempo parziale ex DM 16/03/1998	25
Tabella 4.1 – Particelle catastali oggetto di intervento	26
Tabella 7.1 – Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore.....	47
Tabella 8.1 – Parametri assorbimento atmosferico - Ur[%] Iso 9613-2[5]	52
Tabella 8.2 – Parametri assorbimento atmosferico - T[°C] Iso 9613-2[5]	52
Tabella 8.3 – Per valori di d superiori a 200 m si assume comunque d=200 m	57
Tabella 8.4: Parametri attenuazione zone acustiche, Iso 9613-2[5]	58
Tabella 9.1 – Livelli di potenza sonora dei mezzi di cantiere	60
Tabella 9.2 – Livelli di potenza sonora in fase di esercizio dell'impianto	60
Tabella 10.1 – Descrizione e coordinate dei recettori	62
Tabella 11.1 – Misurazioni fonometriche in orario diurno.....	67
Tabella 12.1: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)	68

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

<i>Tabella 12.2: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere).....</i>	<i>69</i>
<i>Tabella 12.3: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere).....</i>	<i>69</i>
<i>Tabella 12.4: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)</i>	<i>69</i>
<i>Tabella 12.5: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere).....</i>	<i>70</i>
<i>Tabella 12.6: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)</i>	<i>70</i>
<i>Tabella 12.7: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere)</i>	<i>70</i>
<i>Tabella 12.8: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)</i>	<i>70</i>
<i>Tabella 12.9: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabella 12.10: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)</i>	<i>71</i>
<i>Tabella 12.11: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere)</i>	<i>71</i>
<i>Tabella 12.12: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)</i>	<i>72</i>
<i>Tabella 13.1: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore nel campo fotovoltaico (fase di esercizio).....</i>	<i>74</i>
<i>Tabella 13.2: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore in corrispondenza della stazione di Step-up (fase di esercizio)</i>	<i>75</i>
<i>Tabella 13.3: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)</i>	<i>75</i>
<i>Tabella 13.4: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei recettori R_i in orario diurno per l'esercizio della stazione di step-up (fase di esercizio)</i>	<i>75</i>
<i>Tabella 13.5: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)</i>	<i>76</i>
<i>Tabella 13.6: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)</i>	<i>76</i>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1 – Valori limite delle sorgenti sonore (ex DPCM 14/11/1997)	21
Figura 4.1 – Ortofoto con l'area dell'impianto nel contesto territoriale (Fonte: Google Earth)	27
Figura 5.1 – Schema semplificato degli interventi necessari all'interconnessione.....	29
Figura 5.2 – Mappa catastale con indicazione delle aree di intervento	30
Figura 6.1 – Layout dell'impianto di generazione fotovoltaica.....	32
Figura 6.2 – Tipico di posa del cavidotto MT 30 kV	33
Figura 6.3 – Tracciato del cavidotto a 30 kV (in arancio) da "Calapricello" a Stazione di Elevazione.....	34
Figura 6.4 – Disposizione elettromeccanica Stazione di Trasformazione Step-Up 150/30 kV ...	35
Figura 6.5 – Tipico modalità di posa cavo 150 kV.....	37
Figura 6.6 – Tracciato della linea esistente su ortofoto.....	40
Figura 6.7 – Variante su ortofoto dal sostegno 29 al 32VAR	42
Figura 6.8 - Variante su ortofoto dal sostegno 32VAR al 34.....	43
Figura 6.9 - Variante su ortofoto dal sostegno 35 al 38	43
Figura 8.1 – Orientamento degli assi utilizzati dal modulo di calcolo.....	50
Figura 8.2: Barriere, Iso 9613-2[5].....	56
Figura 8.3 – Zone acustiche Iso 9613-2[5].....	57
Figura 10.1 – Indicazione dei ricettori sensibili R1-R2 su ortofoto (Fonte: Google Earth)	62
Figura 10.2 – Indicazione dei ricettori sensibili R3 su ortofoto (Fonte: Google Earth)	63
Figura 10.3 – Indicazione dei ricettori sensibili R4-R5-R6 su ortofoto (Fonte: Google Earth)	63
Figura 10.4 – Indicazione dei ricettori sensibili R7-R8-R9 su ortofoto (Fonte: Google Earth)	64
Figura 10.5 – Indicazione dei ricettori sensibili R10 su ortofoto (Fonte: Google Earth)	64

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

1. PREMESSA

Il sottoscritto **Dott. Ing. Francesco SEMERARO**, nato a Martina Franca (TA) il 22/08/1977 ed ivi residente alla Via Mottola n°27/P, Codice fiscale: SMRFNC74M22E986X, e il sottoscritto **Dott. Ing. Domenico SPECIALE**, nato a Martina Franca (TA) il 30/04/1973 ed ivi residente alla Via Magna Grecia n°34, Codice fiscale: SPCDNC73D30E986G, in qualità di Tecnici Competenti in acustica ambientale di cui all'articolo 2, commi 6, 7 e 8, della Legge n°447 del 26/10/1995, regolarmente iscritti nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica rispettivamente ai nn°6978 e 6960 del Ministro dell'Ambiente ed entrambi anche nell'Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Taranto rispettivamente ai nn°2203/A e 3/B, **hanno redatto la presente relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno** derivante dalle attività di cantiere e dall'esercizio del progetto "**Parco solare fotovoltaico Calapricello**" di potenza nominale pari a 70,48 MW_p, sito in Taranto (TA) alla Strada Provinciale 123 "**Pulsano - Monacizzo**".

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra il cui soggetto proponente è la **REN.152 S.r.l.**, nata come società di scopo della controllante **Renenergetica S.p.A.** con sede legale in Via Angelo Scarsellini 119, 16149 Genova (GE) P. IVA 01825990995, iscritta alla sezione ordinaria del registro delle imprese di Genova REA 438517.

Renenergetica S.p.A. è una società operativa da oltre dieci anni nel mondo delle FER e specializzata nello sviluppo di impianti a fonte rinnovabile e di soluzioni per l'integrazione e il controllo delle reti ibride.

Dal 2011 Renenergetica opera a livello internazionale: a partire dal 2014 apre proprie filiali in Chile (Renenergetica Chile S.p.A.), Colombia (Renenergetica LATAM Corp.) e Stati Uniti (Renenergetica USA Corp.) e, a partire dall'agosto 2018, con la quotazione all'Aim di Borsa Italiana, conferma il proprio ruolo primario nel campo della *green economy*, entrando in una nuova fase di espansione, sia nazionale sia internazionale, ed esportando il proprio modello di sviluppo in quei paesi che credono in un futuro sostenibile fondato sulle energie rinnovabili.

Ogni azione dell'azienda è caratterizzata dal forte impegno per lo sviluppo sostenibile: valorizzare le persone, contribuire allo sviluppo e al benessere delle comunità nelle quali opera, rispettare l'ambiente, perseguire l'efficienza energetica e l'innovazione tecnologica quali strumenti di un modello di business che contribuisce a mitigare i rischi del cambiamento climatico.

La presente valutazione previsionale dell'impatto acustico è stata redatta ai sensi della Legge n°447 del 26/10/1995 e dei suoi decreti attuativi.

Il Progetto "Parco solare fotovoltaico Calapricello" prevede la realizzazione di un moderno impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile, concepito come modello di sostenibilità e rispetto ambientale.

Il Progetto consiste nella realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare tramite conversione fotovoltaica, costituito da moduli fotovoltaici installati su strutture ad orientamento variabile (inseguitori mono-assiali), apparati di conversione (inverter), trasformazione e connessione alla rete elettrica, avente una **potenza nominale complessiva di circa 70,48272 MW_p** ed una produzione stimata annua di circa **116 GWh/anno**, equivalenti al fabbisogno medio annuo di **oltre 36.000 famiglie di 4 persone**.

L'impianto sarà integrato da opere a verde finalizzate al miglior inserimento paesaggistico ed alla creazione e mantenimento di un habitat favorevole per flora, fauna ed ecosistemi locali, realizzando così il modello di "fattoria solare".

La fattoria solare occuperà un terreno agricolo dell'estensione complessiva di circa **81 ettari**, coltivando energia elettrica e cedendo l'intera produzione sul mercato libero tramite la locale rete di distribuzione.

La realizzazione delle opere a progetto non prevede né opere di demolizione né attività di espianto di essenze vegetali, ma consentirà la temporanea "coltivazione" di energia elettrica da fonte solare (da qui il più appropriato termine anglosassone "*solar farm*" per gli impianti di questo genere), in alternativa alla coltivazione di prodotti agricoli o forestali per uso alimentare, zootecnico o energetico.

La sostenibilità economica verrà dall'impiego delle più efficienti tecnologie, in assenza di incentivi economici e senza gravare in alcun modo sulla collettività, anzi contribuendo a rendere disponibile per i consumatori finali energia al più basso costo di produzione ottenibile oggi sul territorio, in assenza di emissioni, e a km 0.

Al termine di un periodo di esercizio di 30 anni, con un bilancio ambientale determinato prevalentemente da un sostanziale contributo alla riduzione di emissioni ai fini energetici, l'impianto sarà dismesso provvedendo all'integrale ripristino dei luoghi, restituendo i terreni alla coltivazione agricola ed avendone preservato le caratteristiche agronomiche grazie:

- alle caratteristiche proprie del processo di produzione di energia da fonte fotovoltaica (sostanziale assenza di emissioni e di consumo di risorse naturali),
- all'impiego delle migliori tecnologie disponibili per il rispetto dell'ambiente in ogni sua componente,
- a particolari accorgimenti e opere a verde adottati dalla proponente con un periodo di riposo per i terreni (costituito dal periodo di esercizio dell'impianto) ed un contributo alla preservazione della biodiversità in un contesto caratterizzato dall'impoverimento del suolo causato dall'attività di agricoltura intensiva tradizionale.

Le più recenti esperienze internazionali dimostrano infatti come modelli di fattorie solari analoghi a quello proposto abbiano la potenzialità di determinare aree riconoscibili come oasi di preservazione di un ecosistema autoctono naturale.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del presente elaborato, per quanto applicabile a quello che è strettamente oggetto di esposizione in questa sede, si è fatto riferimento alle disposizioni riportate nelle normative di seguito elencate in maniera non esaustiva ma del tutto esemplificativa ed a quanto successivamente intervenuto a seguito delle loro modifiche ed integrazioni.

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991 (Gazzetta Ufficiale n.57 del 08/03/1991): «*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*»;

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

- Legge n.447 del 26/10/1995 (Gazzetta Ufficiale n.254 del 30/10/1995): «*Legge quadro sull'inquinamento acustico.*»;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 11/12/1996 (Gazzetta Ufficiale n.52 del 04/03/1997): «*Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.*»;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 31/10/1997 (Gazzetta Ufficiale n.267 del 15/11/1997): «*Metodologia di misura del rumore aeroportuale.*»;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 (Gazzetta Ufficiale n.280 del 01/12/1997): «*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*»;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05/12/1997 (Gazzetta Ufficiale n.297 del 22/12/1997): «*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.*»;
- Decreto del Presidente della Repubblica n.496 del 11/12/1997 (Gazzetta Ufficiale n.20 del 26/01/1998): «*Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.*»;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998 (Gazzetta Ufficiale n.76 del 01/04/1998): «*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.*»;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 31/03/1998 (Gazzetta Ufficiale n.120 del 26/05/1998): «*Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.3 comma 1, lettera b), e dell'art.2, commi 6,7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".*»;
- Decreto del Presidente della Repubblica n.459 del 18/11/1998 (Gazzetta Ufficiale n.2 del 04/01/1999): «*Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.*»;
- Legge n.426 del 09/12/1998 (Gazzetta Ufficiale n.291 del 14/12/1998): «*Nuovi interventi in campo ambientale.*»;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n.215 del 16/04/1999 (Gazzetta Ufficiale n.153 del 02/07/1999): «*Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.*»;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20/05/1999 (Gazzetta Ufficiale n.225 del 24/09/1999): «*Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.*»;

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

- Decreto del Presidente della Repubblica n.476 del 09/11/1999 (Gazzetta Ufficiale n.295 del 17/12/1999): «Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni.»;
- Decreto del Presidente della Repubblica n.304 del 03/04/2001 (Gazzetta Ufficiale n.172 del 26/07/2001): «Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447.»;
- Legge della Regione Puglia n.3 del 12/02/2002 (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.25 del 20/02/2002): «Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.»;
- Legge n.179 del 31/07/2002 (Gazzetta Ufficiale n.189 del 13/08/2002): «Disposizioni in materia ambientale.»;
- Decreto del Presidente della Repubblica n.142 del 30/03/2004 (Gazzetta Ufficiale n.127 del 01/06/2004): «Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.»;
- Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 06/09/2004: «Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.»;
- Decreto Legislativo n.13 del 17/01/2005 (Gazzetta Ufficiale n.39 del 17/02/2005): «Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.»;
- Decreto Legislativo n.194 del 19/08/2005 (Gazzetta Ufficiale n.222 del 23/09/2005): «Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.»;
- Decreto Legislativo n.195 del 19/08/2005 (Gazzetta Ufficiale n.222 del 23/09/2005): «Attuazione della Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale.»;
- Norma UNI ISO 9613-2:2006: «Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Parte 2: Metodo generale di calcolo.»;
- Legge della Regione Puglia n.17 del 14/06/2007 (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.87 supplemento del 18/06/2007): «Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale.»;
- Legge della Regione Puglia n.3 del 12/02/2014 (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.21 del 17/02/2014): «Esercizio delle funzioni amministrative in materia di Autorizzazione integrata ambientale (AIA) – Rischio di incidenti rilevanti (RIR) – Elenco tecnici competenti in acustica ambientale.»;

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

- Deliberazione della Giunta della Regione Puglia n.2472 del 28/11/2014 (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.3 del 12/01/2015): «L.R. n. 3/2014 – Adozione del Regolamento Regionale “TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE”.»;
- Decreto Legislativo n.42 del 17/02/2017 (Gazzetta Ufficiale n.79 del 04/04/2017): «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. 161.».

3. IL RUMORE AMBIENTALE

3.1 Definizioni

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico, la ormai più volte citata Legge n°447 del 26/10/1995, stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione Italiana che così recita: «La potestà legislativa è esercitata dallo Stato e dalle Regioni nel rispetto della Costituzione, nonché dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dagli obblighi internazionali. Lo Stato ha legislazione esclusiva nelle seguenti materie: ...omissis... s) tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali. ...omissis...».

L'articolo 2, comma 1, della Legge n°447 del 26/10/1995 definisce:

- **inquinamento acustico:** l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;
- **ambiente abitativo:** ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al Decreto Legislativo n°277 del 15/08/1991: «Attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n.83/477/CEE, n.86/188/CEE e n.88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art.7 della legge 30 luglio 1990, n.212.» salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;
- **sorgenti sonore fisse:** gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;
- **sorgenti sonore mobili:** tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c);

- **valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **valori di attenzione:** il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I valori di cui alle precedenti lettere e), f), g) e h) sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

I valori limite di immissione sono distinti in:

- **valori limite assoluti**, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- **valori limite differenziali**, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

I provvedimenti per la limitazione delle emissioni sonore sono di natura amministrativa, tecnica, costruttiva e gestionale.

Rientrano in tale ambito:

- le prescrizioni relative ai livelli sonori ammissibili, ai metodi di misurazione del rumore, alle regole applicabili alla fabbricazione;
- le procedure di collaudo, di omologazione e di certificazione che attestino la conformità dei prodotti alle prescrizioni relative ai livelli sonori ammissibili; la marcatura dei prodotti e dei dispositivi attestante l'avvenuta omologazione;
- gli interventi di riduzione del rumore, distinti in interventi attivi di riduzione delle emissioni sonore delle sorgenti e in interventi passivi, adottati nei luoghi di immissione o lungo la via di propagazione dalla sorgente al recettore o sul recettore stesso;
- i piani dei trasporti urbani ed i piani urbani del traffico; i piani dei trasporti provinciali o regionali ed i piani del traffico per la mobilità extraurbana; la pianificazione e gestione del traffico stradale, ferroviario, aeroportuale e marittimo;
- la pianificazione urbanistica, gli interventi di delocalizzazione di attività rumorose o di recettori particolarmente sensibili.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Restano ferme, altresì, le altre definizioni di cui all'Allegato A «Definizioni» al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991:

- **ambiente abitativo:** ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane: vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa;
- **rumore:** qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente;
- **livello di rumore residuo - L_R :** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale;
- **livello di rumore ambientale - L_A :** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo (come definito al punto 3) e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti;
- **sorgente sonora:** qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore;
- **sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo;
- **livello di pressione sonora - L_p :** esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

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

dove:

- **p** è il valore efficace della pressione sonora misurato in Pascal (Pa);
- **p₀** è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 µPa in condizioni standard (è circa la soglia uditiva ad 1 kHz);
- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" - $L_{eq(A),T}$:** è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove:

- **p_A(t)** è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (Norma IEC n°651 del 1979 e n°804 del 1985);

- p_o è il valore della pressione sonora di riferimento già citato al punto 7;
- T è l'intervallo di tempo di integrazione;
- $L_{Aeq,T}$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato;
- **livello differenziale di rumore:** differenza tra il livello L_{Aeq} di rumore ambientale e quello del rumore residuo;
- **rumore con componenti impulsive:** emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo;
- **tempo di riferimento - T_R :** è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è, di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le ore 6,00 e le ore 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00;
- **rumori con componenti tonali:** emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili;
- **tempo di osservazione - T_O :** è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità;
- **tempo di misura - T_M :** è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore;
- **livelli dei valori massimi di pressione sonora L_{ASmax} , L_{AFmax} , L_{Almax} :** esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse";
- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ($L_{Aeq, TL}$):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq, TL}$) può essere riferito:
 - al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL , espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,T_R})^i} \right] dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- al singolo intervallo orario nei T_R . In questo caso si individua un T_M di 1 ora all'interno del T_O nel quale si svolge il fenomeno in esame ($L_{Aeq, TL}$) che rappresenta il livello continuo

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli **M** tempi di misura T_M , espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{M} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR})^i} \right] dB(A)$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'*iesimo* T_R .

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

- **livello sonoro di un singolo evento L_{AE} (SEL):** è dato dalla formula:

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove:

- t_2-t_1 è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;
- t_0 è la durata di riferimento (1 s).

3.2 Valutazione dell'impatto acustico

La valutazione dell'impatto acustico è una procedura in progressivo sviluppo e consolidamento almeno nei Paesi industrializzati, ove il livello e la diffusione sul territorio dell'inquinamento da rumore hanno raggiunto dimensioni tali da imporre la prevenzione degli effetti nocivi indotti sulla popolazione e sull'ambiente.

Premessa indispensabile a tale valutazione è lo studio d'impatto acustico, che costituisce il fondamentale supporto tecnico al processo decisionale.

L'Italia ha recepito la Direttiva CEE 85/337 mediante il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n°377 del 10/08/1988: «Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale.» e le relative norme tecniche per la redazione degli studi d'impatto ambientale, emanate con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/12/1988: «Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6, L. 8 luglio 1986, n.349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n.377.».

Per la componente ambientale rumore il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n°377 del 10/08/1988 all'articolo 2, comma 3, prescrive che lo studio di impatto ambientale debba contenere «la specificazione delle emissioni sonore prodotte (dall'opera) e degli accorgimenti e delle tecniche riduttive del rumore previsti», mentre le norme tecniche prescrivono nell'Allegato II, paragrafo Q, le seguenti procedure: «La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore dovrà consentire di definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate, attraverso la definizione della mappa di rumorosità secondo le modalità precisate nelle norme internazionali ISO 1996/1 e 1996/2 e stima delle modificazioni a seguito della realizzazione dell'opera.».



REN. 152 S.r.l.
Sede legale e amministrativa:
Salita Di Santa Caterina 2/1 - 16123 Genova (GE)
Tel: +39 010 64 22 384
C.F. / P.IVA: 02620390993
Web: www.renergetica.com
E-mail: info@renergetica.com – PEC: ren.152@pec.it

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

3.4 Parametri acustici per la descrizione del rumore

Per la descrizione del rumore nell'ambiente di vita è ormai generalizzato l'uso del livello continuo equivalente L_{Aeq} , espresso in dB(A) e riferito ad uno specifico intervallo di tempo (solitamente si considera il periodo diurno dalle ore 6 alle 22, quello notturno dalle ore 22 alle 6, oppure l'intero arco delle 24 ore).

A questo parametro si fa riferimento anche nelle legislazioni di numerosi Paesi per definire gli standard acustici di rispetto.

Anche l'Italia ha adottato questa impostazione impiegando il livello L_{Aeq} per la definizione dei valori limite di emissione, di immissione, di attenzione e di qualità stabiliti nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 in attuazione dell'articolo 3, comma 1, lettera a) della Legge n°447 del 26/10/1995.

L'ampia diffusione del livello L_{Aeq} , consolidata non solo nella pratica di rilevamento ma anche nella caratterizzazione acustica del territorio, è dovuta principalmente alle proprietà di questo parametro.

Queste soddisfano, almeno entro certi limiti, l'esigenza di caratterizzare quantitativamente i rumori variabili nel tempo, come tipicamente è quello dei sistemi di trasporto, mediante un unico valore numerico in grado di classificare tali rumori ai fini della valutazione dei loro effetti indesiderati.

Il livello continuo equivalente L_{Aeq} , infatti, è definito come il livello di un rumore continuo stazionario avente, per un prefissato intervallo di tempo T, una energia sonora uguale a quella prodotta dal rumore variabile nel medesimo intervallo temporale T prescelto.

3.5 Valori limite delle sorgenti sonore

La Legge n°447 del 26/10/1995, come già detto innanzi, fornisce indicazioni su come affrontare il problema dell'inquinamento acustico demandando contestualmente ad una serie di decreti ministeriali il compito di regolare gli aspetti specifici dei possibili inquinamenti acustici.

A proposito dei limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991 prevede che non vengano superati i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti [L_{eq} in dB(A)], fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio.

La destinazione d'uso del territorio è classificata nella Tabella 1 «*Classi*», mentre i valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente sono fissati nella Tabella 2 «*Valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (L_{eq} A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento. Limiti massimi [L_{eq} dB (A)]*» dello stesso decreto, entrambe sotto riportate.

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

Tabella 3.1 – Tabella 1: [Classi] ex DPCM 01/03/1991

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività	65	55
V - Aree prevalentemente	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3.2 – Tabella 1.2 [Valori dei limiti massimi di Leq A] ex DPCM 01/03/1991

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Ai sensi dell'articolo 6, comma 1, del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991, in attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale (**)	70	60
Zona A (*) (**)	65	55
Zona B (*) (**)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 3.3 – Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore

(*) Zone di cui all'articolo 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n°1444 del 02/04/1968: «Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n.765.»:

- Zona A: Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono 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 dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m³/m².

(**) Per le zone non esclusivamente industriali indicate in precedenza, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo diurno; 3 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, in attuazione dell'articolo 3, comma 1, lettera a) della Legge n°447 del 26/10/1995, determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità di cui all'articolo 2, comma 1, lettere e), f), g) ed h), comma 2, comma 3, lettere a) e b), della stessa legge.

I valori di cui all'articolo 1, comma 1, del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 sono riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella sua Tabella A e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e dell'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n°447 del 26/10/1995.

Ai sensi dell'articolo 2 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, i valori limite di emissione, definiti all'articolo 2, comma 1, lettera e) della Legge n°447 del 26/10/1995, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c) della Legge n°447 del 26/10/1995 sono quelli indicati nella Tabella B allegata al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, fino all'emanazione della specifica norma UNI che sarà adottata con le stesse procedure del decreto di cui sopra, e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d) della Legge n°447 del 26/10/1995 e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

Come stabilito dall'articolo 3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, i valori limite assoluti di immissione come definiti all'articolo 2, comma 3, lettera a) della Legge n°447 del 26/10/1995, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C allegata al decreto.

Per completezza d'esposizione, si specifica che per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'articolo 11, comma 1, della Legge n°447 del 26/10/1995, i limiti di cui alla Tabella C allegata al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

All'interno delle fasce di pertinenza, le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate all'articolo 3, comma 2, del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, devono rispettare i limiti di cui alla Tabella B allegata al decreto.

