

# Studio previsionale di impatto acustico

ai sensi della delibera R.A.S. n. 62/9 del 14.11.2008 — parte IV, punto 3, lettere a)–n)

**Ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture  
depurative e della rete fognaria  
Compensorio Turistico di Costa Paradiso**

Comune di Trinità d'Agultu e Vignola (SS) — zona F6  
Relazione tecnica — luglio 2026

IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE

Determinazione N.288 Prot.6911 del 19 Marzo 2010 R.A.S. iscrizione albo n° istanza  
di inserimento nell'elenco nazionale dei tecnici competenti ai sensi dell'art. 21 comma 5  
del D.Lgs. n. 42/2017 del 12/03/2018 prot 5805

# Indice

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro Normativo Italiano Ed Europeo In Materia Di Acustica Per Clima Acustico, Ambiente Interno E Sicurezza Sul Lavoro..... | 5  |
| Architettura Normativa E Distinzione Tra Ambiente E Lavoro .....                                                             | 6  |
| Clima acustico, ambiente esterno e ambiente interno abitativo .....                                                          | 7  |
| Zonizzazione, limiti e fasce temporali.....                                                                                  | 7  |
| Misurazioni, clima acustico, impatto e risanamento .....                                                                     | 8  |
| Ambiente interno abitativo ed edifici.....                                                                                   | 9  |
| Sicurezza sul lavoro e valutazione del rischio rumore .....                                                                  | 10 |
| Limiti, azioni preventive, DPI e sorveglianza sanitaria.....                                                                 | 10 |
| Ruoli, responsabilità e sanzioni.....                                                                                        | 11 |
| Norme tecniche UNI, ISO e prassi operative.....                                                                              | 12 |
| Tabelle comparative, diagrammi e checklist operative .....                                                                   | 13 |
| Checklist operativa per clima acustico e impatto acustico.....                                                               | 16 |
| Checklist operativa per rischio rumore nei luoghi di lavoro.....                                                             | 17 |
| Esempi pratici di misure tecniche e organizzative .....                                                                      | 17 |
| 1. Norme acustiche e tecniche .....                                                                                          | 25 |
| 1.1 Quadro normativo di legge .....                                                                                          | 25 |
| 1.2 Norme tecniche (misura e calcolo) .....                                                                                  | 25 |
| 1.3 Nota di merito (metodo di calcolo) .....                                                                                 | 26 |
| 2. Prevenzione e sicurezza sul lavoro .....                                                                                  | 27 |
| 2.1 Documenti di sicurezza da predisporre a parte.....                                                                       | 27 |
| 3. Sintesi delle azioni .....                                                                                                | 28 |
| 3.1 Metodo di lavoro .....                                                                                                   | 29 |
| 3.2 Rilievo in campo con OpeNoise .....                                                                                      | 30 |
| 3.3 Preparazione dei dati (CSV).....                                                                                         | 31 |
| 3.4 Importazione in QGIS.....                                                                                                | 32 |
| 4. Rappresentazione (simbologia).....                                                                                        | 33 |
| 4.1 Superficie continua (interpolazione) — opzionale .....                                                                   | 33 |
| 5. Mappa modellata con OpeNoise Map (opzionale, consigliata) .....                                                           | 34 |
| 6. Output e stampa .....                                                                                                     | 35 |
| 7. Variante: rilievo con fonometro di Classe 1 .....                                                                         | 36 |
| 7.1 Requisiti di legge (DM 16/3/1998).....                                                                                   | 36 |