Le sorgenti sonore diverse da quelle di cui al succitato comma 2 devono rispettare, nel loro insieme, i limiti di cui alla Tabella C allegata al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata.

Infine, ai sensi dell'articolo 4 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, i valori limite differenziali di immissione, definiti all'articolo 2, comma 3, lettera b) della Legge n°447 del 26/10/1995, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella Classe VI della Tabella A allegata al decreto.

Tali disposizioni non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile: a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno; b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni di cui all'articolo 4 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

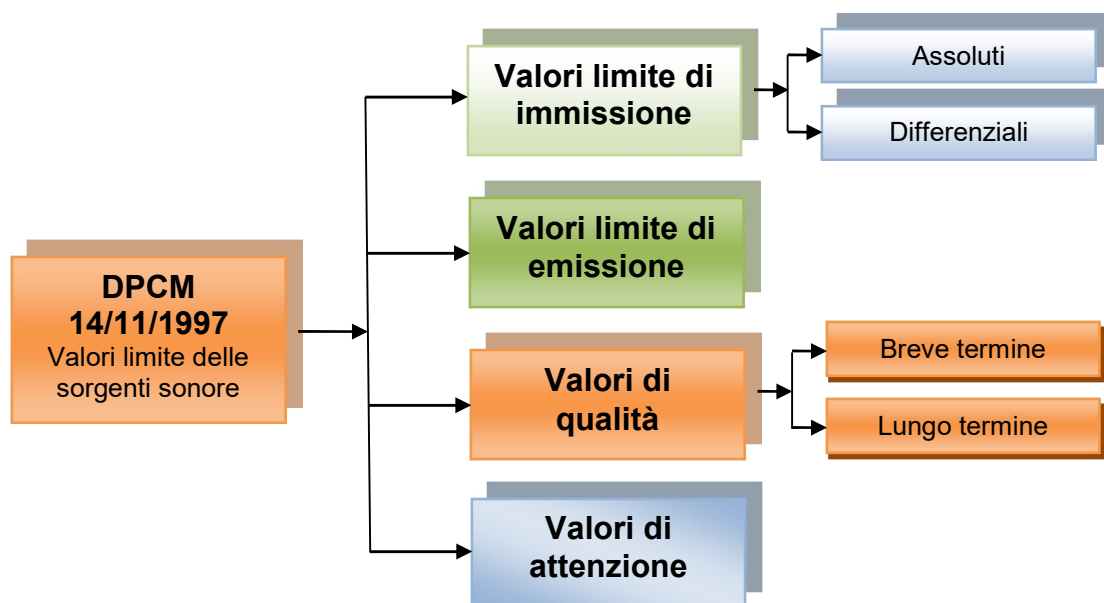


Figura 3.1 – Valori limite delle sorgenti sonore (ex DPCM 14/11/1997)

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

Tabelle sui valori limite di qualità

Tabella A: classificazione del territorio comunale (articolo 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997)
<p>CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p> <p>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.</p> <p>CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p> <p>CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p> <p>CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p> <p>CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Tabella 3.4 – Tabella A: [Classificazione del territorio comunale] ex DPCM 14/11/1997

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (articolo 2 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997)		
classi di destinazione d'uso	tempi di riferimento del territorio	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3.5 – Tabella B: [Valori limite di emissione] ex DPCM 14/11/1997

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (articolo 3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997)		
classi di destinazione d'uso	tempi di riferimento del territorio	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3.6: Tabella C: [Valori limite assoluti di immissione] ex DPCM 14/11/1997

Tabella D: valori di qualità - Leq in dB(A) (articolo 7 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997)		
classi di destinazione d'uso	tempi di riferimento del territorio	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3.7 – Tabella D: [Valori di qualità] ex DPCM 14/11/1997

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

Classi di destinazione d'uso	Limiti di immissione				Limiti di emissione		Valori di qualità		Valori di attenzione			
	Assoluti		Differenziali		d	n	d	n	Breve termine		Lungo termine	
	d	n	d	n					d	n	d	n
I aree particolarmente protette	50	40	5	3	45	35	47	37	60	45	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45	5	3	50	40	52	42	65	50	55	45
III aree di tipo misto	60	50	5	3	55	45	57	47	70	55	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55	5	3	60	50	62	52	75	60	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60	5	3	65	55	67	57	80	65	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70	---	---	65	65	70	70	80	75	70	70

Tabella 3.8 – Valori limite di rumorosità - Leq in dB(A)

Per la valutazione dei limiti massimi di Leq(A) si deve prendere in considerazione anche la presenza di eventuali componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza (quest'ultime solo per il periodo notturno), per applicare le maggiorazioni del livello equivalente, previste dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998 e riportate rispettivamente nelle tabelle seguenti.

Il fattore correttivo K_i è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza.

Il livello equivalente corretto L_c , da raffrontare con i limiti di legge, è dato pertanto dalla seguente relazione:

$$L_c = L_A + K_I + K_T + K_B + K_P$$

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

dove:

- L_C è livello di rumore corretto;
- L_A è livello di rumore ambientale misurato;
- K_I è il fattore correttivo che si applica in presenza di componenti impulsive;
- K_T è il fattore correttivo che si applica in presenza di componenti tonali;
- K_B è il fattore correttivo che si applica in presenza di componenti tonali a bassa frequenza (minori di 200 Hz);
- K_P è il fattore correttivo che si applica in caso di rumore a tempo parziale esclusivamente per il periodo diurno.

Tabella E: fattori di correzione per componenti impulsive e tonali (Allegato A del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998)	
Componenti	Fattori correttivi
Presenza di componenti impulsive	$K_I = +3 \text{ dB(A)}$
Presenza di componenti tonali	$K_T = +3 \text{ dB(A)}$
Presenza di componenti tonali in bassa frequenza	$K_B = +3 \text{ dB(A)}$

Tabella 3.9 – Tabella E: fattori di correzione per componenti impulsive e tonali ex DM 16/03/1998

Tabella F: fattori di correzione per rumore a tempo parziale (Allegato A del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998)	
Durata del fenomeno	Fattori correttivi
Fenomeno a tempo parziale, di durata inferiore a 15 minuti	$K_P = -5 \text{ dB(A)}$
Fenomeni a tempo parziali, di durata compresa tra 15 e 60 minuti	$K_P = -3 \text{ dB(A)}$

Tabella 3.10 – Tabella F: fattori di correzione per rumore a tempo parziale ex DM 16/03/1998

Di particolare importanza per le finalità del presente studio risulta essere la disciplina normativa che regola le attività rumorose temporanee ai sensi dell'articolo 6, comma 1, della Legge n°447 del 26/10/1995 e secondo gli indirizzi dell'articolo 17, commi 3 e 4, della Legge della Regione Puglia n°3 del 12/02/2002.

Tale disciplina si applica alle attività di cantiere che abbiano il carattere di attività temporanea, e cioè ad attività che si esauriscano in un arco di tempo limitato e non operino in modo permanente su di un medesimo sito.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Le particelle catastali coinvolte anche solo parzialmente nelle opere a progetto sono riportate in Tabella 4.1

Intervento	Comune	Foglio	Mappale
Impianto fotovoltaico	Taranto (Sez.C)	1	17-107-129-221-222-223-296-297
Cavidotto MT 30 kV	Taranto (Sez.C)	1	17-552-679
	Lizzano	16	3-117-126-127
	Taranto (Sez.B)	26	37
Stazione di Step-Up 150/30 kV	Lizzano	16	3-154
Cavidotto AT 150 kV	Lizzano	16	154-219
Cabina Primaria 150 kV	Lizzano	16	168
Linea AT 150 kV (variante)	Sava	27	798-800-547-487-409-410-546-425-459-453 1030-486sub1-447-476sub1-476sub2-449 450sub1-450sub2-451-460-461-1062-1096 1095-1092-1093-239-718-717-1057-1056 1061-1060-242-366-241-720-719-72-270
		28	415-414-413-70212-588-71-117119-268-273 269-274-272-271-68-257-116-315-308-316 314-114-112-163-105-111-104-106-107-832 98-96-20394-204-20593-595-91-834-556-583 584
		36	30-178-179-25-181-24-184-17-23-
		37	261-336-153-405-262-263-264-154-267-421 266-474-265-327-164

Tabella 4.1 – Particelle catastali oggetto di intervento

Il sito prescelto per l'installazione dell'impianto si trova in nel Comune di Taranto (TA) ed è costituito da un'area agricola della superficie di circa 81 ettari, destinata a coltivazione cerealicola da parte di operatori agricoli professionali.

L'ambito interessato è un'area pianeggiante a vocazione agricola che ricade nella parte orientale del territorio del Comune di Taranto e dista circa 2,9 chilometri dall'abitato del Comune di Pulsano, a ovest, e a circa 2,5 chilometri dall'abitato del Comune di Lizzano, a est.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

L'area è posta nelle vicinanze (circa 2 km in linea d'aria) della Cabina Primaria denominata "Lizzano" e dall'elettrodotto 150 kV "Lizzano-Manduria" per il collegamento dell'impianto in progetto.

Le caratteristiche del terreno risultano agevolare sia la soluzione di layout che gli interventi di futura manutenzione richiesti in esercizio.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico presenta una buona esposizione ed un'agevole raggiungibilità attraverso le vie di comunicazione esistenti; infatti, è adiacente alla Strada Provinciale 123 che collega Pulsano con Monacizzo, e a circa 1 km dalla Strada provinciale 112 che collega Pulsano con Lizzano.

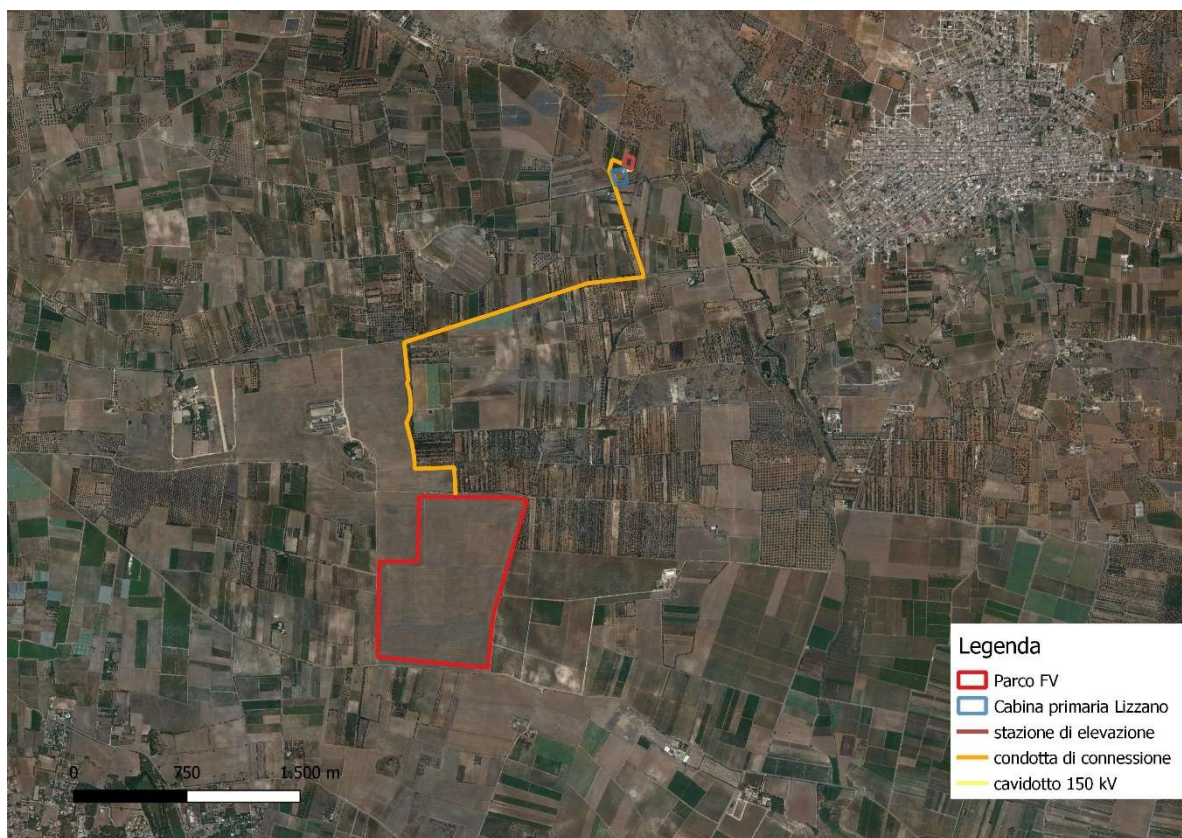


Figura 4.1 – Ortofoto con l'area dell'impianto nel contesto territoriale (Fonte: Google Earth)

Le coordinate geografiche di ubicazione dell'impianto, secondo la rappresentazione cartografica *Universal Transverse Mercator* (UTM), sono le seguenti:

- Zona 33T;
- 704025.95 m E
- 4471212.77 m N.

L'area di impianto è compresa nel Foglio n. 202 della Carta d'Italia – Tavoleta II SE "PULSANO" redatta dall'Istituto Geografico Militare Italiano (IGMI).

Come già indicato verso nord-est a circa 2 km dall'impianto, sorge la cabina primaria della rete di distribuzione di Lizzano, a cui il parco fotovoltaico "Calapricello" verrà collegato con la Stazione di Elevazione Step-Up 150/30 kV di REN.152, realizzato mediante un cavidotto interrato a 30 kV della lunghezza complessiva di circa 3.900 m e da qui all'impianto di rete per la connessione di e-distribuzione sito all'interno del CP "Lizzano" mediante un cavidotto interrato a 150 kV della lunghezza complessiva di circa 90 m.

Il potenziamento della Linea 150 kV Cabina Primaria Lizzano – Cabina Primaria Manduria è stato individuato da TERNA, nell'ambito della procedura di coordinamento ai sensi dell'art. 34 del TICA, come opera di rinforzo alla RTN alla cui realizzazione è subordinata la connessione dell'impianto fotovoltaico denominato "Calapricello".

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE EDILIZIE IN PROGETTO

Gli interventi previsti (schematizzati in maniera semplificata in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) sono i seguenti:

- realizzazione dell'impianto di generazione fotovoltaica (colorato in blu);
- opere necessarie all'interconnessione dell'impianto di generazione fotovoltaica "Calapricello" alla Cabina Primaria (CP) a 150 kV di e-distribuzione denominata "Lizzano" (colorato in arancione);
- interventi richiesti da e-distribuzione e Terna nel preventivo di interconnessione (colorato in verde):
 - ❖ Impianto di rete per la connessione AT ossia nuovo stallo a 150 kV all'interno della CP Lizzano;
 - ❖ Potenziamento elettrodotto RTN 150 kV da Lizzano a Manduria;
 - ❖ Soluzione degli elementi limitanti presenti nelle CP.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

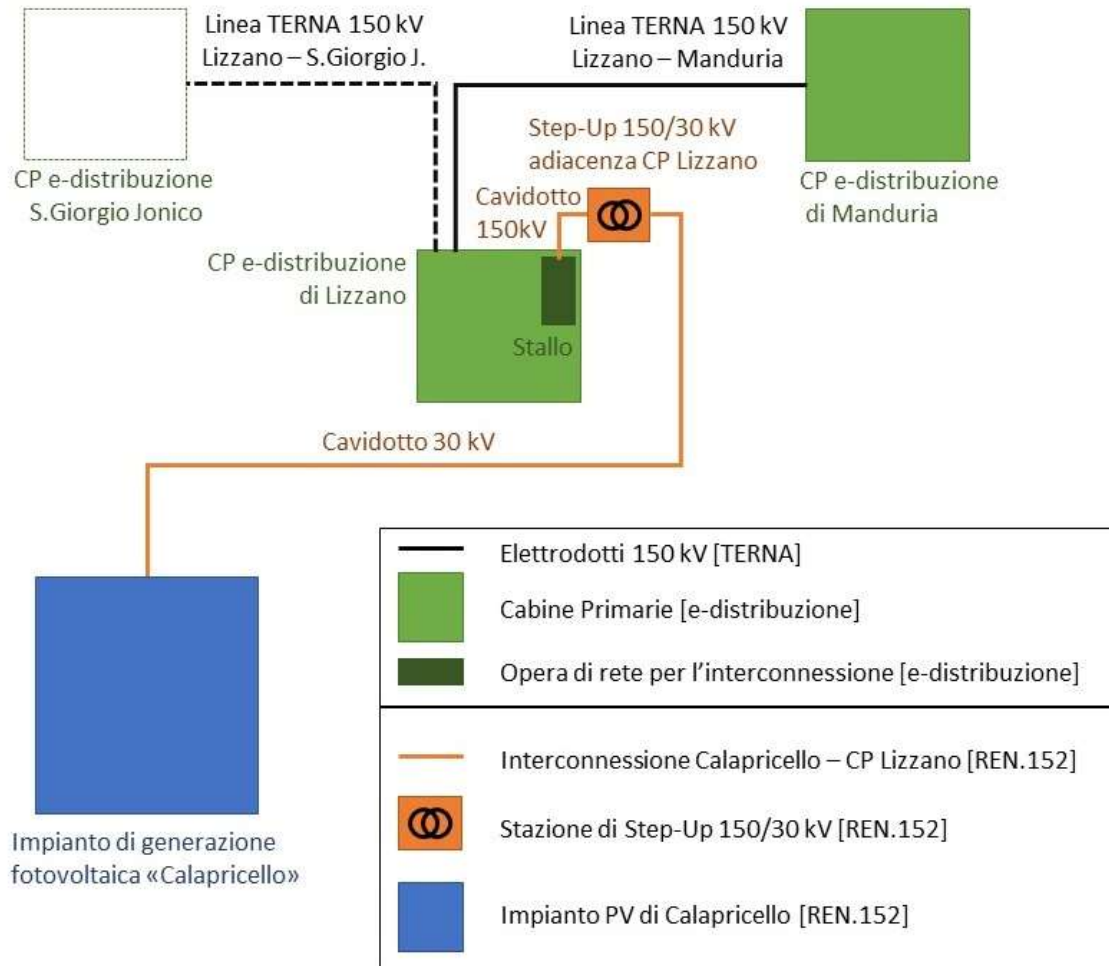


Figura 5.1 – Schema semplificato degli interventi necessari all'interconnessione

L'interconnessione dell'impianto di Calapricello con la CP di Lizzano a 150 kV sarà realizzata mediante un cavidotto in Media Tensione (MT) a 30 kV e una sottostazione di trasformazione "Step-Up" 150/30 kV in adiacenza alla CP di Lizzano e un breve tratto di linea a 150 kV congiungente la Stazione di Elevazione "Step-Up" con il nuovo stallo della CP di Lizzano.

La Figura 5.2 riporta la mappa catastale dell'area con indicazione delle aree di intervento relative all'impianto di generazione (di colore verde), cavidotto MT (di colore arancione), stazione di elevazione (di colore nero) e cabina primaria (di colore azzurro).

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)



Figura 5.2 – Mappa catastale con indicazione delle aree di intervento

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

6. DESCRIZIONE SINTETICA DEI PRINCIPALI DATI PROGETTUALI

6.1 Impianto di generazione fotovoltaica “Calapricello”

6.1.1 Opere elettriche

L'impianto di generazione fotovoltaica sarà realizzato nell'area riportata in Figura 6.1 e sarà costituito dagli elementi descritti di seguito:

- Quadri elettrici in MT a 30 kV;
- Cavi elettrici di MT a 30 kV interrati;
- Trasformatori MT/BT 30/0,6 kV a doppio secondario con una potenza di 5.000 kVA;
- Quadri elettrici in BT a 600 V;
- Inverter AC/DC da 2.500 kVA 600 V_{ac} - 1500 V_{dc};
- Cavi BT in Corrente alternata e continua;
- Moduli fotovoltaici per una potenza installata superiore a 74 MW_p.

Gli inverter, i quadri BT, i trasformatori ed i quadri MT saranno installati all'interno di 15 Power Station centralizzate distribuite all'interno dell'area del parco fotovoltaico.

L'energia prodotta dai moduli, organizzati in stringhe di 28 elementi, sarà raccolta radialmente attraverso dei nodi collettori (*string box*) ed inviata agli inverter centralizzati.

Una volta avvenuta la conversione AC/DC i trasformatori eleveranno la tensione a 30 kV.

Il flusso di potenza interesserà quindi il sistema MT costituito da una serie di quadri organizzati in “entra ed esci” su quattro dorsali principali direttamente collegate alla stazione di Step-Up realizzata in adiacenza alla CP di Lizzano.

Il quadro principale in MT, installato nella stazione di *Step-Up* sarà connesso al trasformatore di elevazione MT/AT, al trasformatore dei sistemi ausiliari ed a quattro dorsali identificate come: IA, IB, IIA e IIB.

In condizioni operative normali le quattro dorsali saranno collegate in maniera radiale rispetto al nodo di raccolta costituito dal quadro MT della stazione di Step-Up ma è prevista anche la realizzazione di tre collegamenti aggiuntivi tra le dorsali, atti a consentire l'esercizio a piena potenza anche in condizioni degradate alla N-1 dei cavi di MT, a seguito di una opportuna riconfigurazione dello stato degli interruttori.

I sistemi ausiliari includeranno illuminazione, forza motrice, CCTV ed alimentazione delle utenze costituite dai sistemi di TLC e delle protezioni (equipaggiate, ove necessario con opportuni sistemi di UPS).

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di monitoraggio, supervisione e controllo.

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

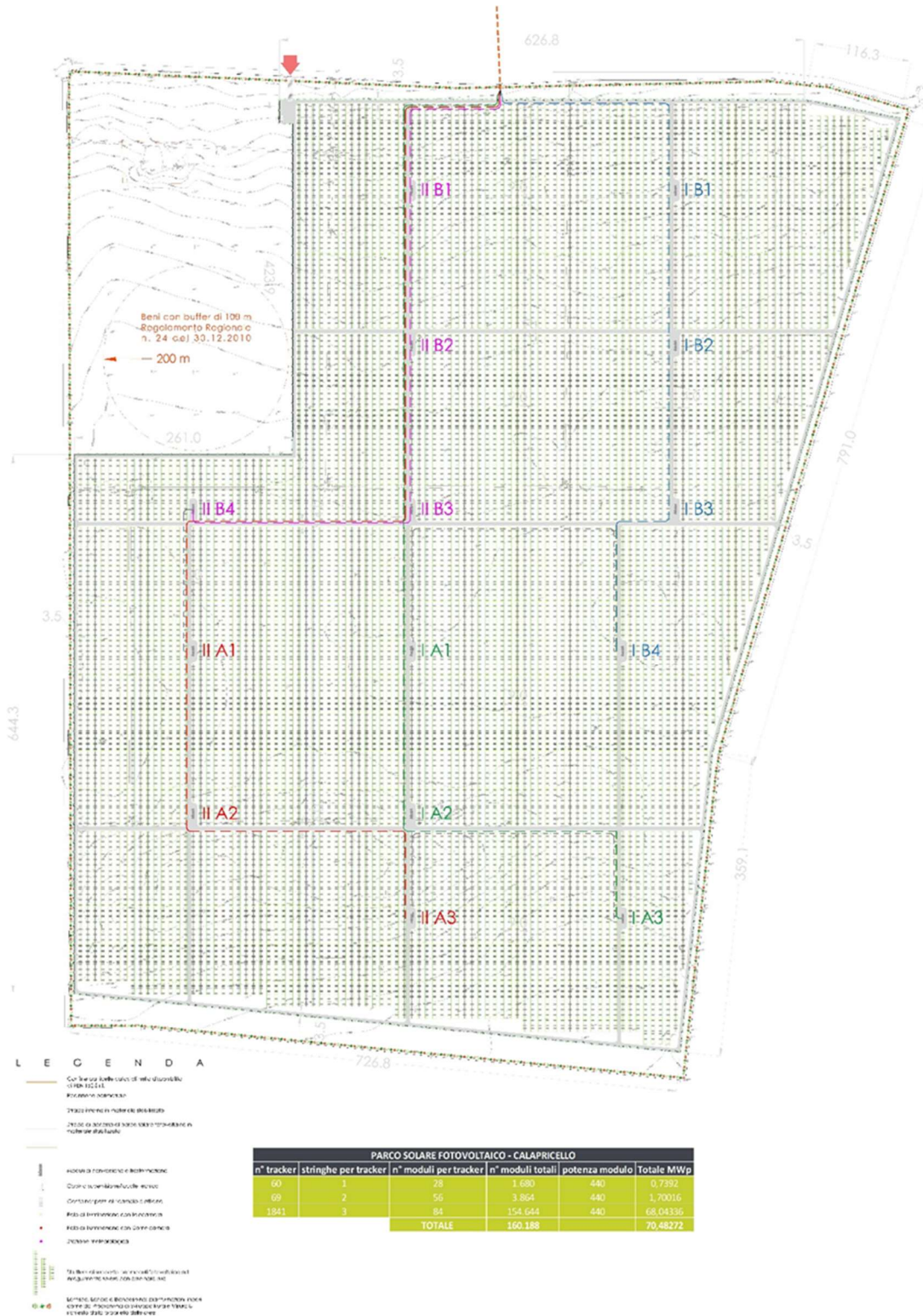


Figura 6.1 – Layout dell'impianto di generazione fotovoltaica

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

6.2 Impianto di utenza per la connessione

6.2.1 Elettrodotto 30 kV Calapricello – Stazione di Elevazione “Step-Up”

Il collegamento tra l'impianto di generazione fotovoltaica “Calapricello” e la Stazione di Elevazione 150/30 kV sarà realizzato mediante un cavidotto interrato a 30 kV della lunghezza complessiva di circa 3.900 m con quattro terne di cavi unipolari posati a trifoglio con conduttore in alluminio isolato in elastomero termoplastico ARP1H5E 18/30 kV aventi una sezione di 630 mm².

Le modalità di posa sono riportate in Figura 6.2.

Lungo il cavidotto saranno anche installati cavi di comunicazione in F.O.

Il tracciato del cavidotto è sinteticamente rappresentato in Figura 6.3 e dettagliato negli allegati di progetto.

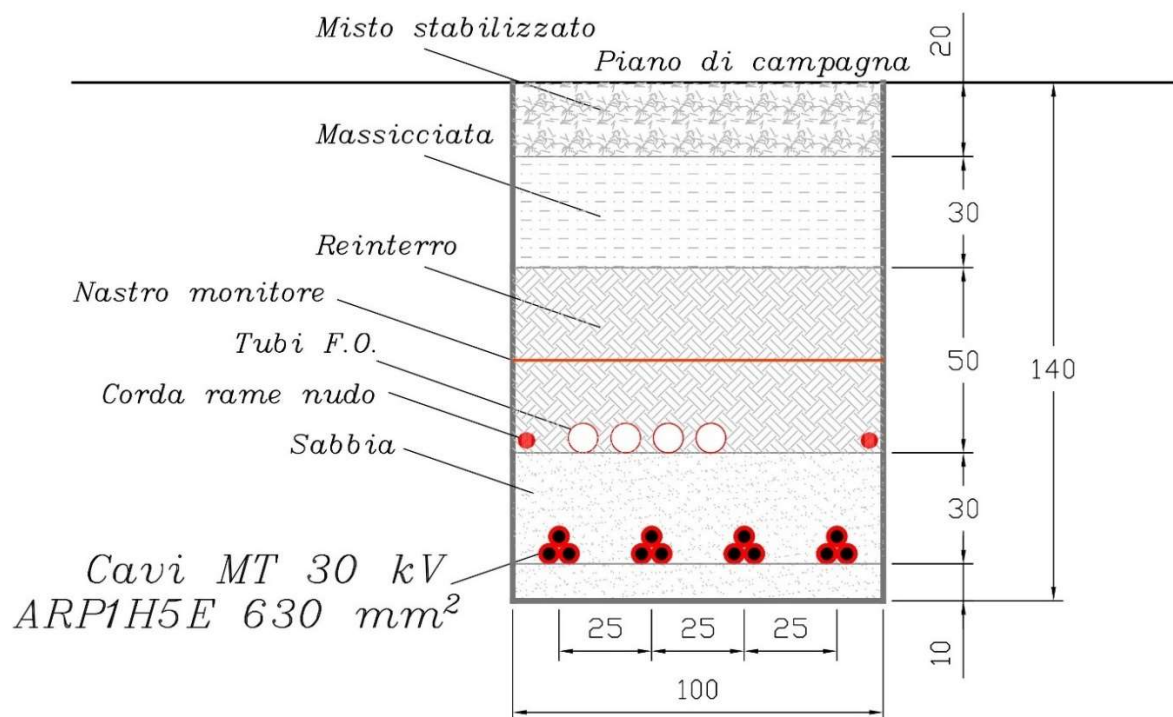


Figura 6.2 – Tipico di posa del cavidotto MT 30 kV

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

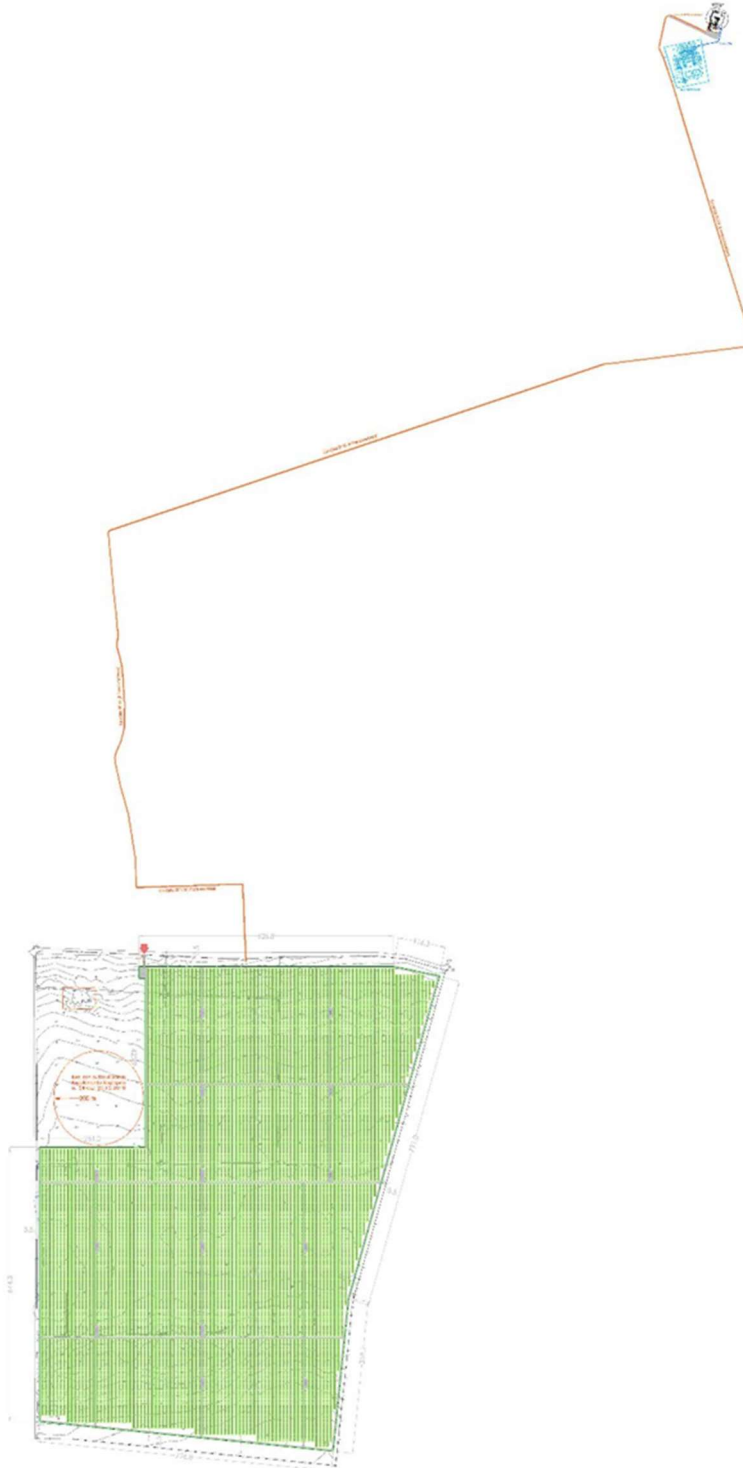


Figura 6.3 – Tracciato del cavo a 30 kV (in arancio) da "Calapricello" a Stazione di Elevazione

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

6.2.2 Stazione di Elevazione "Step-Up" 150/30 kV

La Stazione di Elevazione Utente 150/30 kV verrà realizzata in adiacenza alla CP "Lizzano" secondo quanto dettagliato negli allegati di progetto.

La stazione di trasformazione è costituita da:

- Stallo AT a 150 kV collegato al cavidotto in arrivo alla CP "Lizzano";
- Un trasformatore AT/MT da 65/75 MVA ONAN/ONAF;
- Locale MT a 30 kV con quadro principale distribuzione e trasformatore servizi ausiliari;
- Locale BT, locale gruppo elettrogeno e locale Misure;
- Locale TLC.

La Figura 6.4 riporta la disposizione elettromeccanica della Stazione di Trasformazione con indicazione delle fasce di rispetto per il carico di incendio del trasformatore AT/MT.

Stazione Step-Up

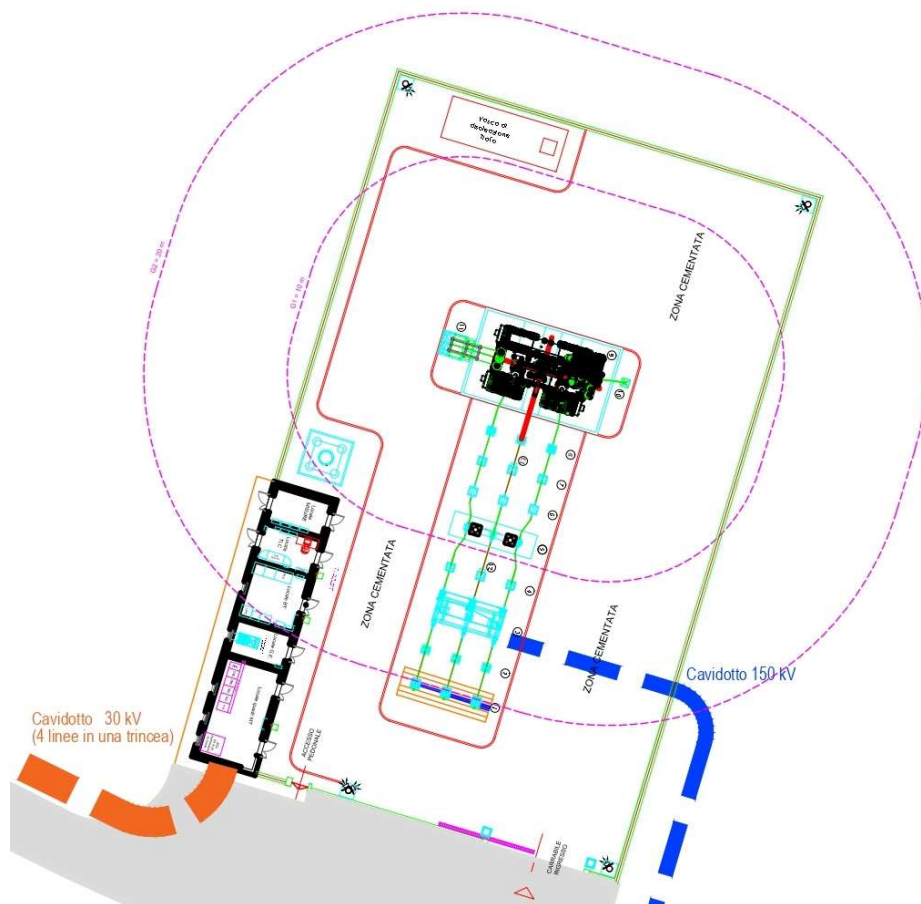


Figura 6.4 – Disposizione elettromeccanica Stazione di Trasformazione Step-Up 150/30 kV

Le apparecchiature installate saranno le seguenti:

- **Sezione AT 150 kV**
 - ❖ Terna di cavi unipolari interrata a 150 kV in arrivo da CP "Lizzano"
 - ❖ N°3 terminali AT in arrivo linea per il cavo di collegamento con CP "Lizzano"
 - ❖ N°1 Sezionatore tripolare orizzontale 170 kV motorizzato con lame di messa a terra
 - ❖ N°1 Interruttore tripolare a 170 kV
 - ❖ N°3 Trasformatori di Corrente a 170 kV
 - ❖ N°3 Trasformatori di Tensione induttivi a 170 kV
 - ❖ N°3 Scaricatori con conta scariche
 - ❖ N°1 Trasformatore di Potenza ONAN/ONAF 65/75 MVA YNd11 150±10x1,25%/30 kV
- **Sezione MT 30 kV**
 - ❖ Quadri MT isolati in gas fino a 36 kV con i seguenti scomparti:
 - N°2 scomparti interruttore in arrivo dal trasformatore AT/MT
 - N°1 scomparto "partenza trasformatore S.A."
 - N°1 scomparto per TV di sbarra
 - N°4 scomparti per le dorsali
 - ❖ Trasformatore Servizi Ausiliari 30/0,4 kV 100 kVA
 - ❖ Cavi MT a 30 kV
 - Collegamento interrato tra Trasformatore 150/30 kV e locale MT
 - Distribuzione interna al locale MT
 - Cavidotto interrato in uscita verso impianto di produzione
- **Sezione BT 400 V**
 - ❖ Gruppo elettrogeno di emergenza 15 kVA 400 V
 - ❖ Quadri BT sistemi ausiliari
 - ❖ Distribuzione in BT, Forza Motrice, Illuminazione etc.
 - ❖ Gruppi misura AT ed MT
 - ❖ Batterie/UPS per alimentazione sistemi di emergenza
- **Sezione TLC**
 - ❖ Appareti di monitoraggio, supervisione e controllo
 - ❖ Sistemi di comunicazione

6.2.3 Cavidotto a 150 kV da Stazione di Elevazione a CP "Lizzano"

Il collegamento tra la Stazione di Elevazione Step-Up 150/30 kV di REN.152 e l'impianto di rete per la connessione di e-distribuzione sito all'interno del CP "Lizzano" sarà realizzato mediante un cavidotto interrato a 150 kV della lunghezza complessiva di circa 90 m con una terna di cavi in alluminio isolato in polietilene ARE4H1H5E 87/150 kV codice unificato ENEL DJ4577 della sezione di 630 mm².

Le modalità di posa sono riportate in Figura 6.5.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

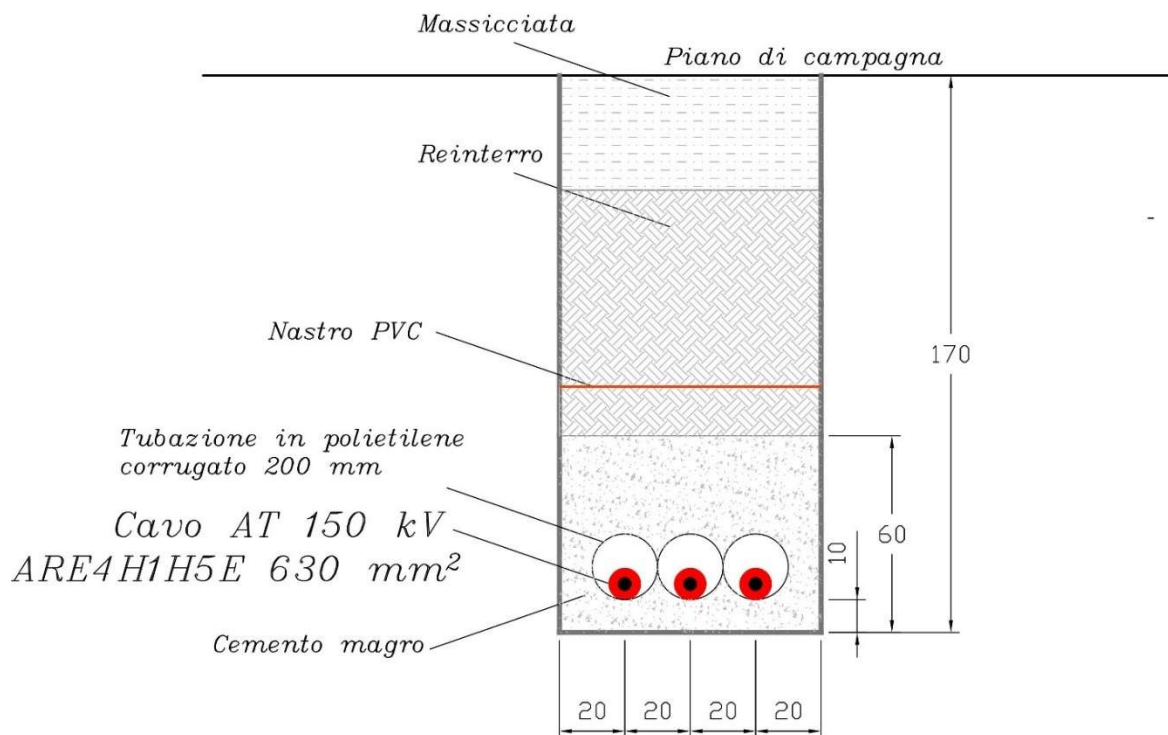


Figura 6.5 – Tipico modalità di posa cavo 150 kV

6.3 Interventi sulla CP “Lizzano”

6.3.1 Impianto di rete per la connessione

Il nuovo stallo utente a 150 kV destinato a consentire il collegamento dell'impianto fotovoltaico REN. 152 Calapricello sarà realizzato nell'area libera della CP adiacente allo stallo di arrivo della linea di Manduria ed allineata allo stallo identificato come “Trasformatore Verde”.

Lo stallo, essendo realizzato ex-novo, sarà costruito seguendo tutte le specifiche standard di e-distribuzione relativamente agli arrivi linea utente.

In particolare, le connessioni tra i dispositivi elettromeccanici saranno realizzate in tubo e la distanza tra le fasi adiacenti sarà di 2,2 m.

Il raccordo tra il nuovo montante e la sbarra principale esistente della CP di Lizzano, realizzata in corda, sarà costituito da un collegamento in corda di alluminio crudo Ø 36.

L'arrivo linea utente sarà costituito da un cavo interrato a 150 kV.

Al fine di attestare il cavo sullo stallo di arrivo linea di CP Lizzano, sarà necessario modificare la disposizione DD3116 sostituendo il sostegno della linea aerea standard con un bauletto interrato atto ad accogliere i terminali dei cavi (di larghezza non inferiore a 60 cm) e, al di sopra di esso, opportuni sostegni con isolatori per il passaggio da cavo a conduttore aereo.

Si è optato per l'installazione di scaricatori sul montante al fine di proteggere il cavo dalle sovratensioni.

Le apparecchiature elettromeccaniche, le opere civili e le protezioni di questo stallo saranno conformi a quanto previsto dalle relative standardizzazioni ENEL.

Il nuovo stallo arrivo linea utente a 150 kV sarà costituito dalle seguenti apparecchiature elettromeccaniche;

1. terminali cavo e sostegni isolatori per il passaggio linea in cavo – conduttore aereo;
2. scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per CP con tensione nominale 150 kV codice unificato ENEL DY 59;
3. trasformatori di tensione capacitivi 150 kV per CP codice unificato ENEL DY 46;
4. sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con lame di messa a terra e comando manuale per CP codice unificato ENEL DY 17;
5. collegamento in tubo Ø 40/30 codice unificato ENEL C1201/19;
6. trasformatori di corrente 170 kV per CP codice unificato ENEL DY35;
7. collegamento in tubo Ø 40/30 codice unificato ENEL C1201/19;
8. interruttori tripolare in esafluoruro di zolfo 170 kV per CP, codice unificato DY 7;
9. collegamento in tubo Ø 40/30 codice unificato ENEL C1201/22;
10. sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con comando manuale per CP codice unificato ENEL DY 16;
11. collegamenti in corda di alluminio crudo Ø 36 a lunghezza variabile, codice unificato ENEL LC1302;

6.3.2 Rimozione elementi limitanti

Lo stallo di arrivo linea a 150 kV "Manduria" è attualmente realizzato con un conduttore in corda avente una portata di 600 A e con una distanza tra le fasi adiacenti di 3 m.

Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dello stallo, ad eccezione dell'interruttore, sono dimensionate in maniera coordinata con la portata del conduttore attualmente utilizzato ed hanno quindi una corrente nominale di 630 A.

La rimozione degli elementi limitanti al fine di poter far fluire gli 839 A obiettivo sulla linea Lizzano – Manduria richiede quindi la sostituzione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche aventi una portata non adeguata a questo valore obiettivo.

Nel quadro degli interventi di rimozione degli elementi limitanti della linea Lizzano – Manduria al fine di allinearla agli standard correnti, rientra anche l'adeguamento delle protezioni.

Gli interventi previsti sulle apparecchiature elettromeccaniche sono i seguenti:

- Il conduttore in corda esistente, a valle del sostegno di arrivo linea, sarà sostituito da **collegamenti a corda di alluminio crudo Ø 36 di lunghezza variabile codice unificato ENEL LC1302.**

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

- I trasformatori di tensione capacitivi in arrivo linea da Manduria non risultano essere di per sé un elemento limitante, si ritiene però che inquadrando l'intervento non solo nell'ambito dell'adeguamento della portata della linea ma di un aggiornamento del sistema di protezioni, sia ragionevole prevederne la sostituzione. I trasformatori di tensione esistenti saranno sostituiti con **trasformatori di tensione capacitivi 150 kV per cabine primarie codice di unificazione ENEL DY46**.
- La bobina di sbarramento per impianti OCV esistente ha una corrente nominale di 800 A. Essa risulta pertanto essere un elemento limitante e sarà sostituita con **una bobina di sbarramento per impianti ad onde convogliate codice unificazione ENEL LY61/3** avente una corrente nominale di 1250 A.
- Il sezionatore con lama di terra esistente ha una portata nominale di 630 A, risulta perciò essere un elemento limitante e sarà sostituito con un **sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con lame di messa a terra e comando manuale per cabine primarie codice unificato ENEL DY17**.
- Le caratteristiche del trasformatore di corrente esistente, in termini di corrente nominale, non sono attualmente note. Si presume che la sua corrente nominale sia coordinata con quella del quadro in corda da 600 A e quindi rappresentino un elemento limitante che deve essere rimosso. Stante queste condizioni i TA esistenti saranno sostituiti con **trasformatori di corrente 170 kV per cabine primarie codice unificato ENEL DY35**
- Il sezionatore esistente ha una portata nominale di 630 A, risulta perciò essere un elemento limitante e sarà sostituito con un **sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con comando manuale per cabine primarie unificato ENEL DY16**.

L'interruttore attualmente installato sul montante in oggetto risulta avere una corrente nominale di 1250 A e per questo motivo risulta essere adeguato anche a fronte di un aumento della portata della linea da 570 a 839 A. Non è prevista quindi la sostituzione di questo elemento.

Si potrà provvedere anticipatamente alla realizzazione del progetto, l'effettuazione di una serie di prove e verifiche volte a valutare l'effettivo stato di funzionamento ed efficienza del dispositivo, prevedendo, se necessario, azioni di manutenzione straordinaria.

6.3.3 Disposizione elettromeccanica "CP Lizzano"

Le parti colorate dello schema della disposizione elettromeccanica della CP "Lizzano" evidenziano gli interventi previsti nell'ambito della rimozione degli elementi limitanti e della realizzazione dell'impianto per la connessione di rete. In particolare, è possibile notare la realizzazione del nuovo stallo a 150 kV e la sostituzione delle apparecchiature esistenti sullo stallo di arrivo linea da CP "Manduria" con apparecchiature analoghe ma adeguate alla nuova portata della linea.

6.4 Potenziamento elettrodotto "Lizzano – Manduria"

6.4.1 Introduzione

Il potenziamento della Linea 150 kV Cabina Primaria Lizzano – Cabina Primaria Manduria è stato individuato da TERNA, nell'ambito della procedura di coordinamento ai sensi dell'art. 34 del TICA, come opera di rinforzo alla RTN alla cui realizzazione è subordinata la connessione dell'impianto fotovoltaico denominato "Calapricello".

L'attuale linea 150 kV Lizzano – Manduria (Figura 6.6) è stata realizzata nel 1972 con le seguenti caratteristiche:

- Conduttore tradizionale ACSR Ø 22.8 mm (407 A periodo caldo / 570 A periodo freddo CEI 11-60);
- Fune di guardia Ø 10.5 mm incorporante 48 fibre ottiche (Wind);
- Sostegni tronco piramidali in semplice terna.