| 7.2 Georeferenziazione dei punti (senza GPS integrato).....                                                                  | 36 |
| 7.3 CSV esteso (livelli statistici).....                                                                                     | 37 |
| 8. Caratteristiche costruttive dei locali .....                                                                              | 38 |
| 8.1 Rete fognaria a gravità in PVC-U.....                                                                                    | 38 |
| 8.2 Condotte in pressione in PE100 .....                                                                                     | 38 |
| 8.3 Stazioni di sollevamento e vasche.....                                                                                   | 39 |
| 8.4 Elettropompe e apparecchiature.....                                                                                      | 39 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.5 Caratteristiche acustiche dei materiali .....                         | 39 |
| 9. Sorgenti rumorose connesse all'opera .....                             | 41 |
| 9.1 Impianto esistente: tecnologie a basso impatto sonoro.....            | 41 |
| 9.2 Sorgenti preesistenti nell'intorno .....                              | 41 |
| 9.3 Sorgenti in fase di esercizio delle opere in progetto.....            | 41 |
| 9.4 Caratterizzazione acustica e fattori correttivi .....                 | 42 |
| 9.5 Mitigazioni intrinseche e quadro di conformità .....                  | 42 |
| 10. Orari di attività e di funzionamento degli impianti (lettera d) ..... | 44 |
| 11. Classe acustica di pertinenza (lettera e) .....                       | 45 |
| 11.1 Criterio differenziale di immissione .....                           | 45 |
| 12. Azioni di miglioramento e mitigazione .....                           | 46 |
| 12.1 Mitigazioni progettuali (già previste) .....                         | 46 |
| 12.2 Programmazione stagionale della fase di cantiere.....                | 46 |
| 12.3 Azioni migliorative aggiuntive (fase di esercizio).....              | 46 |
| 12.4 Azioni gestionali e organizzative.....                               | 47 |
| 13 Verifica e monitoraggio .....                                          | 48 |
| 14. Ricettori presenti nell'area di studio.....                           | 49 |
| 14.1 Definizione normativa di ricettore.....                              | 49 |
| 14.2 Ricettori individuati nell'area di studio .....                      | 49 |
| 14.3 Regime di occupazione dei ricettori .....                            | 49 |
| 14.4 Verifica delle distanze minime (criterio differenziale) .....        | 49 |
| 14.5 Scheda di censimento dei ricettori (da compilare) .....              | 50 |
| 14.6 Azioni di miglioramento e mitigazione a tutela dei ricettori .....   | 50 |
| 14.6.1 Verifica e conoscenza .....                                        | 50 |
| 14.6.2 Interventi sulla propagazione sorgente-ricettore .....             | 50 |
| 14.6.3 Interventi al ricettore (ultima istanza).....                      | 50 |
| 14.6.4 Gestione e comunicazione .....                                     | 50 |
| 15. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati .....                | 51 |
| 15.1 Metodo di calcolo .....                                              | 51 |
| 15.2 Ipotesi cautelative adottate .....                                   | 52 |
| 15.3 Formule operative.....                                               | 52 |
| 15.4 Diagrammi.....                                                       | 52 |
| 15.5 Esempio di calcolo.....                                              | 53 |
| 15.6 Risultati e conclusioni .....                                        | 54 |
| 16 Tabelle di emissione sonora .....                                      | 55 |
| 16.1 Pompe di sollevamento liquami — NUOVE POMPE .....                    | 57 |
| 16.2 Considerazioni conclusive .....                                      | 58 |
| 17. Impatto acustico in fase di cantiere .....                            | 59 |
| 17.1 Sorgenti di rumore in fase di cantiere .....                         | 59 |
| 17.2 Livelli sonori dei macchinari .....                                  | 59 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 17.3 Stima della propagazione dalla terna.....  | 60 |
| 17.4 Contesto temporale e ricettori.....        | 60 |
| 17.5 Azioni di miglioramento e mitigazione..... | 61 |
| 17.5.1 Organizzative e temporali .....          | 61 |
| 17.5.2 Tecniche e sulle macchine .....          | 61 |
| 17.5.3 Gestione, verifica e sicurezza .....     | 61 |
| 17.6 Conclusioni.....                           | 61 |