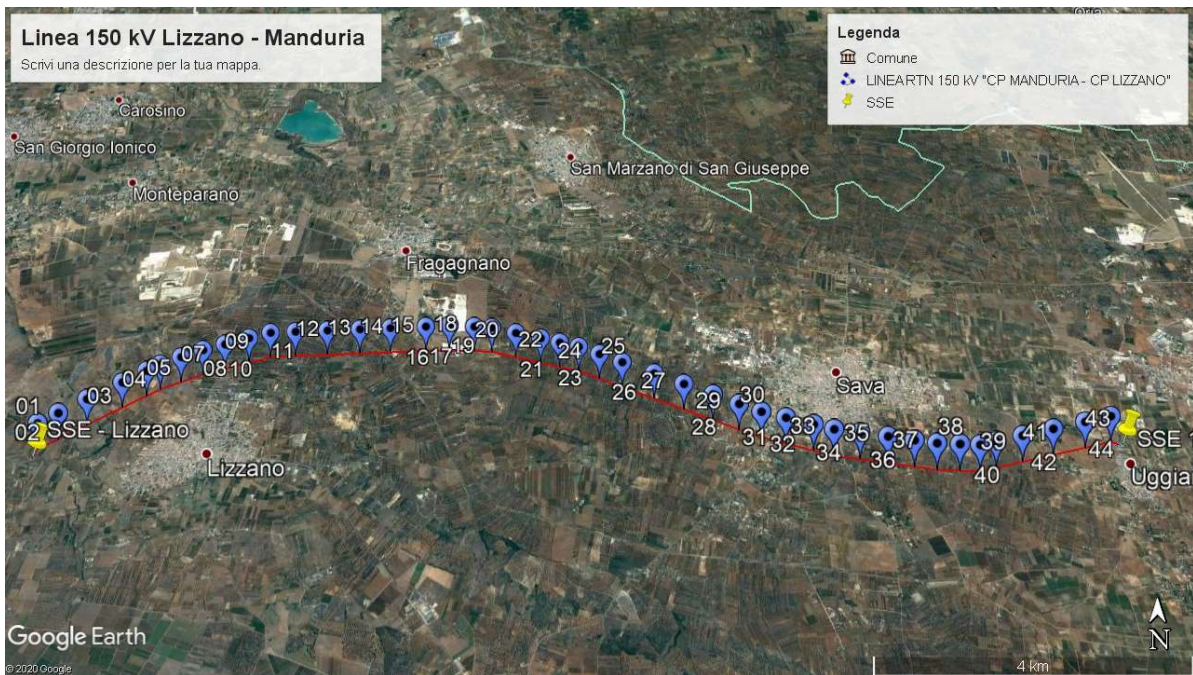


Figura 6.6 – Tracciato della linea esistente su ortofoto

L'obiettivo del potenziamento è quello di portare la capacità di questa linea a quella prevista da TERNA per gli elettrodotti di nuova realizzazione secondo la modalità più razionale ed efficiente resa disponibile dall'evoluzione tecnologica dei materiali e delle soluzioni adottabili.

Tale risultato viene conseguito mantenendo tutti i recettori sensibili dal punto di vista elettromagnetico al di sotto della soglia di 3 µT definita dall'obiettivo di qualità (secondo DPCM 08.07.2003 e DM 29.05.2008).

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

6.4.2 Descrizione dell'intervento

Il conduttore esistente verrà sostituito con un:

Conduttore KTAL da 19,6 mm Ø (780 A periodo caldo / 839 A periodo freddo)

Questo conduttore (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) è costituito da un mantello in lega di alluminio ad alta temperatura di tipo AT2 (KTAL: *High Strength Thermal Resistant Aluminum Alloy*) secondo le norme IEC 620004 e da una anima in lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI: *Aluminium Clad Invar*).

La sezione di rivestimento è pari al 25% della sezione del filo ACI.

La temperatura massima di esercizio continuativo è pari a 150°C mentre la temperatura massima in servizio temporaneo è 180°C.

L'utilizzo di questo conduttore consente di ottenere i seguenti vantaggi:

- 1) Il conduttore garantisce una portata adeguata agli standard TERNA attuali;
- 2) Sostituendo il conduttore esistente con uno avente diametro e peso inferiore, sarà possibile riutilizzare i sostegni esistenti della linea (a meno di eventuali singoli episodi di ammaloramento o le varianti individuate per il rispetto degli obiettivi di qualità).

Grazie alla possibilità di riutilizzo dei sostegni, il tracciato esistente della linea verrà integralmente mantenuto in quanto questa si sviluppa in aperta campagna, su un terreno pianeggiante e senza nessuna criticità, ad eccezione di una piccola variante nei pressi dell'abitato di Sava realizzata per rispettare i limiti imposti sul campo magnetico dall'obiettivo di qualità. Tale variante, avente una lunghezza complessiva inferiore ai 3.000 metri, prevede uno scostamento planimetrico dal tracciato esistente inferiore ai 60 metri nel tratto compreso tra i sostegni 28 e 33 e tra 36 e 38. Queste caratteristiche consentono di ottenere gli obiettivi del potenziamento con interventi caratterizzati dal minimo di invasività e costi di realizzazione, dall'impatto trascurabile e nel pieno rispetto degli obiettivi di qualità, potendo al contempo usufruire in fase autorizzativa, dell'articolo 4-sexies del D.L. n.239 del 29 agosto 2003.

La variante sarà realizzata secondo le seguenti modalità:

- Demolizione dei sostegni 29 – 30 – 31 – 32 - 33 – 37
- Realizzazione di 6 nuovi sostegni 29VAR– 30VAR – 31VAR – 32VAR - 33VAR - 37VAR

La sequenza finale dei sostegni della linea sarà quindi:

CP Lizzano [...] 28 – **29VAR – 30VAR – 31VAR – 32VAR – 33VAR** – 34 [...] 36 – **37VAR** – 38
[...] CP Manduria

Il percorso della linea viene modificato come riportato qui di seguito (vedi anche da **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** a **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) ed utilizzando sostegni con le seguenti caratteristiche:

- Sostegno 29VAR
 - ❖ H = 27 m
 - ❖ Avanzato di circa 62 m in asse alla linea.

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

- Sostegno 30VAR
 - ❖ H = 30 m
 - ❖ Arretrato di circa 38 m in asse alla linea.
- Sostegno 31VAR
 - ❖ H = 36 m
 - ❖ realizzato fuori linea di circa 48 metri più a sud
- Sostegno 32VAR
 - ❖ H = 21 m
 - ❖ Arretrato di circa 18 m e posto circa in linea
- Sostegno 33VAR
 - ❖ H = 30 m
 - ❖ Arretrato di circa 12 m circa e posto circa in linea
- Sostegno 37VAR
 - ❖ H = 24 m
 - ❖ Arretrato di circa 42 m (a sud della strada), mantenendo l'allineamento in avanti della campata 37-38-39.



Figura 6.7 – Variante su ortofoto dal sostegno 29 al 32VAR

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno



Figura 6.8 - Variante su ortofoto dal sostegno 32VAR al 34



Figura 6.9 - Variante su ortofoto dal sostegno 35 al 38

Al fine del rispetto del limite minimo del franco da terra è prevista inoltre l'apprestamento di sospensione in amarro del conduttore più basso relativamente ai sostegni n°15, 16, 18 e 36.

7. ZONIZZAZIONE ACUSTICA E LIMITI

7.1 Le competenze degli enti locali per il controllo e la gestione del rumore

L'espletamento di compiti da parte delle Amministrazioni Comunali nel campo dell'inquinamento acustico deriva dalle attribuzioni proprie del Sindaco in quanto autorità sanitaria e dalle competenze attribuite ai Comuni dalla Legge n°447 del 26/10/1995.

Le nuove competenze sono predefinite dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991, dalla predetta Legge Quadro e dalla Legge della Regione Puglia n°3 del 12/02/2002.

Regioni, Province e Comuni hanno competenze e obblighi ben definiti e concatenati.

Le Regioni entro un anno dalla entrata in vigore della Legge Quadro avrebbero dovuto tra l'altro definire:

- i criteri in base ai quali i Comuni debbano procedere alla classificazione del proprio territorio;
- le procedure e gli eventuali altri criteri per la predisposizione e l'adozione da parte dei Comuni di piani di risanamento acustico;
- i criteri e le condizioni per l'individuazione, da parte dei Comuni, il cui territorio presenti un rilevante interesse paesaggistico-ambientale e turistico, di eventuali valori limite più restrittivi;
- i criteri per la identificazione delle priorità temporali degli interventi di bonifica acustica del territorio.

Alle Province, invece, spettano in generale le funzioni amministrative e di controllo e la vigilanza.

Sono di competenza dei Comuni:

- la classificazione del territorio comunale;
- il coordinamento degli strumenti urbanistici;
- l'adozione di piani di risanamento;
- il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie;
- l'adozione di regolamenti per la tutela dall'inquinamento acustico;
- la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli.

Inoltre i Comuni entro un anno dall'entrata in vigore della Legge Quadro avrebbero dovuto adeguare i propri Regolamenti locali di igiene e sanità nonché di polizia municipale prevedendo apposite norme contro l'inquinamento acustico.

Nel caso di Comuni con più di 50.000 abitanti la Giunta Comunale deve presentare una relazione biennale sullo stato acustico del Comune.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

7.2 Classificazione acustica del sito

Con l'entrata in vigore della Legge della Regione Puglia n°3 del 12/02/2002, la Regione Puglia ha dettato, nell'ambito della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (Legge n°447 del 26/10/1995), norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico con lo scopo di tutelare l'ambiente esterno ed abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico proveniente da sorgenti sonore, fisse e mobili, e per la riqualificazione ambientale.

Tali finalità vengono perseguite attraverso la zonizzazione acustica del territorio comunale con la classificazione del territorio medesimo in zone omogenee dal punto di vista della destinazione d'uso.

La zonizzazione acustica rappresenta la classificazione ovvero la suddivisione in aree acusticamente omogenee del territorio comunale senza peraltro modificare le sue destinazioni d'uso previste dal PRG.

L'obiettivo è quello di regolare i requisiti di qualità acustica in ragione del tipo di utilizzo del territorio stesso, conciliando la tutela della salute della popolazione con quella delle attività dei vari settori produttivo, commerciale, terziario o dei servizi in genere.

Sotto tale profilo la zonizzazione acustica riflette le scelte dell'Amministrazione in materia di pianificazione del territorio e impone l'adeguatezza al clima acustico per gli insediamenti produttivi o abitativi che, anche in futuro, si insedieranno nelle diverse aree del territorio.

La metodologia operativa per la classificazione e zonizzazione acustica del territorio è definita nell'Allegato Tecnico della Legge della Regione Puglia n°3 del 12/02/2002.

Il territorio viene classificato in sei classi di destinazioni d'uso a cui sono attribuiti valori limite del livello equivalente (L_{eqA}) in periodo diurno e notturno:

- Classe I: Aree particolarmente protette;
- Classe II: Aree prevalentemente residenziali;
- Classe III: Aree di tipo misto;
- Classe IV: Aree di intensa attività umana;
- Classe V: Aree prevalentemente industriali;
- Classe VI: Aree esclusivamente industriali.

Nella redazione dei piani di zonizzazione e risanamento acustico del territorio assume particolare rilevanza dal punto di vista della qualità ambientale l'analisi dello stato di fruizione del territorio anche mediante osservazione diretta delle relative caratteristiche nonché l'indagine sullo stato attuale del clima acustico in termini di fonti di rumore ed entità delle emissioni per la verifica e il confronto con i valori limite di emissione e con i valori di attenzione stabiliti dalla Legge Quadro, per poter meglio definire i rimedi eventualmente necessari nell'immediato al fine del rispetto dei limiti e, in prospettiva, per il raggiungimento dei valori di qualità da questa fissati.

Al fine di ottenere una corretta corrispondenza tra l'azonamento e la realtà territoriale, la zonizzazione acustica del territorio comunale, dal punto di vista della futura qualità ambientale, tiene conto dell'analisi dello stato di fruizione del territorio.

Tale analisi è condotta attraverso l'osservazione diretta delle caratteristiche territoriali nonché tramite l'indagine sullo stato del clima acustico in termini di fonti di rumore ed entità delle emissioni condotta mediante una campagna preliminare di misure fonometriche.

Queste operazioni rappresentano il primo passo per la verifica e il confronto con i valori limite introdotti dalla zonizzazione acustica, così da poter meglio definire il corretto azzonamento territoriale in un'ottica volta al rispetto dei limiti, nell'immediato e in prospettiva al raggiungimento dei valori di qualità fissati dalla Legge n°447 del 26/10/1995.

7.2.1 **Analisi del clima acustico territoriale**

In linea generale si può ritenere che la fonte principale del disturbo acustico sul territorio oggetto di indagine ambientale è rappresentata dal traffico veicolare che in ambito urbano assume particolare rilevanza.

Questa forma di inquinamento è causata soprattutto da situazioni di congestione del traffico e, come riportato nella "Relazione sullo stato dell'ambiente 2003" a cura dell'ARPA Puglia, viene ritenuta in costante crescita nelle realtà urbane del territorio regionale, anche con probabile pregiudizio per la salute pubblica.

A tale riguardo occorre precisare che il livello continuo equivalente di pressione sonora oggetto di rilevamento è stato accertato con finalità diverse da quelle di un monitoraggio diretto del rumore da traffico veicolare.

In rapporto alla effettiva concentrazione in zone territoriali con specifica destinazione industriale o artigianale, il contributo delle attività produttive al clima acustico delle aree limitrofe può ritenersi ridotto o del tutto trascurabile.

La Legge della Regione Puglia n°3 del 12/02/2002 recepisce quanto disposto dalla Legge n°447 del 26/10/1995, che indica i valori limite del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala "A" da non superarsi in ciascuna zona del territorio, in accordo al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991.

La zona di intervento, non essendo ancora stata effettuata la zonizzazione acustica dei territori dei rispettivi Comuni (come previsto dall'articolo 1, comma 1, della Legge n°447 del 26/10/1995, in virtù dell'articolo 6 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991, valido per le sorgenti fisse), è classificata ai sensi dell'articolo 6, comma 1, del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991 nella categoria "Tutto il territorio nazionale", per la quale sono indicati i valori limite di accettabilità per le sorgenti fisse riferiti al periodo diurno, dalle ore 6.00 alle ore 22.00, e notturno, dalle ore 22.00 alle ore 6.00, che vengono di seguito riportati:

- **Leq (A) = 70 dB(A) (in periodo diurno);**
- **Leq (A) = 60 dB(A) (in periodo notturno).**

Come previsto dall'articolo 6 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991, per le zone esclusivamente industriali **NON si applica il criterio differenziale**, il quale prevede che oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, non siano superate le seguenti differenze tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo: 5 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo diurno, 3 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo notturno.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

7.2.2 Valori limite

Tenuto conto che tutti i Comuni interessati al progetto non hanno ancora effettuato la classificazione acustica del territorio comunale come previsto dall'art.6, co.1, lett. a), della Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, ai sensi dell'art.8, co1, del D.P.C.M. del 14/11/1997 si applicano i seguenti limiti di accettabilità, di cui all'art.6, co.1, del D.P.C.M del 01/03/1991:

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale (**)	70	60
Zona A (*) (**)	65	55
Zona B (*) (**)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) *Zone di cui all'articolo 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n.1444 del 02/04/1968: «Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765.»:*

▫ *Zona A: Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono 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 dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m³/m².*

(**) *Per le zone non esclusivamente industriali indicate in precedenza, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo diurno: 3 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi.*

Tabella 7.1 – Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore

Pertanto, secondo le considerazioni fatte l'intervento ricade in **“Tutto il territorio nazionale”**, con i limiti indicati nella precedente Tabella 7.1.

Ai sensi dell'art.4 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997, i valori limite differenziali di immissione, definiti all'articolo 2, comma 3, lettera b) della Legge n.447 del 26/10/1995, sono: **5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno**, all'interno degli ambienti abitativi.

Tali disposizioni non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

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

8. MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE

Al fine di determinare il livello di pressione acustica ad una distanza nota dalla sorgente, è necessario definire in quale modo avviene la propagazione delle onde sonore.

In generale, se il suono si propaga senza ostacoli da una sorgente, il livello di pressione sonora diminuisce con la distanza secondo una particolare legge logaritmica.

Nella propagazione del suono, bisogna considerare, in generale, i seguenti fattori che influenzano il percorso delle onde sonore:

- caratteristiche della sorgente (direzionalità, altezza, ecc.);
- distanza della sorgente dal recettore;
- assorbimento dell'aria, il quale dipende dalla frequenza del suono;
- effetto del suono (riflessione ed assorbimento del terreno dipendente a sua volta dall'altezza della sorgente, dalle proprietà del terreno, dalla frequenza, ecc.);
- effetti di blocco o schermo delle onde sonore causati da ostacoli;
- condizioni meteorologiche (velocità del vento e temperatura e loro variazioni con l'altezza);
- orografia del territorio in cui avviene la propagazione del suono.

8.1 Modello di propagazione della norma UNI ISO 9613-2:2006

Il modello di calcolo utilizzato dai sottoscritti tramite fogli elettronici per la valutazione del rumore nei punti recettori fa riferimento al metodo normalizzato UNI ISO 9613-2:2006: «*Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo.*».

La norma fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione sonora nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente.

Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato "A" in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonore note.

La Norma UNI ISO 9613-2:2006 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente.

Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato "A" in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota.

Il metodo specificato consiste in algoritmi (con banda da 63 Hz a 8 kHz) validi per ottave di banda per il calcolo dell'attenuazione del suono da una o più sorgenti puntiforme, stazionarie o in movimento.

In pratica, il metodo è applicabile ad una grande varietà di sorgenti di rumore e di ambienti e, direttamente o indirettamente, alla maggior parte di situazioni che riguardano traffico stradale o ferroviario, sorgenti di rumore industriale, attività di costruzioni e molte altre sorgenti di rumore di superficie.

Non si applica al rumore di aerei in volo o di esplosioni per scavi in miniera, militari e analoghe.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

La Norma UNI ISO 9613-2:2006 (prima edizione del 15/12/1996), in particolare, consiste di due parti:

- Parte 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere;
- Parte 2: General method of calculation.

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico, mentre la seconda parte tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo, ecc.).

Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "più approssimato ed empirico" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della norma è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno.

La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo.

In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Le sorgenti sonore sono assunte come puntiformi e devono esserne note le caratteristiche emissive in banda d'ottava (frequenze nominali da 63 Hz a 8 kHz).

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica;
- attenuazione per assorbimento atmosferico;
- attenuazione per effetto del terreno;
- riflessione del terreno;
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi.

Ci sono inoltre una serie di schemi semplificati per la valutazione della attenuazione della propagazione del suono attraverso:

- zone coperte di vegetazione;
- zone industriali;
- zone edificate.

8.2 Le sorgenti sonore

Le sorgenti sonore trattate dalla Norma UNI ISO 9613-2:2006 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB).

In particolare:

- **la potenza sonora in banda d'ottava (dB)** è convenzionalmente specificata in relazione ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt; i valori vanno inseriti per ogni banda d'ottava (62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz);

- **la direttività (dB)** è un termine che dipende dalla frequenza e dalla direzione e rappresenta la deviazione del livello equivalente di pressione sonora (SPL) in una specifica direzione rispetto al livello prodotto da una sorgente omnidirezionale.

La norma specifica inoltre la possibilità di descrivere sorgenti estese, anche in movimento, rappresentandole con set di sorgenti puntiformi, ognuna con le sue caratteristiche emissive.

A questo proposito la norma specifica che una sorgente estesa, o una parte di una sorgente estesa, può essere rappresentata da una sorgente puntiforme posta nel suo centro se:

- esistono le stesse condizioni di propagazione tra le varie parti della sorgente estesa e la sorgente puntiforme ed il recettore;
- la distanza tra la sorgente puntiforme equivalente ed il recettore è maggiore del doppio della dimensione maggiore della sorgente estesa.

8.3 Il sistema di coordinate

Il modulo di calcolo utilizza un sistema di coordinate cartesiano espresso in metri.

Gli assi sono orientati come illustrato nella figura sottostante:

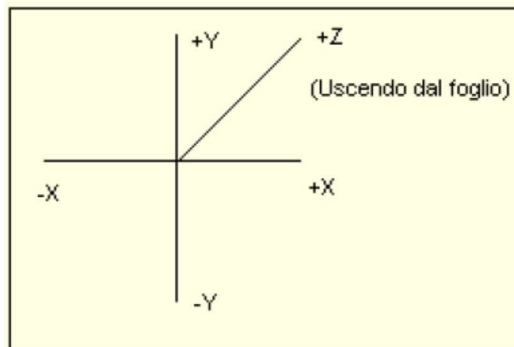


Figura 8.1 – Orientamento degli assi utilizzati dal modulo di calcolo

Le coordinate dei vari oggetti (sorgenti, barriere, zone acustiche, ecc.) vanno espresse in metri: non hanno importanza i valori assoluti di tali coordinate, ma solo che siano rispettate le posizioni relative.

Per la valutazione di alcuni effetti (orografia, effetto del terreno, fondo sonoro) è necessario assegnare al reticolo di calcolo una matrice (i, j) che contenga un valore della grandezza in esame per ogni cella.

Dati i valori dell'origine del reticolo di calcolo (x0, y0), la dimensione della singola cella (dx, dy) e il numero totale di celle (nx, ny) le coordinate delle singole celle del reticolo sono espresse dalla relazione seguente:

$$x = x_0 + (i - 1) \cdot dx$$

Analogamente per la coordinata y.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

8.4 Equazioni del modello

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della Norma UNI ISO 9613-2:2006:

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

dove:

- **L_p** è il livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente s alla frequenza f;
- **L_w** è il livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente s relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picoWatt;
- **D** è l'indice di direttività della sorgente s (dB);
- **A** è l'attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente s 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}** è l'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- **A_{atm}** è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- **A_{gr}** è l'attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- **A_{bar}** è l'attenuazione dovuta alle barriere;
- **A_{mis}** è l'attenuazione dovuta ad altri effetti (effetti addizionali).

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:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(Lp(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- **n** è il numero di sorgenti;
- **j** è l'indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8 kHz;
- **A(j)** indica il coefficiente della curva ponderata A.

8.5 Divergenza geometrica

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula di cui al paragrafo 7.1 della Norma UNI ISO 9613-2:2006:

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 1 \text{ dB}$$

$$d_0 = 1 \text{ m}$$

dove:

- **d** è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri;
- **d₀** è la distanza di riferimento.

8.6 Assorbimento atmosferico

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000 \text{ dB}$$

dove:

- **d** rappresenta la distanza di propagazione in metri;
- **α** rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti:

Umidità relativa, Ur = 70%								
Temp (°C)	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
10	0,1	0,4	1	1,9	3	9,7	32,8	117
20	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6
30	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3

Tabella 8.1 – Parametri assorbimento atmosferico - Ur[%] Iso 9613-2[5]

Temperatura, T = 15 °C								
Uml (%)	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Tabella 8.2 – Parametri assorbimento atmosferico - T[°C] Iso 9613-2[5]

Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

8.7 Effetto del terreno

La Norma UNI ISO 9613-2:2006 prevede due metodi per il calcolo dell'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno:

- il metodo completo;
- il metodo alternativo per terreno non piatto.

8.7.1 Metodo completo

Il metodo completo descritto nel paragrafo 7.3.1 della norma si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate, una vicina alla sorgente ed una vicina al recettore.

Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

8.7.2 Metodo alternativo per terreno non piatto

In caso di terreno non piatto la Norma UNI ISO 9613-2:2006 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno, ponderata in curva A.

Nel nostro caso è stato scelto il metodo alternativo per terreno non piatto perché:

- richiede solo la conoscenza del livello A di rumore;
- ipotizza che il suono si diffonde sopra il terreno poroso;
- ipotizza che il suono non è costituito da un tono puro.

Normalmente, il livello A della sorgente sonora è misurato e fornito dal costruttore.

I fattori di smorzamento a 500 Hz sono usati per determinare il risultante smorzamento complessivo del suono.

Il livello risultante di ciascuna sorgente è perciò determinato secondo la Norma UNI ISO 9613-2:2006 dall'espressione:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_c - A$$

dove:

- **L_{WA}** è il livello sonoro A della sorgente;
- **D_c** è la correzione direzionale per la sorgente sonora senza effetti di direzionalità (0 dB), tenendo però conto della riflessione del terreno **D_Ω**:

$$D_c = D_{\Omega} - 0$$

con

$$D_{\Omega} = 10 \cdot \log \left\{ 1 + \frac{d_p^2 + (h_s - h_r)^2}{d_p^2 + (h_s + h_r)^2} \right\}$$

dove:

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

- h_s è l'altezza della sorgente sonora dal terreno (altezza mozzo);
- h_r è l'altezza dal terreno del punto recettore critico, circa di 5 m;
- d_p è la distanza tra la sorgente sonora e il recettore proiettata sul terreno, essendo (x_s, y_s) e (x_r, y_r) le coordinate della sorgente e del recettore:

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2}$$

- A è lo smorzamento tra la sorgente e il punto critico:

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

- A_{div} è lo smorzamento dovuto alla geometria:

$$A_{div} = 20 \log \left\{ \frac{d_p}{1m} \right\} + 1dB$$

- A_{atm} è lo smorzamento dovuto all'assorbimento dell'aria:

$$A_{atm} = \frac{\alpha_{500} \cdot d_p}{1000}$$

- α_{500} è il coefficiente di assorbimento dell'aria che risulta pari a 1,9 dB/km. Il valore di α_{500} è determinato ad una temperatura di 10 °C ed una umidità relativa dell'aria del 70%;

- A_{gr} è lo smorzamento dovuto al terreno:

$$A_{gr} = \frac{4,8 \cdot 2h_m}{d_p \cdot \left(17 + \frac{300}{d_p}\right)} \quad \text{se } A_{gr} < 0 \text{ allora } A_{gr} = 0$$

- h_m è l'altezza media sul terreno (in metri):

$$h_m = \frac{h_s + h_r}{2}$$

- A_{bar} è lo smorzamento dovuto a schermi e/o barriere. In caso di assenza di ostacoli $A_{bar} = 0$;
- A_{misc} è lo smorzamento dovuto a differenti effetti (ad esempio a causa della vegetazione, ecc.). In assenza di vegetazione di alto fusto $A_{misc} = 0$.

Nel caso in cui sono presenti più sorgenti di rumore il livello risultante è calcolato dall'espressione:

$$L_{AT}(LT) = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{mey} + K_{Ti} + K_B)}$$

dove:

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

- L_{AT} è livello sonoro risultante;
- L_{ATi} è il livello del rumore al recettore derivante dalla sorgente *i*-esima;
- K_{Ti} è l'aumento dovuto al tono puro;
- K_{Li} è l'aumento dovuto ad impulso;
- C_{met} è la correzione dovuta alle condizioni meteo determinata dall'equazione:

$$C_{met} = 0 \quad \text{per } d_p < 10(h_s + h_r)$$
$$C_{met} = C_0 \left(1 - 10 \frac{h_s + h_r}{d_p}\right) \quad \text{per } d_p > 10$$

8.8 Schermi

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10 kg/m²;
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali);
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame.

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

- D_z è l'attenuazione della barriera in banda d'ottava;
- A_{gr} è l'attenuazione del terreno in assenza della barriera.

Si tenga presente che:

- l'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo;
- per grandi distanze e barriere alte il calcolo descritto in seguito non è confermato dalle misure;
- si considera solo il percorso principale.

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10 \cdot \log \left[3 + (C_2 / \lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met} \right] \cdot dB$$

dove:

- C_2 è uguale a 20;
- C_3 vale 1 in caso di diffrazione semplice, mentre in caso di diffrazione doppia vale:

$$C_3 = \left[1 + (5\lambda/e)^2 \right] / \left[1/3 + (5\lambda/e)^2 \right]$$

dove:

- λ è la lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame;
- z è la differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato come mostrato nelle immagini seguenti:

$$K_{met} = \exp \left[- (1/2000) \sqrt{d_{ss} d_{sr}} / (2z) \right]$$

dove:

- K_{met} è la correzione meteorologica data da e che è la distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia.



Figura 8.2: Barriere, Iso 9613-2[5]

Si tenga presente che:

- il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia;
- in caso di barriere multiple la Norma UNI ISO 9613-2:2006 suggerisce di utilizzare comunque l'equazione per il caso di due barriere considerando solo le due barriere più significative.

8.9 Effetti addizionali

Gli effetti addizionali sono descritti nell'appendice della Norma UNI ISO 9613-2:2006 e considerano un percorso di propagazione del suono curvato verso il basso con un arco di raggio pari a 5 km.

Tale percorso è tipico delle condizioni meteorologiche assunte come base della norma.

Gli effetti descritti sono:

- A_{foi} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso vegetazione;
- A_{site} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso siti industriali;
- A_{hous} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso zone edificate.

Le varie zone descritte sopra sono inserite nel reticolo di calcolo come poligoni di quattro lati tramite le coordinate dei vertici.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Il metodo di calcolo adottato dal modello è il seguente:

- individuazione dei punti di attraversamento del raggio sorgente recettore di una zona del tipo descritto sopra;
- calcolo del percorso curvato verso il basso con raggio di 5 km dalla sorgente al recettore;
- determinazione della parte di zona effettivamente attraversata in relazione alla quota del raggio e alla quota media della zona attraversata;
- applicazione dell'attenuazione.

Bisogna tener presente che il fatto che una data zona presenti una quota media superiore alla quota della sorgente ed a quella del recettore non significa necessariamente che tale zona sarà attraversata dal raggio sonoro: il cammino curvato verso il basso considerato dalla Norma UNI ISO 9613-2:2006 potrebbe infatti attraversare la zona ad una quota maggiore di quella della zona stessa.

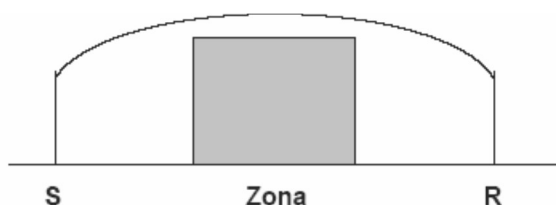


Figura 8.3 – Zone acustiche Iso 9613-2[5]

8.9.1 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista.

L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Attenuation (dB/m)								
(m)	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
10≤d<20	0	0	1	1	1	1	2	3
20<d≤200	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

Tabella 8.3 – Per valori di d superiori a 200 m si assume comunque d=200 m

8.9.2 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione è linearmente proporzionale alla lunghezza del percorso curvo d che attraversa il sito industriale secondo la tabella seguente:

Attenuation (dB/m)								
(m)	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
$10 \leq d \leq 20$	0	0	1	1	1	1	2	3

Tabella 8.4: Parametri attenuazione zone acustiche, Iso 9613-2[5]

Si tenga presente che:

- tale attenuazione non deve comunque superare 10 dB;
- non mescolare gli effetti: cioè non inserire barriere in una zona acustica.

8.9.3 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

L'attenuazione dovuta all'attraversamento di zone edificate è calcolata secondo la formula:

$$A_{haus} = 0,1 \cdot B \cdot d$$

dove:

- **B** è la densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera;
- **d** è la lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza.

Si tenga presente che:

- il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB;
- se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti è maggiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione sopra, allora tale ultimo termine viene trascurato.

L'indagine oggetto del presente studio è stata effettuata attraverso l'utilizzo integrato di risultati di stime fonometriche e di stime modellistiche.

La stima previsionale dei livelli sonori è stata effettuata implementando gli algoritmi di calcolo previsti dalla Norma UNI ISO 9613-2:2006.

L'area oggetto di studio, corrispondente a quella in cui sarà installato l'impianto considerato, è stata simulata nel modello prestando particolare attenzione alle peculiarità morfologiche.

In tutta l'area non sono state individuate sorgenti significative di rumore, a meno delle infrastrutture viarie, in prossimità delle quali è stata effettuata una o più stime fonometriche al fine di caratterizzare le sorgenti stesse dal punto di vista acustico.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Tali stime hanno permesso la taratura del modello di calcolo.

La scelta delle postazioni in cui stimare il rumore è stata ovviamente rivolta principalmente alla caratterizzazione dei livelli di potenza sonora dell'impianto.

Oltre alle stime finalizzate alla taratura del modello, sono state eseguite ulteriori stime a diverse distanze per verificare l'accuratezza delle stime del modello previsionale a distanza.

Pertanto, è stato valutato il comportamento del calcolo modellistico non solo in funzione del contesto geografico, morfologico e antropico in cui si trova la sorgente, ma anche in base al diverso grado di dettaglio con cui viene rappresentata la sorgente stessa.

8.10 Rumore di fondo

Il rumore di fondo nell'area individuata per l'installazione dell'impianto è costituito essenzialmente dal rumore generato dalle infrastrutture viarie esistenti.

Il rumore totale sarà pertanto la risultante di quello prodotto dall'impianto e di quello di fondo.

Quindi:

$$L_{tot} = L_{fondo} + 10 \cdot \log\left(1 + 10^{\frac{L_{fondo} - L_{AT}}{10}}\right)$$

dove:

- **L_{tot}** è il rumore risultante;
- **L_{fondo}** è il rumore di fondo.

9. ANALISI DELLE SORGENTI

9.1 Sorgenti in fase di cantiere

Di seguito vengono elencate le sorgenti di rumore significative (considerate puntiformi) che si presume saranno presenti in fase di cantiere, con i relativi livelli di potenza riferiti a dati di letteratura.

Numero mezzi [n.]	Macchine operatrici	Livello di potenza L_w [dB(A)]	Intervento
1	Pala caricatrice	107,5	Campo fotovoltaico
1	Autocarro	107,0	Campo fotovoltaico
1	Autobetoniera	100,2	Campo fotovoltaico
1	Autogru	107,0	Campo fotovoltaico
1	Pala caricatrice (Terna)	107,5	Stazione di Step-up
1	Autocarro	107,0	Stazione di Step-up
1	Autobetoniera	100,2	Stazione di Step-up
1	Mini-Escavatore	80,0	Spostamento tralicci
1	Autogru	107,0	Spostamento tralicci

Tabella 9.1 – Livelli di potenza sonora dei mezzi di cantiere

9.2 Sorgenti previste in progetto

Di seguito vengono elencate le sorgenti di rumore significative (considerate puntiformi) che saranno presenti in impianto, con i relativi livelli di potenza riferiti a dati di letteratura.

Macchine operatrici	Livello di potenza L_w [dB(A)]	Intervento
Moduli fotovoltaici	52,0	Campo fotovoltaico
Power Station	74,0	Campo fotovoltaico
Trasformatore	54,0	Stazione di Step-up
Sala quadri	52,0	Stazione di Step-up

Tabella 9.2 – Livelli di potenza sonora in fase di esercizio dell'impianto

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

10. RECETTORI CONSIDERATI

Ai fini delle indagini si è proceduto all'analisi dell'area oggetto di intervento e all'identificazione dei recettori potenzialmente interessati dalle attività svolte dall'intero impianto.

In riferimento agli elementi sensibili ed in particolar modo alla localizzazione dell'area in questione, rispetto alla dislocazione dei nuclei abitativi, si può constatare che il tessuto edilizio è caratterizzato da una serie di abitazioni isolate e da alcune aziende agricole disposte su una superficie estesa ad uso agricolo.

Ai fini acustici sono stati identificati i recettori sensibili così come definiti nella Tabella A allegata al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 (scuole, ospedali, case di cura, aree naturali protette, ecc.).

Nella Tabella 10.1 sottostante sono descritti tali punti e sono riportate le coordinate al fine della loro identificazione; inoltre è riportata la distanza di detti punti dalle linee di intervento del progetto.

Id recettore	Descrizione	Comune	Intervento	Distanza [m]	Coordinate UTM (Fuso 33T)	
					Latitudine	Longitudine
R1	Masseria Calapricello	Taranto	Impianto fotovoltaico	255	703471.00 m E	4472071.00 m N
R2	Civile abitazione	Taranto	Impianto fotovoltaico	475	704600.00 m E	4470225.00 m N
R3	Civile abitazione	Lizzano	Stazione di Step-Up 150/30 kV	235	705169.00 m E	4473752.00 m N
R4	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N1- H24	25	715542.00 m E	4474671.00 m N
R5	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N1- H24	35	715553.00 m E	4474684.00 m N
R6	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N2- H30	65	715804.00 m E	4474621.00 m N
R7	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N3- H36	75	716115.00 m E	4474497.00 m N
R8	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio 32	70	716478.00 m E	4474402.00 m N

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

Id recettore	Descrizione	Comune	Intervento	Distanza [m]	Coordinate UTM (Fuso 33T)	
					Latitudine	Longitudine
R9	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N4- H30	50	716824.00 m E	4474336.00 m N
R10	Civile abitazione	Sava	Linea AT 150 kV (variante) Traliccio N5- H18	15	718234.00 m E	4474095.00 m N

Tabella 10.1 – Descrizione e coordinate dei recettori



Figura 10.1 – Indicazione dei ricettori sensibili R1-R2 su ortofoto (Fonte: Google Earth)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

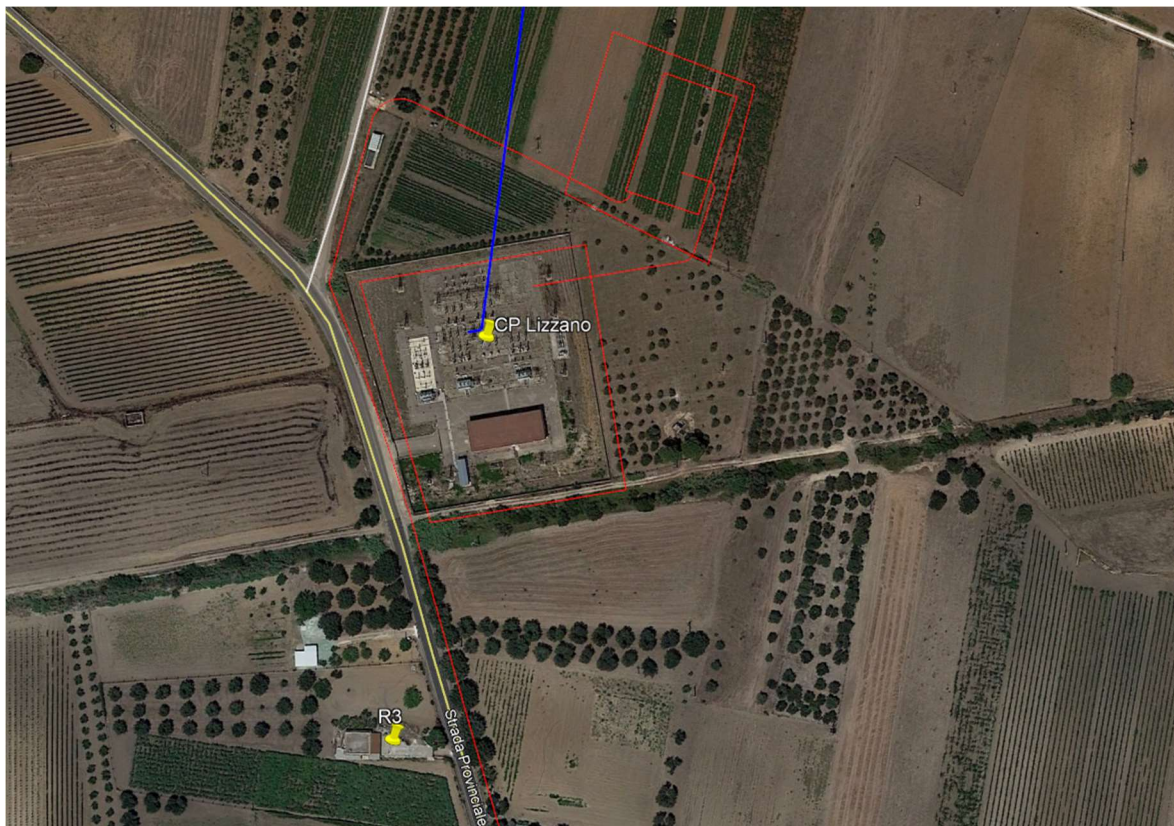


Figura 10.2 – Indicazione dei ricettori sensibili R3 su ortofoto (Fonte: Google Earth)



Figura 10.3 – Indicazione dei ricettori sensibili R4-R5-R6 su ortofoto (Fonte: Google Earth)

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)



Figura 10.4 – Indicazione dei ricettori sensibili R7-R8-R9 su ortofoto (Fonte: Google Earth)

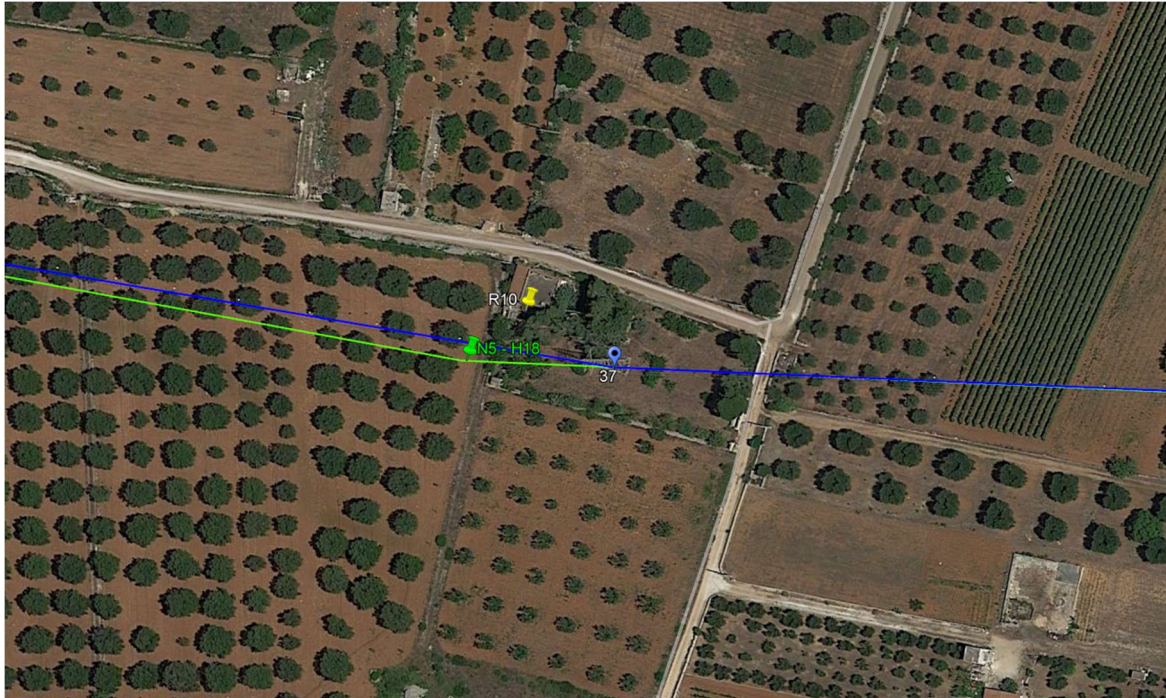


Figura 10.5 – Indicazione dei ricettori sensibili R10 su ortofoto (Fonte: Google Earth)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

11. LIVELLI DI RUMORE DELLO STATO DI FATTO

Al fine di verificare la compatibilità acustica dell'assetto impiantistico in progetto con i limiti di legge è necessario fare riferimento allo stato di fatto acustico.

Da tali dati è poi possibile estrapolare la nuova situazione acustica connessa alla realizzazione dell'opera ovvero alle attività di cantiere e alla sua successiva messa in esercizio, supponendo inalterato il rumore residuo e andando a stimare l'incremento di emissione sonora causata dalle nuove sorgenti fisse.

A tal fine sono stati considerati gli esiti delle misurazioni fonometriche eseguite in data **12 luglio 2021**.

Tutte le misure sono espresse in dB(A) e devono essere intese affette da una indeterminazione pari a +/- 0,5 dB(A).

Le condizioni ambientali medie durante le misure in orario diurno sono riportate qui di seguito:

- velocità del vento: 2,5 m/s;
- umidità: 32%;
- temperatura: 33°C;
- pressione atmosferica: 1013 mbar;
- precipitazioni atmosferiche e/o nebbia: assenti.

La strumentazione utilizzata per i rilievi strumentali è stata la seguente:

- Fonometro marca "Delta Ohm S.r.l." – modello "HD2110L" – numero di serie 20031135793 – data delle misure: 11/03/2020 – Certificato di taratura: LAT 124 20000845;
- Preamplificatore marca "Delta Ohm S.r.l.", modello "HD2110PEL", numero di serie 19030411 – data delle misure: 11/03/2020 – Certificato di taratura: LAT 124 20000845;
- Microfono marca "PCB", modello "377B02", numero di serie 319943 – data delle misure: 11/03/2020 – Certificato di taratura: LAT 124 20000845;
- Filtri acustici marca "Delta Ohm S.r.l.", modello "HD2110L", numero di serie 15042433893 – data delle misure: 31/05/2017 – Certificato di taratura: LAT 124 20000846;
- Filtri acustici marca "Delta Ohm S.r.l.", modello "HD2110L", numero di serie 15042433893 – data delle misure: 31/05/2017 – Certificato di taratura: LAT 124 20000847;
- Calibratore acustico marca "Delta Ohm S.r.l." – modello "HD2020" – numero di serie 20001437 – data delle misure: 26/02/2020 – Certificato di taratura: LAT 124 20000848.

Si fa presente che i certificati di taratura sopra citati sono allegati in copia al presente documento.

L'HD2110L è un fonometro integratore portatile di precisione in grado di effettuare analisi spettrali e statistiche.

L'HD2110L soddisfa le specifiche di classe 1 della norma IEC 61672-1 del 2002 (Certificato di conformità I.E.N. n.37035-01C), IEC 60651 ed IEC 60804.

I Filtri d'ottava e di terzo d'ottava soddisfano le specifiche di classe 1 secondo IEC 61260 e il Microfono è conforme alla IEC 61094-4.

Lo strumento utilizzato consente la determinazione delle seguenti grandezze:

- livello sonoro equivalente L_{eq} ponderato "A" in accordo con le definizioni riportate dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 01/03/1991;
- livello di pressione sonora istantanea di picco MAX HOLD PEAK (L_{peak}) non ponderato, con tempo di salita inferiore a 30 microsecondi, per la valutazione dei fenomeni di carattere impulsivo;
- livello sonoro massimo L_{max} ponderato "A" che indica i livelli istantanei massimi in valore efficace dei fenomeni sonori in esame.

La calibrazione acustica è stata effettuata all'inizio e alla fine di ogni serie di misure ed ha rilasciato sempre uno scostamento dal valore nominale ΔL_P pari a 0 dB.

Per la post-elaborazione dei dati rilevati durante la campagna di campionamento è stato utilizzato il software "**NoiseStudio Versione 9.34**" il quale grazie al modulo "*Rumore Ambientale*" è in grado di effettuare un'analisi delle sorgenti sonore e la rilevazione delle componenti tonali, in conformità a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998 e dal Decreto Legislativo n°194 del 19/08/2005.

Il fonometro e il microfono non vengono influenzati dai livelli di umidità relativa fino al 90% e sono progettati per funzionare con la massima precisione alle temperature comprese tra -10 e +50 °C; si è tuttavia avuto cura di evitare improvvisi sbalzi di temperatura che avrebbero potuto provocare la formazione di condensa nel microfono.

Variazioni della pressione atmosferica di $\pm 10\%$, eventuali campi magnetici ed elettrostatici, hanno un'influenza trascurabile sulla strumentazione impiegata.

L'analizzatore sonoro è dotato di batterie di salvaguardia e di indicatore di allerta, in segnalazione circa 10 minuti prima che la tensione delle batterie scenda al di sotto del livello sufficiente di alimentazione, in modo da escludere errori di misura legati all'alimentazione della strumentazione.

Quindi, al fine di verificare il livello sonoro equivalente attualmente presente nell'area oggetto del progetto sono state eseguite misure di rumorosità ambientale in corrispondenza dei ricettori nei punti indicati nella precedente figura.