## Quadro Normativo Italiano Ed Europeo In Materia Di Acustica Per Clima Acustico, Ambiente Interno E Sicurezza Sul Lavoro

---

Il quadro regolatorio italiano sull'acustica è costruito su **due assi distinti ma interconnessi**. Il primo riguarda il **rumore ambientale e il clima acustico**, cioè la tutela dell'ambiente esterno e degli ambienti abitativi rispetto alle immissioni sonore, ed è imperniato sulla **Legge quadro n. 447/1995**, sui relativi decreti attuativi, sul **D.P.C.M. 14 novembre 1997** e, per la dimensione europea del rumore di area vasta, sul **D.Lgs. 194/2005**, che recepisce la **Direttiva 2002/49/CE**. Il secondo riguarda la **protezione dei lavoratori dal rumore nei luoghi di lavoro**, oggi disciplinata dal **D.Lgs. 81/2008, Titolo VIII, Capo II**, che recepisce la **Direttiva 2003/10/CE**. I due sistemi usano indicatori, obiettivi e soggetti protetti diversi; per questo i valori "ambiente" e "lavoro" **non sono direttamente sovrapponibili**. [\[1\]](#)

Per il **clima acustico ambientale**, la disciplina italiana si fonda su: definizioni e competenze di Stato, Regioni e Comuni nella Legge 447/1995; classificazione comunale del territorio in **sei classi acustiche**; limiti di **emissione, immissione assoluta, immissione differenziale, attenzione e qualità**; obbligo di **valutazione previsionale del clima acustico** per scuole, ospedali, case di cura/riposo, parchi pubblici e nuovi insediamenti residenziali prossimi a infrastrutture rumorose; documentazione di **impatto acustico** per opere e attività potenzialmente rumorose; **piani di risanamento acustico** quando si superano i valori di attenzione o quando la classificazione non è coerente con i vincoli di contiguità acustica. [\[2\]](#)

Per l'**ambiente interno abitativo**, la tutela non coincide con la sicurezza sul lavoro. Qui contano soprattutto due profili: il **criterio differenziale di immissione** all'interno degli ambienti abitativi, disciplinato dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, e i **requisiti acustici passivi degli edifici** del **D.P.C.M. 5 dicembre 1997**, che fissano parametri per facciate, partizioni, calpestio e rumorosità degli impianti tecnologici. La Legge 447/1995 definisce infatti "ambiente abitativo" come ogni ambiente interno destinato alla permanenza di persone, ma **esclude gli ambienti produttivi** salvo il tema delle immissioni esterne nei locali di lavoro. [\[3\]](#)

Sul versante della **sicurezza sul lavoro**, il D.Lgs. 81/2008 stabilisce valori inferiori e superiori di azione e valori limite di esposizione: **80/85/87 dB(A)** per l'esposizione giornaliera o settimanale e **135/137/140 dB(C)** per il picco. Il datore di lavoro deve valutare, e se necessario misurare, il rumore; eliminare o ridurre il rischio alla fonte; predisporre un **programma di misure tecniche e organizzative** se sono superati i valori inferiori di azione;

mettere a disposizione o imporre l'uso dei **DPI uditivi**; garantire informazione e formazione; attivare la **sorveglianza sanitaria** quando l'esposizione supera i valori superiori di azione. La valutazione dei rischi e la designazione dell'RSPP restano **obblighi non delegabili** del datore di lavoro. [\[4\]](#)

Dal punto di vista operativo, la prassi tecnica richiede di distinguere con precisione: **scopo della valutazione, ricettore protetto, descrittore acustico, intervallo temporale di riferimento, scenario emissivo e norma tecnica applicabile**. Per il rumore ambientale restano centrali il **D.M. 16 marzo 1998** e le norme UNI/ISO sulla descrizione e misura del rumore ambientale e dell'acustica edilizia; per i luoghi di lavoro sono centrali la **UNI EN ISO 9612** e la **UNI 9432** per la misura dell'esposizione dei lavoratori. Le fonti applicative ufficiali più utili, oltre ai testi normativi, sono oggi le pagine tecniche del **MASE**, le linee guida **ISPRA/SNPA**, e per il lavoro le risorse **INAIL** e il **Portale Agenti Fisici**. Il settore industriale specifico **non è stato indicato**, quindi gli esempi applicativi riportati sotto sono intenzionalmente generali. [\[5\]](#)

## **Architettura Normativa E Distinzione Tra Ambiente E Lavoro**

---

La **Legge 447/1995** è il testo cardine dell'inquinamento acustico in Italia. Essa definisce: inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgenti sonore fisse e mobili, limiti di emissione e immissione, valori di attenzione e di qualità; attribuisce allo Stato la determinazione dei criteri generali e delle tecniche di misura; alle Regioni i criteri per la classificazione acustica e i poteri sostitutivi; ai Comuni la classificazione acustica del territorio, i regolamenti locali, i controlli autorizzativi e l'adozione dei piani di risanamento. [\[6\]](#)