Sono stati eseguiti n°4 rilievi in orario diurno in corrispondenza dei punti significativi alla valutazione e in corrispondenza dei ricettori (10 minuti per ogni rilievo).

Le misure sono state effettuate in orario diurno in quanto in fase che di cantiere i lavori saranno eseguiti nella fascia oraria 7.00-16.30 e anche l'impianto fotovoltaico non esercirà in orario notturno.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Id punto di misura	Descrizione del punto di misura	L _{eq} [dB(A)]	Limite di immissione in orario diurno [dB(A)]
P1	Masseria Calapricello (Taranto)	47,1	70
P2	Cabina Primaria (Lizzano)	61,2	
P3	Vicinanze terreno stazione di step-up	59,9	
P4	Traliccio 01 (Linea AT Lizzano Manduria)	53,8	

Tabella 11.1 – Misurazioni fonometriche in orario diurno

Il rilevamento è stato eseguito misurando il livello sonoro continuo equivalente ponderato in curva A (L_{eq} A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato.

Tale rilevamento è stato comunque eseguito nel periodo di massimo disturbo non tenendo conto di eventi eccezionali e in corrispondenza del luogo disturbato.

Per tutte le misure è stato rilevato il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A".

Le misurazioni sono state eseguite nel rispetto di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998 in assenza di precipitazioni atmosferiche e/o di nebbia.

12. PREVISIONE DI IMPATTO IN FASE DI CANTIERE

La realizzazione dell'opera prevede l'installazione di un cantiere edile per la realizzazione di tutte le opere in progetto indicate innanzi.

La rumorosità prodotta durante questa fase di realizzazione sarà quella normalmente riscontrabile nei cantieri edili, quindi dovuta soprattutto all'utilizzo dei mezzi quali autocarri, escavatore (anche con martello demolitore), pala meccanica e di attrezzature di cantiere.

Tutte le macchine e le attrezzature tecnologiche utilizzate saranno conformi ai limiti di emissione sonora previsti dalla normativa dell'Unione europea e saranno acusticamente certificate.

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore sul clima acustico delle aree confinanti con lo stabilimento.

Alla pari di qualsiasi sorgente sonora, ciascuna attrezzatura/macchinario è caratterizzata 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 **W₀** è il suo valore di riferimento (10⁻¹² W).

Le due grandezze sono legate tra 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:

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

Dove il termine in parentesi rappresenta l'attenuazione sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di propagazione semisferica) legata alla distanza D, tra la sorgente in esame e 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.

Nel caso in cui si valuti l'impatto acustico prodotto da un impianto come quello in esame, bisogna tenere conto del contributo di tutte le macchine introdotte, a partire dal livello di pressione sonora di ciascuna di esse:

$$L_{PJ} = \frac{W_j}{W_0}$$

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

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

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

12.1 Verifica dei limiti di immissione assoluti e differenziali

Nel caso in esame, in via cautelativa, i livelli di potenza sonora delle singole sorgenti sono stati sommati.

Macchina	Livello di potenza L_w	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)
	[dB(A)]	[dB(A)]	8 ore [dB(A)]
Pala caricatrice	107,5	110,5	107,5
Autocarro	107,0		
Autobetoniera	100,2		

Tabella 12.1: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Macchina	Livello di potenza L_w [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) 8 ore [dB(A)]
Autogru	107,0	110,0	107,0
Autocarro	107,0		

Tabella 12.2: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

Macchina	Livello di potenza L_w [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) 8 ore [dB(A)]
Pala caricatrice (Terna)	107,5	110,5	107,5
Autocarro	107,0		
Autobetoniera	100,2		

Tabella 12.3: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere)

Macchina	Livello di potenza L_w [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) [dB(A)]	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato) 8 ore [dB(A)]
Mini-Escavatore	80,0	107,0	104,0
Autogru	107,0		

Tabella 12.4: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)

Considerando una propagazione semisferica in ogni direzione dalla sorgente sonora S (intesa come somma delle sorgenti considerate) a ciascun punto di rilevamento dello stato sonoro attuale si ottengono le singole distanze D e i livelli sonori alle stesse distanze.

Qui di seguito si riportano i livelli di immissione calcolati in orario diurno (6.00-22.00).

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L _S	Livello residuo L _R	Livello di immissione L _{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₁	460	62,0	47,1	62,0	70
S-R ₂	820	57,0	47,1	57,5	70

Tabella 12.5: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L _S	Livello residuo L _R	Livello di immissione L _{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₁	460	61,5	47,1	61,5	70
S-R ₂	820	56,5	47,1	57,0	70

Tabella 12.6: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L _S	Livello residuo L _R	Livello di immissione L _{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₃	230	68,5	59,9	69,0	70

Tabella 12.7: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere)

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L _S	Livello residuo L _R	Livello di immissione L _{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₄	23	85,0	53,8	85,0	70
S-R ₅	20	86,0	53,8	86,0	70
S-R ₆	65	75,5	53,8	75,5	70
S-R ₇	75	74,5	53,8	74,5	70
S-R ₈	70	75,0	53,8	75,0	70
S-R ₉	55	77,0	53,8	77,0	70
S-R ₁₀	18	87,0	53,8	87,0	70

Tabella 12.8: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

La tabella precedente riporta il riepilogo dei livelli sonori dello stato attuale come misurato nei punti ricevitori indicati in precedenza, dei livelli sonori simulati per le sorgenti di rumore e alla loro somma come livello previsionale.

In riferimento alla valutazione del livello differenziale di immissione presso i ricettori R_i si sottolinea che tale livello deve essere valutato all'interno degli ambienti abitativi.

A scopo cautelativo e nell'impossibilità di accedere all'interno del ricettore, è stata effettuata una stima di tale livello in facciata al ricettore identificato, ipotizzando che il rispetto del limite in facciata garantisca il rispetto all'interno dei locali abitati.

Tale valore è stato ottenuto confrontando il livello di immissione assoluto previsionale in periodo diurno con il livello di rumore residuo misurato.

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₁	62,0	47,1	14,9	5
S-R ₂	57,5	47,1	10,4	5

Tabella 12.9: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per la realizzazione del basamento delle Power Station nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₁	61,5	47,1	14,4	5
S-R ₂	57,0	47,1	9,9	5

Tabella 12.10: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'infissione dei supporti dei pannelli nel campo fotovoltaico (fase di cantiere)

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₃	69,0	59,9	9,1	5

Tabella 12.11: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per la realizzazione della stazione di Step-up (fase di cantiere)

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
S-R ₄	85,0	53,8	31,2	5
S-R ₅	86,0	53,8	32,2	5
S-R ₆	75,5	53,8	21,7	5
S-R ₇	74,5	53,8	20,7	5
S-R ₈	75,0	53,8	21,2	5
S-R ₉	77,0	53,8	23,2	5
S-R ₁₀	87,0	53,8	33,2	5

Tabella 12.12: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per lo spostamento dei tralicci (fase di cantiere)

Come si deduce dalle valutazioni effettuate, emerge che le attività di cantiere potrebbero produrre un incremento sul rumore residuo presente in corrispondenza dei recettori sia in termini assoluti che differenziali.

Durante la fase di cantiere il Gestore dovrà provvedere alla verifica dei livelli di rumorosità previsti mediante esecuzione di rilievi fonometrici per mettere in atto le eventuali opportune azioni correttive finalizzate a mantenere i livelli di immissione assoluti e differenziali nei limiti previsti dalle norme vigenti ed in via subordinata a presentare istanza di deroga ai comuni interessati, strettamente per i periodi interessati dalle lavorazioni più rumorose.

Si procederà comunque ad un'attenta programmazione delle fasi maggiormente rumorose in modo tale che queste limitino al massimo l'eventuale molestia nei confronti dei ricettori.

Il traffico indotto durante la fase di cantiere sarà dovuto principalmente all'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari e al trasporto del personale di cantiere.

Per l'approvvigionamento saranno sfruttate le reti stradali che raggiungono il sito in questione.

12.2 Mitigazione dell'impatto acustico

Al fine di minimizzare l'esposizione al rumore dei recettori e della popolazione (compresi i lavoratori), possono essere proposte delle misure di mitigazione.

Laddove possibile, entro tale intento si inserisce il criterio di suddividere l'area cantierabile in sotto-cantieri di estensione limitata, che rappresenta una scelta ottimale dal punto di vista del contenimento delle emissioni acustiche: tale strategia fornisce infatti la possibilità di intraprendere azioni di tipo locale, confinando le zone di volta in volta più rumorose con elementi schermanti mobili (barriere fonoisolanti) e disponendo della possibilità di avvicinare quanto più possibile tali barriere alle sorgenti, condizione di migliore abbattimento acustico.

Per quanto attiene il tipo di lavorazioni, queste consistono essenzialmente in allestimento e smantellamento dei sotto-cantieri, scavi di fondazioni e realizzazione di nuovi manufatti (fondazioni delle Power station, infissione di sostegni per pannelli, ecc.).

Nelle attrezzature/macchinari di cantiere le problematiche legate all'impatto acustico si sono fortemente ridotte nel tempo, in quanto il livello di emissione acustica risulta notevolmente contenuto

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

rispetto al passato, sia per lo sviluppo tecnologico dei produttori, sia per l'entrata in vigore di normative specifiche nel campo della sicurezza dei lavoratori.

Vengono di seguito descritti sinteticamente i singoli accorgimenti di mitigazione acustica.

12.2.1 Recinzioni di cantiere

Le recinzioni consistono in pannelli aventi una certificazione acustica con valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w adeguati ovvero:

- massa sufficiente per garantire una attenuazione sonora efficace;
- proprietà superficiali di fonoassorbimento.

A tal fine potrà utilizzarsi per la recinzione delle aree di volta in volta accantierate un pannello del tipo multistrato rivestito da lamine in legno OSB con intercapedine riempito parzialmente da lana di roccia.

Un tale abbinamento, unito alla foratura del pannello rivolto verso il lato cantiere (con debita percentuale di foratura), consente sia di avere la necessaria rigidità flessionale tale da evitare fenomeni di attraversamento dell'onda, sia di assorbire le frequenze maggiormente responsabili del disturbo acustico.

Possono prevedersi ad esempio pannelli dell'altezza di 2,10 m posati su basamenti del tipo "New Jersey" di 60 cm.

12.2.2 Cronoprogramma giornaliero dei lavori

L'idea base dell'organizzazione del cronoprogramma giornaliero è quella di concentrare le attività caratterizzate da maggiori emissioni acustiche nei periodi della giornata già di per sé rumorosi, cercando di assecondare l'andamento temporale dei livelli sonori, seguendo l'obiettivo di preservare la popolazione esposta da un'eccessiva differenza di livelli acustici tra i due scenari, rispettivamente di cantiere in esercizio e cantiere inattivo.

A solo titolo di esempio, le attività maggiormente rumorose potranno essere concentrate durante i periodi in cui si presume che i flussi del traffico veicolare siano più intensi.

13. PREVISIONE DI IMPATTO IN FASE DI ESERCIZIO

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore sul clima acustico delle aree confinanti con l'impianto.

Alla pari di qualsiasi sorgente sonora, ciascuna attrezzatura/macchinario è caratterizzata 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 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:

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

dove il termine in parentesi rappresenta l'attenuazione sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di propagazione semisferica) legata alla distanza **D**, tra la sorgente in esame e 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.

Nel caso in cui si valuti l'impatto acustico prodotto da un impianto come quello in esame, bisogna tenere conto del contributo di tutte le macchine introdotte, a partire dal livello di pressione sonora di ciascuna di esse:

$$L_{PJ} = \frac{W_j}{W_0}$$

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

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

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

13.1 Verifica dei limiti di immissione assoluti e differenziali

Nel caso in esame, in via cautelativa, i livelli di potenza sonora delle singole sorgenti sono stati sommati.

Macchina	Livello di potenza L_w	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)
	[dB(A)]	[dB(A)]	16 ore [dB(A)]
Moduli fotovoltaici	52,0	74,0	74,0
Power Station	74,0		

Tabella 13.1: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore nel campo fotovoltaico (fase di esercizio)

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Macchina	Livello di potenza L_w	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)	Somma dei livelli di potenza sonora (calcolato)
	[dB(A)]	[dB(A)]	8 ore [dB(A)]
Trasformatore	54,0	56,0	56,0
Sala quadri	52,0		

Tabella 13.2: Somma dei livelli delle singole sorgenti sonore in corrispondenza della stazione di Step-up (fase di esercizio)

Considerando una propagazione semisferica in ogni direzione dalla sorgente sonora S (intesa come somma delle due sorgenti considerate) a ciascun punto di rilevamento dello stato sonoro attuale si ottengono le singole distanze D e i livelli sonori alle stesse distanze.

Qui di seguito si riportano i livelli di immissione calcolati in orario diurno (6.00-22.00).

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L_s	Livello residuo L_R	Livello di immissione L_{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL [dB(A)]
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	
S-R ₁	460	28,5	47,1	47,0	70
S-R ₂	820	23,5	47,1	47,0	70

Tabella 13.3: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)

Identificativo distanza	Distanza D [m]	Livello di immissione della sorgente ai ricettori L_s	Livello residuo L_R	Livello di immissione L_{eq}	Limite di immissione in orario diurno VL [dB(A)]
		(Calcolato) [dB(A)]	(Misurato) [dB(A)]	(Previsionale) [dB(A)]	
S-R ₃	230	17,0	59,5	59,5	70

Tabella 13.4: Livello di immissione della sorgente S in corrispondenza dei ricettori Ri in orario diurno per l'esercizio della stazione di step-up (fase di esercizio)

Le tabelle precedenti riportano il riepilogo dei livelli sonori in fase di esercizio come previsto nei ricettori indicati in precedenza, sommando il rumore residuo misurato con i livelli previsti ai ricettori stessi.

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

In riferimento alla valutazione del livello differenziale di immissione presso i ricettori R_i , si sottolinea che tale livello deve essere valutato all'interno degli ambienti abitativi.

A scopo cautelativo e nell'impossibilità di accedere all'interno del ricettore, è stata effettuata una stima di tale livello in facciata al ricettore identificato, ipotizzando che il rispetto del limite in facciata garantisca il rispetto all'interno dei locali abitati.

Tale valore è stato ottenuto confrontando il livello di immissione assoluto previsionale in periodo diurno con il livello di rumore residuo misurato.

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno [dB(A)]
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
S-R ₁	47,0	47,0	0	5
S-R ₂	47,0	47,0	0	5

Tabella 13.5: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)

Identificativo distanza	Livello di immissione L_{eq}	Livello residuo L_R	Livello differenziale $L_D = L_{Aeq,prev} - L_R$	Valore limite differenziale di immissione diurno [dB(A)]
	(Previsionale)	(Misurato)	(Calcolato)	
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
S-R ₃	59,5	59,5	0	5

Tabella 13.6: Valutazione del livello differenziale di immissione presso il ricettore R_i in orario diurno per l'esercizio del campo fotovoltaico (fase di esercizio)

Si precisa che non è stata effettuata la valutazione in fase di esercizio per la linea ad alta tensione Lizzano-Manduria in quanto il potenziamento della stessa e lo spostamento di n.5 tralicci non comporta un incremento dei livelli sonori.

Come si deduce dalle valutazioni effettuate, emerge che l'incremento attribuibile all'attività sul rumore residuo presente risulta nei limiti.

STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO
Relazione tecnica di valutazione previsionale dell'impatto acustico sull'ambiente esterno

Successivamente alla messa a regime degli impianti il Gestore dovrà provvedere alla verifica dei livelli di rumorosità previsti in questa fase mediante esecuzione di rilievi fonometrici per mettere in atto le eventuali opportune azioni correttive finalizzate a mantenere i livelli di immissione assoluti e differenziali nei limiti previsti dalle norme vigenti.

Tanto si doveva per l'incarico affidatoci.

Letto, confermato e sottoscritto.

Martina Franca-Taranto, luglio 2022

I tecnici

Dott. Ing. Francesco SEMERARO

Dott. Ing. Domenico SPECIALE

*documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii.*



REN. 152 S.r.l.
Sede legale e amministrativa:
Salita Di Santa Caterina 2/1 - 16123 Genova (GE)
Tel: +39 010 64 22 384
C.F. / P.IVA: 02620390993
Web: www.renergetica.com
E-mail: info@renergetica.com – PEC: ren.152@pec.it

PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CALAPRICELLO

Sede impianto: Strada provinciale 123 "Pulsano Monacizzo" – 74122 Taranto (TA)

1. ALLEGATI

- Certificati di taratura della catena fonometrica.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020-03-12
- cliente <i>customer</i>	Zetalab S.r.l. - Via Umberto Giordano, 5 - 35132 Padova (PD)
- destinatario <i>receiver</i>	Consea S.r.l. - Via Mottola, Km. 2,200 Z.I. Trav. Vito Consoli - 74015 Martina Franca (TA)
- richiesta <i>application</i>	333
- in data <i>date</i>	2020-03-04
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110L
- matricola <i>serial number</i>	20031135793
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/3/11
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	40878

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006: DHLE – E – 07 rev. 1.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements: DHLE – E – 07 rev. 1.

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$ corresponding to a confidence level of about 95%.

Fonometro <i>Sound level meter</i>	Livello sonoro <i>Sound level</i> /dB	Frequenza <i>Frequency</i> /Hz	Incertezza <i>Uncertainty</i> /dB
Regolazione della sensibilità acustica <i>Adjustment of acoustic sensitivity</i>	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica con il calibratore acustico associato <i>Test with supplied sound calibrator</i>	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza - <i>Frequency response</i>	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.21 ÷ 0.36 *
Rumore auto-generato con microfono <i>Self-generated noise with microphone</i>		-	2.0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici <i>Self-generated noise with electrical input signal device</i>	-	-	1.0
Prove elettriche - <i>Electrical tests</i>	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.11 ÷ 0.16 **
Calibratori acustici - <i>Sound calibrators</i>	94 / 114	1 000	0.11

* In funzione della frequenza – *Depending on frequency*

** In funzione della specifica prova – *Depending on actual test*

Campioni di riferimento - Reference standards

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento, muniti di certificati validi di taratura, elencati nella tabella "Campioni di riferimento".

Traceability is through reference standards, validated by certificates of calibration, listed in the table "Reference Standards".

Campioni di riferimento <i>Reference standards</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>	Certificato Numero <i>Certificate number</i>
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K	4180	2101416	INRIM 19-0914-01
Pistonofono - <i>Pistonphone</i>	B&K	4228	2163696	INRIM 19-0914-02
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP	3458A	2823A21870	INRIM 18-0961-01

Campioni di lavoro <i>Working standards</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>
Calibratore Monofrequenza – <i>Single-frequency calibrator</i>	B&K	4231	2191058
Calibratore Multifrequenza – <i>Multi-frequency calibrator</i>	B&K	4226	2141950
Calibratore Multifrequenza – <i>Multi-frequency calibrator</i>	B&K	4226	1806636

 Lo Sperimentatore
The operator
 Biccato Bernardino

 Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
 Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Strumento Instrument	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Fonometro - Sound level meter	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	20031135793
Preamplificatore - Preamplifier	Delta Ohm Srl	HD2110PEL	19030411
Cavo prolunga - Extension cable	-	-	-
Microfono - Microphone	PCB	377B02	319943
Schermo antivento - Windshield	Delta Ohm Srl	HD SAV	-
Calibratore acustico - Acoustic calibrator	Delta Ohm	HD2020	20001437

Correzioni in frequenza - Frequency corrections

Per tenere in considerazione la risposta in frequenza in campo libero del microfono, includendo eventuali effetti dovuti alla diffrazione del corpo dello strumento e dello schermo antivento ed all'utilizzo del cavo prolunga, è necessario sommare, all'indicazione del fonometro, delle correzioni in frequenza secondo le specifiche del costruttore. Pertanto nelle seguenti prove:

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono
- 2.3 Ponderazioni di frequenza

I livelli riportati nel certificato includono le correzioni fornite nella tabella seguente.

In order to account for the microphone free field response, including possible diffraction effects due to the instrument body and the windshield and to the use of the extension cable, frequency corrections, according to manufacturer specifications, must be summed to the sound level meter indications. Therefore in the following tests:

- 1.1 Adjustment of acoustic sensitivity
- 1.2 Test with sound calibrator supplied with sound level meter
- 1.3 Frequency response of sound level meter with microphone
- 2.3 Frequency weightings

Levels recorded in the certificate include corrections given in the following table.

Frequenza - Frequency /Hz	Correzioni - Corrections /dB	
	Pressione - Campo libero Pressure - Free field	Schermo antivento + Corpo Windshield + Body
31.5	0.0	0.0
63	0.0	0.0
125	0.0	0.0
250	0.0	0.0
500	0.0	0.0
1000	0.2	0.2
2000	0.5	0.4
4000	1.3	-0.6
8000	3.3	-1.3
12500	6.5	-1.5
16000	7.7	-1.7

I valori delle correzioni riportate in tabella sono fornite dal costruttore del fonometro.

Correction values shown in the table are provided by sound level meter manufacturer.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Reference environmental parameters are:

- Temperatura / Temperature = (23 ± 2) °C
- Pressione atmosferica / Static pressure = (1013.25 ± 35) hPa
- Umidità relativa / Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in condizioni ambientali controllate per almeno 4 ore prima della taratura.

The instrument submitted for test was kept under controlled environmental conditions for at least 4h before calibration.

Temperatura Temperature /°C	Pressione atmosferica Static Pressure /hPa	Umidità relativa Relative Humidity /%R.H.
23.2	1016	49.5

**1.0 PROVE CON SEGNALI ACUSTICI - TESTS
WITH ACOUSTIC SIGNALS**

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.

Tests with acoustic signals were carried out in a closed acoustic coupler taking into account the sound field corrections provided by the sound level meter manufacturer.

Il campo di misura principale è: **22 dB + 127 dB**
The reference level range is:

Il livello di riferimento per la messa in punto è: **94 dB**
The reference level for calibration is:

La frequenza di riferimento è: **1000Hz**
The reference frequency is:

**1.1 Regolazione della sensibilità acustica - Adjustment
of acoustic sensitivity**

Si esegue la messa in punto del fonometro in ponderazione Z, secondo le indicazioni del costruttore, mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore campione B&K 4226.

The adjustment of sound level meter acoustic sensitivity, with frequency weighting Z, is performed, according to manufacturer specifications, applying the reference sound pressure level, generated by reference standard acoustic calibrator B&K 4226.

SPL			Correzione Correction
Applicato Applied	Prima della messa in punto Before adjustment	Dopo la messa in punto After adjustment	
/dB			
93.7	94.0	93.6	0.4

**1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al
fonometro - Test with sound calibrator supplied with
the sound level meter**

Si verifica con il fonometro in ponderazione Z, il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione.

The sound level of the supplied acoustic calibrator is checked by the sound level meter with frequency weighting Z.

SPL		Correzione Correction	Incertezza Uncertainty
Nominale Nominal	Misurato Measured		
/dB			
94.0	93.7	0.4	0.15
114.0	113.7		

**1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il
microfono - Frequency response of sound level
meter with microphone**

Si verifica la risposta in frequenza del fonometro e del microfono in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz + 16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di lavoro.

The frequency response of the sound level meter with microphone is measured, with weighting C, in the frequency range 31.5 Hz + 16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value. For this purpose the working standard multi-frequency acoustic calibrator B&K 4226 is used.

Frequenza Frequency	ΔSPL	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 Tol.
/Hz	/dB		
31.5	-0.1	0.39	± 2.0
63	-0.2		± 1.5
125	-0.2		± 1.4
250	-0.3		
500	-0.3		± 1.1
1000	0.0	± 1.6	
2000	0.3		
4000	-0.7	0.69	+ 2.1 ; -3.1
8000	-1.7		0.72
12500	-2.5	+ 3.5 ; -17	
16000	-1.9		

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

1.4 Rumore autogenerato - Self-generated noise

Si misura il minimo livello sonoro equivalente (Leq) ponderato A in una cabina insonorizzata, applicando la correzione associata al rumore di fondo ambientale.

The minimum equivalent sound level (Leq) is measured in a soundproof box, applying the correction resulting from the environmental noise.

Rumore di fondo Background noise	Leq	Leq corretto Corrected Leq	Incertezza Uncertainty
/dBA			
15.0	18.6	16.1	2.0

2.0 PROVE CON SEGNALI ELETTRICI - TESTS WITH ELECTRICAL SIGNALS

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono del fonometro con un dispositivo per l'ingresso di segnali elettrici, secondo le specifiche del costruttore. Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

Electrical measurements were performed replacing the sound level meter microphone with an electrical input signal device, according to manufacturer specifications. Unless otherwise specified tests were performed in the reference level range.

2.1 Rumore autogenerato - Self-generated noise

I valori del livello sonoro equivalente nel campo misure di massima sensibilità, riportati nella tabella seguente per le ponderazioni di frequenza del fonometro, sono stati ottenuti terminando il dispositivo di ingresso per segnali elettrici come specificato nel manuale d'uso.

Sound equivalent levels in the maximum sensitivity level range, shown in the following table for the sound level meter frequency weightings, were obtained terminating the electrical input signal device as specified in the instruction manual.

Ponderazioni di frequenza Frequency weightings	Leq	Incertezza Uncertainty
/dB		
Z	19.3	1.0
A	14.2	
C	16.3	

2.2 Indicatore di sovraccarico - Overload detector

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita, nel campo misure di minore sensibilità, confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli, positivi e negativi, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico. La differenza delle ampiezze, aumentata dell'incertezza di misura, deve risultare inferiore ai limiti di tolleranza specificati.

The overload detector is tested on the least-sensitive level range with positive and negative one-half cycle sinusoidal

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

signals at a frequency of 4kHz. The difference between the input levels producing the first indication of overload, extended by the expanded uncertainty shall not exceed the tolerance limit.

Livello di ingresso Input level /dBV	Ciclo Cycle	Differenza Difference	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
		/dB		
21.42	Pos	0.0	0.17	±1.8
21.42	Neg			

2.3 Ponderazioni in frequenza - Frequency weightings

Le risposte in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale ad 1kHz, quindi misurando la risposta in frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz, compensando il livello di ingresso per l'attenuazione nominale della ponderazione.

Frequency responses for sound level meter supplied weightings, were verified applying an input signal level 45 dB lower than the upper limit of the reference level range at 1 kHz, and measuring the frequency response in the range 31.5 Hz ÷16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value, compensating the input level for the weighting nominal attenuation.

Freq. /Hz	Risposta in frequenza Frequency response			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 Tol.
	A	C	Z		
/dB					
31.5	-0.1	-0.2	-0.8	0.15	±2.0
63	-0.1	-0.2	-0.3		±1.5
125	-0.1	-0.2	-0.2		±1.4
250	-0.2	-0.2	-0.2		
500	-0.2	-0.2	-0.2		±1.1
1000	0.0	0.0	0.0		
2000	-0.2	-0.2	-0.2		±1.6
4000	-0.2	-0.1	-0.2		
8000	-0.3	-0.2	-0.2		+2.1 ; -3.1
12500	-0.4	-0.4	-0.3		+ 3.0 ; -6.0
16000	-0.2	-0.1	-0.3	+3.5 ; -17	

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

2.4 Linearità del campo di misura principale - Reference level range linearity

La verifica della linearità di livello del fonometro nel campo di misura principale è stata effettuata con ponderazione A e frequenza del segnale in ingresso pari a 8 kHz. Il livello di partenza **94.0 dB**, specificato nel manuale d'uso, è stato ottenuto con un livello di ingresso pari a **69.37 mV**.

The sound level meter level linearity on the reference level range, with frequency weighting A, was verified at 8kHz input signal frequency. The test starting point **94.0 dB**, specified in the instruction manual, was obtained with an input signal level equal to **69.37 mV**.

Livello ingr. Input level	ΔLeq	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
94.0	0.0	0.11	± 1.1
126.1	0.0	0.12	
125.1	0.0		
120.1	0.0		
115.1	0.0		
110.1	0.0		
105.1	0.0		
100.1	0.0		
95.0	0.0		
90.0	0.0		
85.0	0.0		
80.0	0.0		
75.0	0.0		
70.0	0.0		
65.0	0.0		
60.1	0.0		
55.1	0.0		
50.1	0.0		
45.1	0.0		
40.1	0.0		
35.1	0.1		
30.1	0.1		
29.1	0.1		
28.1	0.1		
27.1	0.2		
26.1	0.2		
25.1	0.3		

2.5 Linearità dei campi di misura - Linearity of level ranges

Si verifica la linearità dei campi misura con ponderazione di frequenza A, con l'esclusione del campo principale, applicando un segnale in ingresso a 1kHz al livello di riferimento **94.0dB**.

The linearity of level ranges with frequency weighting A, excluding the reference level range, applying a 1kHz input signal at the reference level **94.0 dB**.

Campo di misura Level range	ΔLeq	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32+ 137	0.0	0.12	± 1.1

I campi misura vengono inoltre verificati in ponderazione A applicando un segnale in ingresso alla frequenza di 1 kHz di ampiezza corrispondente al limite superiore del campo misure diminuito di 5dB.

Besides level ranges were tested with frequency weighting A applying a 1kHz input signal at a level 5dB lower than the upper limit of the level range.

Campo di misura Level range	ΔLeq	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32+ 137	0.1	0.12	± 1.1
22+ 127	0.0		

2.6 Ponderazioni di frequenza e temporali a 1kHz - Frequency and time weightings at 1kHz

Si verificano le indicazioni del fonometro con ponderazioni di frequenza C e Z in risposta ad un segnale sinusoidale a 1kHz di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato A con costante FAST pari al livello di riferimento **94dB**.

Sound level meter indications for frequency weightings C and Z are checked with a 1kHz sinusoidal input signal that yields an indication of the reference sound level **94dB** with frequency weighting A and time constant FAST.

Ponderazione in frequenza Frequency weighting ΔSPL FAST			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
A	C	Z		
/dB			0.15	± 0.4
0.0	0.0	0.0		

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

Si verificano inoltre le indicazioni del fonometro, in risposta al medesimo segnale, con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello equivalente.

Besides, sound level meter indications for supplied time weightings are checked with the same input signal.

Ponderazione temporale Time weighting ΔL			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
FAST	SLOW	Leq		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.3

2.7 Risposta ai treni d'onda - Toneburst response

Si verifica la risposta del fonometro in ponderazione A ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali in dotazione e nella misura del livello di esposizione sonora. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 3dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure. La durata del treno d'onda dipende dalla costante di tempo in esame.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A on the reference level range for the supplied time weightings and the sound exposure level. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 3dB lower than the upper limit of the linearity range. The duration of the toneburst depends on the time weighting under test.

Costante di tempo Time weighting	Durata Duration /ms	ΔSPL	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
				/dB
FAST MAX	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.1		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW MAX	200	-0.1	0.19	± 0.8
	2	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
	0.25	-0.1		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE -
Toneburst response for IMPULSE time weighting

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda in ponderazione A con costante IMPULSE. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione pari al limite superiore del campo misure.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A and time weighting IMPULSE on the reference level range. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display the upper limit of the linearity range.

Costante di tempo Time weighting	Durata Duration /ms	ΔSPL	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
				/dB
IMPULSE MAX	20	-0.2	0.19	± 1.8
	5	-0.3		± 2.3
	2	-0.4		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C - Peak C sound level

La verifica dell'indicazione del livello sonoro di picco ponderato C viene effettuata nel campo misure di minima sensibilità con segnali di ingresso sinusoidali sia con singoli cicli ad 8kHz che con semi-cicli, positivi e negativi a 500Hz. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 8dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure con ponderazione C e costante di tempo FAST.

The test of indication of C weighted peak sound level is performed on the least-sensitive level range with 8kHz single cycle and 500Hz half-cycle, positive and negative, sinusoidal input signals. The level of the input, extracted from a steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 8db lower than the upper limit of the linearity range with frequency weighting C and time weighting FAST.

Frequenza Frequency /Hz	Ciclo Cycle	ΔSPL	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
				/dB
8000	Singolo	0.0	0.17	± 2.4
500	½ Positivo	-0.2		± 1.4
500	½ Negativo	-0.2		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

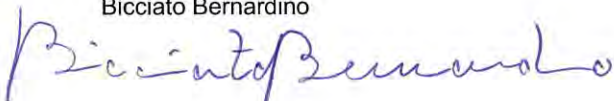
Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000845
Certificate of Calibration

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, **IL FONOMETRO SOTTOPOSTO ALLE PROVE È CONFORME ALLE PRESCRIZIONI DELLA CLASSE 1 DELLA IEC 61672-1:2002.**

*The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002, **THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.***

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020-03-12
- cliente <i>customer</i>	Zetalab S.r.l. - Via Umberto Giordano, 5 - 35132 Padova (PD)
- destinatario <i>receiver</i>	Consea S.r.l. - Via Mottola, Km. 2,200 Z.I. Trav. Vito Consoli - 74015 Martina Franca (TA)
- richiesta <i>application</i>	333
- in data <i>date</i>	2020-03-04
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtri acustici
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110L
- matricola <i>serial number</i>	20031135793
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/3/11
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	40877

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - References

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".
The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.
The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$ corresponding to a confidence level of about 95%.

Ordine del banco di filtri <i>Order of filter set</i>	Frequenze centrali <i>Central frequencies</i>	Incertezza <i>Uncertainty</i> /dB
Ottava - <i>Octave</i>	31.5 Hz \pm 16 kHz	0.1 \pm 0.80
Terzo d'ottava - <i>Third octave</i>	20 Hz \pm 20 kHz	0.1 \pm 0.80

Campioni di riferimento - Reference standards

Campioni di Riferimento <i>Reference Standards</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>	Certificato Numero <i>Certificate number</i>
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP	3458A	2823A21870	INRIM 18-0961-01

Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Ordine <i>Order</i>	Classe <i>Class</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	1	20031135793

Parametri ambientali - Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:

Temperature = (23 ± 2) °C, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.

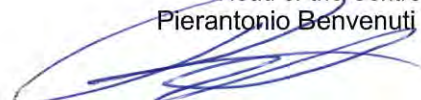
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura <i>Temperature</i>	Umidità relativa <i>Relative Humidity</i>
/°C	/%R.H.
23	49.9

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

RISULTATI DELLE PROVE - TEST RESULTS

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.

Messa in punto - Adjustment

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:

94 dB

nel campo di misura principale:

in the reference level range:

27 dB + 127 dB.

Attenuazione relativa – Relative attenuation

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.

Freq. /Hz	20Hz /dB	Freq. /Hz	25Hz /dB
3.6	73.3	4.6	75.6
6.4	63.7	8.1	71.3
13.9	32.9	17.5	45.8
15.6	15.4	19.7	20.7
17.5	2.5	22.1	2.2
18.1	1.3	22.8	0.9
18.6	0.5	23.5	0.3
19.2	0.1	24.2	0.0
19.7	0.0	24.8	0.0
20.2	0.0	25.5	0.1
20.8	0.4	26.2	0.3
21.4	1.3	27.0	1.1
22.1	2.7	27.8	2.5
24.8	17.4	31.2	21.2
27.8	50.2	35.1	52.2
60.4	92.8	76.1	95.8
107.0	107.2	134.8	109.0

Freq. /Hz	31.5Hz /dB	Freq. /Hz	40Hz /dB	Freq. /Hz	50Hz /dB
5.8	79.5	7.2	82.2	9.1	87.2
10.2	72.1	12.8	76.0	16.2	80.5
22.1	46.2	27.8	53.2	35.1	56.9
24.8	17.9	31.2	28.3	39.4	39.8
27.8	2.4	35.1	2.3	44.2	2.6
28.7	1.0	36.2	0.9	45.6	0.8
29.6	0.3	37.3	0.2	47.0	0.1
30.4	0.1	38.3	0.0	48.3	0.0
31.3	0.0	39.4	-0.1	49.6	-0.1
32.1	0.0	40.4	0.0	50.9	0.0
33.0	0.2	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.9	42.8	0.8	54.0	0.8
35.1	2.7	44.2	2.4	55.7	2.8
39.4	38.2	49.6	40.1	62.5	40.1
44.2	58.5	55.7	60.8	70.2	63.7
95.9	98.3	120.9	106.1	152.3	104.5
169.8	105.7	214.0	108.9	269.6	109.6

Freq. /Hz	63Hz /dB	Freq. /Hz	80Hz /dB	Freq. /Hz	100Hz /dB
11.5	87.7	14.5	92.0	18.3	93.7
20.4	83.6	25.7	90.3	32.3	93.8
44.2	58.5	55.7	63.8	70.2	69.4
49.6	42.3	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.0	88.4	2.9
57.5	0.9	72.4	0.8	91.2	0.7
59.2	0.2	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.1	96.6	0.0
62.5	-0.1	78.7	-0.1	99.2	-0.1
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.0
66.0	0.2	83.2	0.1	104.8	0.2
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.6
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.0
78.7	45.2	99.2	52.0	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.2	140.3	79.9
191.8	106.8	241.7	107.3	304.5	105.8
339.7	111.2	428.0	110.3	539.2	107.9

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	160Hz /dB	Freq. /Hz	200Hz /dB
23.0	94.5	29.0	95.5	36.5	96.4
40.7	96.0	51.3	96.2	64.6	95.1
88.4	73.2	111.4	78.5	140.3	84.9
99.2	55.1	125.0	56.2	157.5	62.3
111.4	3.0	140.3	3.2	176.8	3.2
114.9	0.7	144.8	0.7	182.4	0.6
118.4	0.1	149.1	0.2	187.9	0.1
121.7	0.0	153.4	0.1	193.3	0.0
125.0	0.0	157.5	0.0	198.4	0.0
128.3	0.0	161.7	0.0	203.7	0.0
132.0	0.1	166.3	0.2	209.5	0.1
136.0	0.6	171.3	0.7	215.8	0.6
140.3	3.1	176.8	3.2	222.7	3.1
157.5	61.3	198.4	65.8	250.0	69.8
176.8	88.4	222.7	89.7	280.6	93.6
383.7	110.5	483.4	111.1	609.1	108.9
679.3	109.7	855.9	109.9	1078.4	109.9

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	1.25kHz /dB	Freq. /Hz	1.6kHz /dB
184.0	87.0	231.8	90.7	292.1	92.7
325.8	82.8	410.5	85.7	517.1	87.3
707.1	73.3	890.9	78.5	1122.5	84.9
793.7	55.2	1000.0	56.0	1259.9	62.5
890.9	3.2	1122.5	3.1	1414.2	3.2
919.3	0.8	1158.3	0.6	1459.3	0.7
947.0	0.2	1193.2	0.1	1503.3	0.2
973.9	0.1	1227.1	0.0	1546.0	0.0
1000.0	0.0	1259.9	0.0	1587.4	0.0
1026.8	0.0	1293.6	0.0	1629.9	0.1
1055.9	0.2	1330.4	0.2	1676.2	0.2
1087.8	0.7	1370.5	0.6	1726.7	0.7
1122.5	3.1	1414.2	3.1	1781.8	3.2
1259.9	61.5	1587.4	65.6	2000.0	69.8
1414.2	88.4	1781.8	89.7	2244.9	93.1
3069.6	104.8	3867.4	103.7	4872.6	103.5
5434.7	105.8	6847.3	104.0	8627.1	103.0

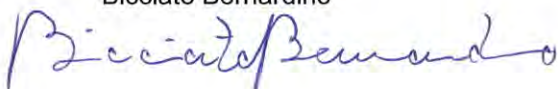
Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	315Hz /dB	Freq. /Hz	400Hz /dB
46.0	94.9	58.0	90.0	73.0	92.3
81.4	92.3	102.6	82.1	129.3	82.9
176.8	89.3	222.7	53.7	280.6	57.2
198.4	66.3	250.0	28.5	315.0	40.0
222.7	3.1	280.6	2.5	353.6	2.7
229.8	0.6	289.6	1.0	364.8	0.8
236.8	0.1	298.3	0.4	375.8	0.2
243.5	0.0	306.8	0.1	386.5	0.0
250.0	0.0	315.0	0.0	396.9	0.0
256.7	0.1	323.4	0.0	407.5	0.0
264.0	0.1	332.6	0.2	419.1	0.2
271.9	0.7	342.6	0.8	431.7	0.9
280.6	3.3	353.6	2.4	445.4	3.0
315.0	80.5	396.8	40.0	500.0	40.4
353.6	109.3	445.4	60.8	561.2	63.9
767.4	109.6	966.8	103.6	1218.2	104.3
1358.7	109.9	1711.8	107.7	2156.8	107.3

Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	2.5kHz /dB	Freq. /Hz	3.15kHz /dB
368.0	92.6	463.7	89.2	584.2	92.1
651.6	87.8	820.9	81.6	1034.3	83.0
1414.2	89.2	1781.8	53.7	2244.9	57.1
1587.4	66.3	2000.0	28.4	2519.8	40.1
1781.8	3.2	2244.9	2.4	2828.4	2.8
1838.6	0.7	2316.5	0.9	2918.7	0.9
1894.0	0.1	2386.3	0.3	3006.6	0.3
1947.9	0.0	2454.2	0.1	3092.1	0.0
2000.0	0.0	2519.8	0.0	3174.8	0.0
2053.5	0.1	2587.3	0.0	3259.8	0.1
2111.9	0.2	2660.8	0.2	3352.4	0.3
2175.5	0.7	2741.0	0.8	3453.4	0.9
2244.9	3.3	2828.4	2.4	3563.6	3.0
2519.8	80.7	3174.8	40.0	4000.0	40.5
2828.4	102.4	3563.6	60.8	4489.8	63.9
6139.1	102.3	7734.8	100.0	9745.2	99.5
10869.5	102.6	13694.7	101.0	17254.2	100.0

Freq. /Hz	500Hz /dB	Freq. /Hz	630Hz /dB	Freq. /Hz	800Hz /dB
92.0	89.2	115.9	82.9	146.0	80.0
162.9	81.7	205.2	74.0	258.6	76.3
353.6	58.4	445.5	63.9	561.2	69.4
396.9	42.1	500.0	41.6	630.0	53.2
445.5	2.9	561.2	3.1	707.1	3.0
459.7	0.9	579.1	0.9	729.7	0.7
473.5	0.2	596.6	0.2	751.7	0.2
487.0	0.0	613.5	0.0	773.0	0.1
500.0	0.0	630.0	0.0	793.7	0.0
513.4	0.0	646.8	0.0	814.9	0.1
528.0	0.2	665.2	0.2	838.1	0.2
543.9	0.9	685.2	0.8	863.4	0.8
561.2	2.9	707.1	3.1	890.9	3.2
630.0	45.1	793.7	52.1	1000.0	57.0
707.1	70.8	890.9	74.4	1122.5	79.9
1534.8	104.7	1933.7	105.0	2436.3	103.8
2717.4	107.7	3423.7	107.1	4313.6	106.2

Freq. /Hz	4kHz /dB	Freq. /Hz	5kHz /dB	Freq. /Hz	6.3kHz /dB
736.0	91.2	927.3	90.8	1168.3	89.6
1303.1	84.3	1641.8	84.2	2068.6	83.1
2828.4	58.4	3563.6	63.9	4489.8	69.3
3174.8	42.1	4000.0	41.6	5039.7	53.1
3563.6	3.0	4489.8	3.1	5656.9	2.9
3677.3	0.8	4633.1	0.9	5837.3	0.7
3788.1	0.2	4772.7	0.2	6013.2	0.1
3895.8	0.0	4908.4	0.1	6184.1	0.0
4000.0	0.0	5039.7	0.0	6349.6	0.0
4107.0	0.0	5174.5	0.0	6519.5	0.1
4223.8	0.2	5321.6	0.2	6704.8	0.2
4351.0	0.8	5482.0	0.8	6906.8	0.8
4489.8	2.9	5656.8	3.1	7127.2	3.1
5039.7	45.1	6349.6	52.2	8000.0	56.9
5656.8	70.8	7127.2	74.3	8979.7	79.8
12278.2	98.9	15469.6	97.9	19490.4	96.6
21739.0	98.1	27389.4	98.3	34508.4	97.3

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	10kHz /dB	Freq. /Hz	12.5kHz /dB
1472.0	87.9	1854.6	86.3	2336.7	84.3
2606.2	81.5	3283.7	79.7	4137.1	77.8
5656.9	73.3	7127.2	78.5	8979.7	84.5
6349.6	55.3	8000.0	56.0	10079.4	62.4
7127.2	3.2	8979.7	3.1	11313.7	3.1
7354.6	0.8	9266.2	0.6	11674.6	0.6
7576.2	0.3	9545.4	0.2	12026.4	0.1
7791.5	0.1	9816.7	0.1	12368.3	0.0
8000.0	0.0	10079.4	0.0	12699.2	0.0
8214.1	0.1	10349.1	0.1	13039.0	0.1
8447.5	0.2	10643.2	0.2	13409.6	0.2
8702.1	0.7	10963.9	0.7	13813.7	0.7
8979.7	3.2	11313.7	3.2	14254.4	3.2
10079.4	61.5	12699.2	65.7	16000.0	69.7
11313.7	87.9	14254.3	88.9	17959.3	90.7
24556.4	96.5	30939.1	94.1	38980.9	94.0
43477.9	96.1	54778.7	95.3	69016.9	94.0

Freq. /Hz	16kHz /dB	Freq. /Hz	20kHz /dB
2944.0	82.6	3709.2	80.2
5212.5	75.9	6567.3	74.1
11313.8	87.7	14254.4	89.0
12699.2	66.3	16000.0	73.1
14254.4	3.2	17959.4	3.1
14709.1	0.6	18532.3	0.5
15152.3	0.2	19090.7	0.1
15583.0	0.0	19633.4	0.1
16000.0	0.0	20158.7	0.0
16428.2	0.2	20698.2	0.0
16895.0	0.3	21286.4	0.1
17404.2	0.7	21927.9	0.8
17959.4	3.3	22627.4	2.9
20158.7	75.7	25398.4	28.6
22627.4	91.5	28508.7	83.2
49112.8	93.1	61878.3	91.1
86955.8	92.3	109557.5	90.7

Filter /Hz	Freq. /Hz	$\Delta\Sigma$ /dB	Filter /Hz	Freq. /Hz	$\Delta\Sigma$ /dB
	15.6	0.4		500.0	0.0
20	19.2	0.1	630	613.5	0.0
	21.4	0.6		685.2	-0.0
	19.7	0.6		630.0	-0.0
25	24.2	0.1	800	773.0	0.0
	27.0	0.6		863.4	-0.2
	24.8	0.6		793.7	-0.2
31.5	30.4	0.0	1000	973.9	0.0
	34.0	0.5		1087.8	-0.1
	31.2	0.5		1000.0	-0.1
40	38.3	0.1	1250	1227.1	0.0
	42.8	0.5		1370.5	-0.1
	39.4	0.5		1259.9	-0.1
50	48.3	0.1	1600	1546.0	0.0
	54.0	0.1		1726.7	-0.2
	49.6	0.1		1587.4	-0.2
63	60.9	0.1	2000	1947.9	0.0
	68.0	0.0		2175.5	0.2
	62.5	0.0		2000.0	0.2
80	76.7	0.1	2500	2454.2	0.0
	85.7	0.1		2741.0	0.4
	78.7	0.1		2519.8	0.4
100	96.6	0.1	3150	3092.1	0.0
	107.9	0.0		3453.4	0.0
	99.2	0.0		3174.8	0.0
125	121.7	0.0	4000	3895.8	0.0
	136.0	-0.1		4351.0	0.0
	125.0	-0.1		4000.0	0.0
160	153.4	0.0	5000	4908.4	0.0
	171.3	-0.2		5482.0	0.0
	157.5	-0.2		5039.7	0.0
200	193.3	0.0	6300	6184.1	0.0
	215.8	-0.1		6906.8	-0.1
	198.4	-0.1		6349.6	-0.1
250	243.5	0.0	8000	7791.5	0.0
	271.9	0.1		8702.1	-0.1
	250.0	0.1		8000.0	-0.1
315	306.8	0.0	10000	9816.7	0.0
	342.6	0.5		10963.9	-0.1
	315.0	0.5		10079.4	-0.1
400	386.5	0.0	12500	12368.3	0.0
	431.7	0.1		13813.7	-0.2
	396.9	0.1		12699.2	-0.2
500	487.0	0.0	16000	15583.0	0.0
	543.9	0.0		17404.2	-0.2

Somma dei segnali d'uscita - Summation of output signals

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
Certificate of Calibration

Campo di funzionamento lineare - Linear operating range

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura Level range	Livello Level	Δ Leq 20 Hz	Δ Leq 20k Hz
/dB			
37÷ 137	135	0.0	0.0
	55	0.0	0.0
27÷ 127	125	0.0	0.0
	45	0.0	-0.0

Livello Level	Δ Leq 20 Hz	Δ Leq 20k Hz
/dB		
127	0.0	0.0
126	0.0	0.0
125	0.0	0.0
124	0.0	0.0
123	0.0	0.0
122	-0.0	-0.0
117	0.0	0.0
112	0.0	0.0
107	0.0	0.0
102	0.0	0.0
97	0.0	0.0
92	0.0	0.0
87	0.0	0.0
82	0.1	0.0
77	0.0	0.0
72	0.0	0.0
67	0.0	0.0
62	0.0	0.0
57	0.0	0.0
52	0.0	0.0
47	0.0	0.0
42	0.1	0.0
37	0.1	0.0
32	-0.1	0.0
31	-0.1	0.0
30	-0.1	0.0
29	0.0	0.0
28	-0.2	0.0
27	0.2	0.0

Funzionamento in tempo reale - Real-time operation

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso volubato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz

Frequency range:

Tempo di volubazione: 55.0 s

Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.

Leq averaging time:

Filtro Filter	Δ LEQ	Filtro Filter	Δ LEQ
/Hz	/dB	/Hz	/dB
20	0.1	800	0.0
25	0.2	1k	-0.1
31.5	0.1	1.25k	0.0
40	0.1	1.6k	0.0
50	0.1	2k	-0.1
63	0.0	2.5k	0.2
80	0.0	3.15k	0.0
100	0.0	4k	0.0
125	0.0	5k	0.0
160	-0.1	6.3k	0.0
200	0.0	8k	0.0
250	0.0	10k	0.0
315	0.1	12.5k	0.0
400	0.0	16k	0.0
500	0.0	20k	-0.2
630	-0.1		

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000847
*Certificate of Calibration***Filtri anti-ribaltamento – Anti-alias filters**

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

Filter sampling frequency is equal to:

48000 kHz.

Filtro <i>Filter</i>	Att. relativa <i>Relative Att.</i>	Filtro <i>Filter</i>	Att. relativa <i>Relative Att.</i>
/Hz	/dB	/Hz	/dB
20	95.4	800	93.6
25	95.1	1k	90.4
31.5	94.5	1.25k	90.6
40	94.2	1.6k	99.2
50	94.7	2k	93.8
63	94.6	2.5k	93.6
80	94.2	3.15k	98.7
100	94.0	4k	96.9
125	94.8	5k	97.4
160	94.9	6.3k	97.7
200	95.8	8k	91.4
250	95.9	10k	86.6
315	98.5	12.5k	85.4
400	102.0	16k	92.5
500	106.9	20k	83.6
630	99.9		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020-03-12
- cliente <i>customer</i>	Zetalab S.r.l. - Via Umberto Giordano, 5 - 35132 Padova (PD)
- destinatario <i>receiver</i>	Consea S.r.l. - Via Mottola, Km. 2,200 Z.I. Trav. Vito Consoli - 74015 Martina Franca (TA)
- richiesta <i>application</i>	333
- in data <i>date</i>	2020-03-04
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtri acustici
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110L
- matricola <i>serial number</i>	20031135793
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/3/11
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	40875

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - References

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".
The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.
The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$ corresponding to a confidence level of about 95%.

Ordine del banco di filtri Order of filter set	Frequenze centrali Central frequencies	Incertezza Uncertainty /dB
Ottava - Octave	31.5 Hz ÷ 16 kHz	0.1 ÷ 0.80
Terzo d'ottava - Third octave	20 Hz ÷ 20 kHz	0.1 ÷ 0.80

Campioni di riferimento - Reference standards

Campioni di Riferimento Reference Standards	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number	Certificato Numero Certificate number
Multimetro - Multimeter	HP	3458A	2823A21870	INRIM 18-0961-01

Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Costruttore Manufacturer	Modello Model	Ordine Order	Classe Class	Numero di serie Serial number
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	1	1	20031135793

Parametri ambientali - Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:

Temperatura = (23 ± 2) °C, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:

Temperature = (23 ± 2) °C, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.

The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura Temperature	Umidità relativa Relative Humidity
/°C	/%R.H.
23	49.9

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration

RISULTATI DELLE PROVE - TEST RESULTS

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.

Messa in punto - Adjustment

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:

94 dB

nel campo di misura principale:

in the reference level range:

27 dB + 127 dB.

Attenuazione relativa – Relative attenuation

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.

Freq. /Hz	31.5Hz /dB	Freq. /Hz	63Hz /dB
2.0	88.7	3.9	92.6
3.9	78.9	7.8	88.7
11.1	57.4	22.1	69.0
15.6	20.6	31.3	23.6
22.1	2.9	44.2	3.0
24.1	0.8	48.2	0.8
26.3	0.1	52.6	0.1
28.7	0.0	57.3	-0.1
31.3	0.0	62.5	-0.1
34.1	0.0	68.2	0.0
37.2	0.1	74.3	0.2
40.5	0.7	81.1	0.8
44.2	3.0	88.4	3.1
62.5	24.1	125.0	22.7
88.4	89.8	176.8	62.7
250.0	104.1	500.0	76.2
500.0	107.6	1000.0	84.9

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	500Hz /dB
7.8	97.8	15.6	91.8	31.3	94.3
15.6	93.2	31.3	86.6	62.5	84.3
44.2	79.5	88.4	67.5	176.8	71.3
62.5	22.4	125.0	52.6	250.0	23.8
88.4	3.0	176.8	3.2	353.5	2.9
96.4	0.8	192.8	0.4	385.5	0.7
105.1	0.1	210.2	-0.1	420.5	0.0
114.6	0.0	229.3	-0.1	458.5	-0.1
125.0	0.0	250.0	0.0	500.0	0.0
136.3	0.1	272.6	0.0	545.3	-0.1
148.6	0.2	297.3	0.1	594.6	0.0
162.1	0.8	324.2	0.6	648.4	0.7
176.8	3.0	353.5	2.8	707.1	3.0
250.0	25.0	500.0	24.1	1000.0	22.5
353.5	105.7	707.1	88.9	1414.2	97.8
1000.0	103.8	2000.0	98.4	4000.0	102.4
2000.0	105.0	4000.0	101.1	8000.0	102.3

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	4kHz /dB
62.5	88.1	125.0	91.6	250.0	92.7
125.0	84.6	250.0	85.9	500.0	88.9
353.6	81.3	707.2	67.6	1414.4	71.6
500.0	22.6	1000.0	52.6	2000.0	23.8
707.1	3.1	1414.2	3.4	2828.4	2.9
771.0	0.8	1542.0	0.4	3084.0	0.7
840.9	0.2	1681.8	-0.1	3363.6	0.0
917.0	0.2	1834.0	-0.1	3668.0	-0.1
1000.0	-0.1	2000.0	0.0	4000.0	0.0
1090.5	0.1	2181.0	0.0	4362.0	-0.1
1189.2	0.2	2378.4	0.1	4756.8	0.0
1296.8	0.9	2593.6	0.7	5187.2	0.7
1414.2	3.0	2828.4	2.9	5656.8	3.0
2000.0	25.0	4000.0	24.1	8000.0	22.6
2828.4	100.7	5656.8	88.9	11313.6	93.3
8000.0	100.0	16000.0	96.9	32000.0	94.1
16000.0	100.1	32000.0	97.5	64000.0	94.7

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	16kHz /dB
500.0	90.0	1000.0	85.7
1000.0	85.9	2000.0	80.7
2828.8	78.5	5657.6	74.3
4000.0	22.6	8000.0	24.7
5656.8	3.0	11313.6	3.0
6168.0	0.8	12336.0	0.7
6727.2	0.2	13454.4	0.2
7336.0	0.2	14672.0	0.0
8000.0	0.0	16000.0	0.0
8724.0	0.1	17448.0	0.0
9513.6	0.2	19027.2	0.2
10374.4	0.9	20748.8	0.5
11313.6	3.0	22627.2	3.0
16000.0	25.0	32000.0	87.7
22627.2	91.1	45254.4	88.0
64000.0	91.4	128000.0	83.4
128000.0	86.5	200000.0	82.0

Filter /Hz	Freq. /Hz	$\Delta\Sigma$ /dB
	15.6	0.1
31.5	28.7	0.0
	40.5	0.0
	31.3	0.0
63	57.3	0.1
	81.1	-0.0
	62.5	-0.0
125	114.6	0.0
	162.1	-0.1
	125.0	-0.1
250	229.3	0.0
	324.2	0.2
	250.0	0.2
500	458.5	0.0
	648.4	-0.0
	500.0	-0.0
1k	917.0	0.1
	1296.8	-0.2
	1000.0	-0.2
2k	1834.0	0.0
	2593.6	0.1
	2000.0	0.1
4k	3668.0	0.0
	5187.2	0.0
	4000.0	0.0
8k	7336.0	0.0
	10374.4	0.0

Somma dei segnali d'uscita - Summation of output signals

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

 Lo Sperimentatore
 The operator
 Bicciato Bernardino

 Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre
 Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration

Campo di funzionamento lineare - Linear operating range

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura Level range	Livello Level	Δ Leq 31.5 Hz	Δ Leq 16k Hz
/dB			
37 ÷ 137	135	0.0	0.0
	55	-0.1	0.1
27 ÷ 127	125	-0.1	0.0
	45	-0.1	0.1

Livello Level	Δ Leq 31.5 Hz	Δ Leq 16k Hz
/dB		
127	-0.1	0.0
126	0.0	0.0
125	0.0	0.0
124	0.0	0.0
123	0.0	0.0
122	-0.0	-0.0
117	0.0	0.0
112	-0.1	0.0
107	0.0	0.0
102	0.1	0.0
97	-0.1	0.0
92	-0.1	0.0
87	-0.1	0.0
82	-0.1	0.0
77	-0.1	0.0
72	-0.1	0.0
67	-0.1	0.0
62	-0.1	0.1
57	-0.1	0.0
52	-0.1	0.0
47	0.0	0.0
42	0.1	0.0
37	-0.1	0.1
32	-0.1	0.1
31	0.0	0.1
30	-0.1	0.0
29	0.0	0.1
28	-0.1	0.1
27	0.1	0.0

Funzionamento in tempo reale - Real-time operation

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso vobulato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz

Frequency range:

Tempo di vobulazione: 55.0 s

Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.

Leq averaging time:

Filtro Filter	Δ LEQ
/Hz	/dB
31.5	-0.0
63	-0.1
125	-0.1
250	-0.0
500	0.1
1k	-0.1
2k	-0.1
4k	0.1
8k	-0.1
16k	-0.2

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000846
Certificate of Calibration**Filtri anti-ribaltamento – Anti-alias filters**

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

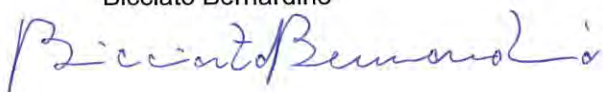
Filter sampling frequency is equal to:

48000 kHz.

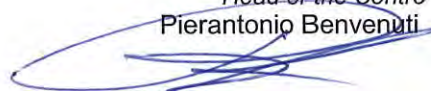
Filtro Filter /Hz	Att. relativa Relative Att. /dB
31.5	94.5
63	93.2
125	93.6
250	95.1
500	102.7
1k	90.1
2k	92.6
4k	93.9
8k	89.6
16k	88.7

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000848
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2020-03-12
- cliente <i>customer</i>	Zetalab S.r.l. - Via Umberto Giordano, 5 - 35132 Padova (PD)
- destinatario <i>receiver</i>	Consea S.r.l. - Via Mottola, Km. 2,200 Z.I. Trav. Vito Consoli - 74015 Martina Franca (TA)
- richiesta <i>application</i>	333
- in data <i>date</i>	2020-03-04
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2020
- matricola <i>serial number</i>	20001437
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2020/2/26
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	40811

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000848
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - References

La norma di riferimento è la IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".
The reference standard is IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.
The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k=2$ corresponding to a confidence level of about 95%.

Segnale sonoro <i>Sound signal</i>	Intervallo Range /dB	Frequenza Frequency /Hz	Incertezza Uncertainty
Livello Level	94 + 124	31.5	0.14 /dB
		63	0.12 /dB
		125 + 2000	0.11 /dB
		4000	0.14 /dB
		8000	0.18 /dB
	12500 + 16000	0.25 /dB	
Frequenza Frequency	94 + 124	-	0.01 /%
Distorsione Distortion	94 + 124	31.5 + 500	0.5 /%
		1000 + 16000	0.37 /%

Campioni di riferimento - Reference standards

Campioni di Riferimento <i>Reference Standards</i>	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number	Certificato numero Certificate number
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K	4180	2101416	INRIM 19-0914-01
Pistonofono - <i>Pistonphone</i>	B&K	4228	2163696	INRIM 19-0914-02
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP	3458A	2823A21870	INRIM 18-0961-01

Strumenti di laboratorio <i>Laboratory instruments</i>	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Sorgente A.C. – <i>A.C. Source</i>	HP	3245A	2831A4542
Amplificatore – <i>Amplifier</i>	B&K	2610	2102907
Analizz. audio – <i>Sound Analyser</i>	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ " – ½" <i>Microphone</i>	B&K	4134	2123613
	B&K	4180	1886372

Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Delta Ohm S.r.l.	HD2020	20001437

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Biciatto



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000848
*Certificate of Calibration***Parametri ambientali**
Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:

Temperatura = (23 ± 2) °C, Pressione atmosferica = (1013.25 ± 35) hPa, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

*Reference environmental parameters are:**Temperature = (23 ± 2) °C, Static pressure = (1013.25 ± 35) hPa, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.**The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.*

Parametri ambientali <i>Environmental parameters</i>		
Temperatura <i>Temperature</i>	Pressione atmosferica <i>Static Pressure</i>	Umidità relativa <i>Relative Humidity</i>
/°C	/hPa	/%R.H.
22.9	995.0	49.5

Formule
Formulas

Di seguito si riporta la formula di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore:

The sound pressure level generated by the acoustic calibrator was calculated using the formula:

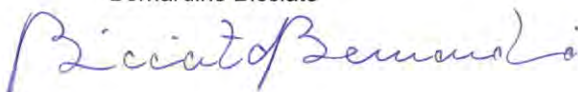
$$SPL_{Ref} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :

Where :

SPL _{Ref} /dB	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. <i>Sound pressure level generated by the acoustic calibrator under reference environmental conditions.</i>
V _C /V	Valore della tensione inserita V <i>Inserted voltage V</i>
S _{0C} /dB	Sensibilità del microfono campione <i>Reference microphone sensitivity</i>
ε _T /dB	Correzione per la temperatura ambiente /dB <i>Environmental temperature correction</i>
ε _P /dB	Correzione per la pressione ambiente /dB <i>Environmental static pressure correction</i>
ε _H /dB	Correzione per l'umidità ambiente /dB <i>Environmental relative humidity correction</i>
ε _{Vp} /dB	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica /dB. <i>Correction for the microphone polarization voltage</i>

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

*Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.*Lo sperimentatore
The operator
Bernardino BiciatoIl Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000848
Certificate of Calibration

Verifica della frequenza del segnale generato

Test of the frequency of the sound generated by the sound calibrator

ΔF è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale. Consideriamo trascurabile l'incertezza del laboratorio (0.01%).

ΔF is the difference between the generated frequency and the nominal one. The measurement uncertainty (0.01%) is considered negligible.

Frequenza nominale Nominal Frequency	ΔF	Tolleranza classe 1 Class 1 tolerance
/Hz	%	%
1000.00	0.67	±1

Verifica della distorsione totale del segnale generato

Test of the distortion of the sound generated by the sound calibrator

La distorsione, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The measured distortion, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

SPL	Distorsione totale Total Distortion	Incetezza Uncertainty	Tolleranza classe 1 Class 1 tolerance
/dB	%	%	%
94.00	0.1	0.37	3
114.00	0.6		

Verifica del livello di pressione sonora generato

Test of the sound level generated by the sound calibrator

La differenza in valore assoluto tra il livello sonoro misurato ed il livello nominale, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The absolute difference between the measured sound level and the nominal one, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

$SPL_{Ref} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - \epsilon_T - \epsilon_P - \epsilon_H - \epsilon_{Vp} + 93.9794$									
S_{0C} /dB	V_C /mV	ϵ_{Vp} /dB	ϵ_T /dB	ϵ_P /dB	ϵ_H /dB	SPL_{Ref} /dB	Δ /dB	Incetezza Uncertainty /dB	Toll. classe 1 Class 1 tol. /dB
-38.32	12.226	0.00	-0.00	-0.01	0.00	94.03	0.03	0.11	± 0.4
-38.32	122.317	0.00	-0.00	-0.01	0.00	114.04	0.04		

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Biciato

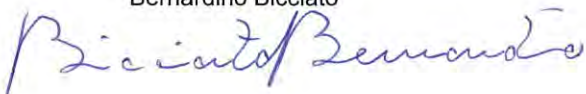
Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 20000848
Certificate of Calibration

Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione dei modelli, per dimostrare che il modello di calibratore acustico è completamente conforme ai requisiti descritti nell'allegato A della IEC 60942:2003, **il calibratore acustico sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 60942:2003.**

*As public evidence was available, from a testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests, to demonstrate that the model of sound calibrator fully conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, **the sound calibrator tested conforms to all the class 1 requirements of IEC 60942:2003.***

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Biciato



Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti



~ Certificate of Calibration and Compliance ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 319943

Manufacturer: PCB

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	PCB Control #	Cal Date	Due Date
National Instruments	PCIe-6351	1896F08	CA1918	10/18/19	10/16/20
Larson Davis	PRM915	134	CA2114	11/11/19	11/11/20
Larson Davis	PRM902	4407	CA1248	5/31/19	5/29/20
Larson Davis	PRM916	131	CA1203	3/20/19	3/20/20
Larson Davis	CAL250	4147	LD018	4/15/19	4/15/20
Larson Davis	2201	144	CA1409	4/18/19	3/2/20
Bruel & Kjaer	4192	2764626	CA1636	8/20/19	8/21/20
Larson Davis	GPRM902	4162	CA1088	3/21/19	3/20/20
Newport	iTHX-SD/N	1080002	CA1511	2/8/19	2/7/20
Larson Davis	PRA951-4	243	CA1457	1/24/19	1/24/20
Larson Davis	PRM915	123	CA866	11/20/20	11/20/20
PCB	68510-02	N/A	CA2672	12/11/19	12/11/20
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required

Frequency sweep performed with B&K UA0033 electrostatic actuator.

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration of reference equipment is traceable to one or more of the following National Labs; NIST, PTB or DFM.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Open Circuit Sensitivity is measured using the insertion voltage method following procedure AT603-5.
6. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for sensitivity is +/-0.20 dB.
7. Unit calibrated per ACS-20.

Technician: Leonard Lukasik

Date: January 17, 2020



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

ID: CAL112-3652120482.549-0

~ Calibration Report ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 319943

Description: 1/2" Free-Field Microphone

Calibration Data

Open Circuit Sensitivity @ 251.2 Hz: 47.60 mV/Pa
-26.45 dB re 1V/Pa

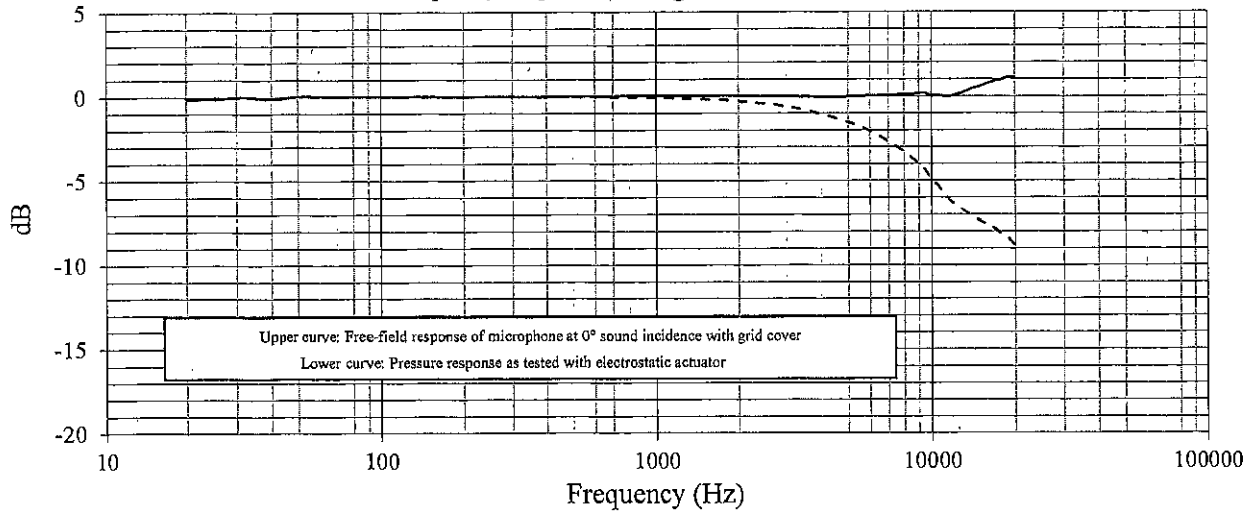
Polarization Voltage, External: 0 V
Capacitance: 13.8 pF

Temperature: 74 °F (23°C)

Ambient Pressure: 1017 mbar

Relative Humidity: 23 %

Frequency Response (0 dB @ 251.2 Hz)



Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)
20.0	-0.11	-0.11	1679	-0.20	0.04	7499	-3.00	0.07	-	-	-
25.1	-0.12	-0.12	1778	-0.22	0.03	7943	-3.27	0.12	-	-	-
31.6	0.01	0.01	1884	-0.25	0.03	8414	-3.63	0.10	-	-	-
39.8	-0.11	-0.11	1995	-0.29	0.02	8913	-3.95	0.16	-	-	-
50.1	0.03	0.03	2114	-0.32	0.02	9441	-4.34	0.18	-	-	-
63.1	0.03	0.03	2239	-0.35	0.02	10000	-4.92	0.03	-	-	-
79.4	0.01	0.01	2371	-0.40	0.01	10593	-5.35	0.05	-	-	-
100.0	0.01	0.01	2512	-0.43	0.03	11220	-5.88	-0.02	-	-	-
125.9	0.01	0.01	2661	-0.47	0.04	11885	-6.31	0.01	-	-	-
158.5	0.00	0.00	2818	-0.55	0.02	12589	-6.63	0.14	-	-	-
199.5	0.00	0.00	2985	-0.62	0.00	13335	-6.89	0.30	-	-	-
251.2	0.00	0.00	3162	-0.66	0.02	14125	-7.13	0.46	-	-	-
316.2	-0.01	0.00	3350	-0.76	-0.02	14962	-7.39	0.58	-	-	-
398.1	-0.02	-0.02	3548	-0.83	-0.01	15849	-7.61	0.74	-	-	-
501.2	-0.03	0.01	3758	-0.93	-0.03	16788	-7.83	0.89	-	-	-
631.0	-0.03	0.01	3981	-1.05	-0.05	17783	-8.15	0.96	-	-	-
794.3	-0.07	0.03	4217	-1.15	-0.04	18837	-8.42	1.09	-	-	-
1000.0	-0.08	0.04	4467	-1.28	-0.05	19953	-8.84	1.09	-	-	-
1059.3	-0.11	0.03	4732	-1.41	-0.04	-	-	-	-	-	-
1122.0	-0.10	0.04	5012	-1.54	-0.01	-	-	-	-	-	-
1188.5	-0.13	0.02	5309	-1.70	0.00	-	-	-	-	-	-
1258.9	-0.12	0.04	5623	-1.87	0.01	-	-	-	-	-	-
1333.5	-0.14	0.04	5957	-2.05	0.03	-	-	-	-	-	-
1412.5	-0.17	0.02	6310	-2.26	0.03	-	-	-	-	-	-
1496.2	-0.16	0.04	6683	-2.49	0.03	-	-	-	-	-	-
1584.9	-0.18	0.03	7080	-2.73	0.05	-	-	-	-	-	-

Technician: Leonard Lukasik

Date: January 17, 2020



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

IC:CAL112-3562120162.549+0