La tutela del **rumore ambientale di area vasta** è stata europeizzata dalla **Direttiva 2002/49/CE**, recepita in Italia con il **D.Lgs. 194/2005**. La direttiva introduce un approccio comune per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi del rumore ambientale e usa gli indicatori **Lden** e **Lnight**; il decreto italiano organizza le competenze e le procedure per **mappature acustiche, mappe acustiche strategiche, piani d'azione e informazione/partecipazione del pubblico**. Il decreto esclude espressamente il rumore sul posto di lavoro dal proprio campo di applicazione. [\[7\]](#)

Il sistema della **salute e sicurezza sul lavoro** risponde invece alla logica della **Direttiva 2003/10/CE**, che stabilisce prescrizioni minime per la protezione dei lavoratori dai rischi

dovuti al rumore, in particolare per l'udito. In Italia, la sua attuazione è confluita nel **D.Lgs. 81/2008**, Titolo VIII, Capo II. Qui il riferimento non è il ricettore esterno o l'ambiente abitativo, ma l'**esposizione personale del lavoratore**. La differenza concettuale è decisiva: in ambiente si governa l'immissione verso il ricettore e l'assetto territoriale; nel lavoro si governa il **rischio professionale individuale**. [8]

Una norma ponte importante è il **D.Lgs. 42/2017**, che ha armonizzato vari aspetti della normativa nazionale sull'inquinamento acustico, in particolare la disciplina della figura professionale del **tecnico competente in acustica** e l'istituzione dell'**elenco nazionale ENTECA** presso il Ministero dell'ambiente. Per le attività di misura, verifica dei limiti, piani di risanamento e controlli ambientali il ruolo del tecnico competente resta strutturale. [9]

## Clima acustico, ambiente esterno e ambiente interno abitativo

### Zonizzazione, limiti e fasce temporali

Il **D.P.C.M. 14 novembre 1997** attua la Legge 447/1995 fissando la classificazione del territorio comunale in **sei classi** e i relativi limiti. I periodi di riferimento sono due: **diurno 06:00–22:00** e **notturno 22:00–06:00**. I limiti differenziali di immissione all'interno degli ambienti abitativi sono **5 dB di giorno** e **3 dB di notte**, con esclusioni specifiche e con soglie di trascurabilità fissate dal decreto. [10]

La stessa disciplina precisa che, per le **infrastrutture di trasporto**, i limiti della tabella C non si applicano **all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica**, le quali sono regolate da decreti settoriali. In particolare, per il traffico ferroviario rileva il **D.P.R. 459/1998** e per il traffico veicolare il **D.P.R. 142/2004**. Fuori da tali fasce, le infrastrutture concorrono al rispetto dei limiti della zonizzazione comunale. [11]

| Classe acustica comunale             | Emissione diurna | Emissione notturna | Immissione assoluta diurna | Immissione assoluta notturna | Valore di qualità diurno | Valore di qualità notturno |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| I aree particolarmente protette      | 45               | 35                 | 50                         | 40                           | 47                       | 37                         |
| II aree prevalentemente residenziali | 50               | 40                 | 55                         | 45                           | 52                       | 42                         |

| Classe acustica comunale           | Emissione diurna | Emissione notturna | Immissione assoluta diurna | Immissione assoluta notturna | Valore di qualità diurno | Valore di qualità notturno |
|------------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| III aree di tipo misto             | 55               | 45                 | 60                         | 50                           | 57                       | 47                         |
| IV aree di intensa attività umana  | 60               | 50                 | 65                         | 55                           | 62                       | 52                         |
| V aree prevalentemente industriali | 65               | 55                 | 70                         | 60                           | 67                       | 57                         |
| VI aree esclusivamente industriali | 65               | 65                 | 70                         | 70                           | 70                       | 70                         |

*Nota fonti:* tabella B, tabella C e tabella D del D.P.C.M. 14 novembre 1997. [\[12\]](#)

La **zonizzazione acustica comunale** non è un adempimento meramente descrittivo: è lo strumento di base per coordinare pianificazione urbanistica, procedure edilizie, controlli autorizzativi e successivo risanamento. La legge regionale deve imporre, come criterio generale, il divieto di contatto diretto fra aree contigue con scarto superiore a **5 dBA**; se ciò non è possibile nelle aree già urbanizzate, occorre prevedere il risanamento. Nei Comuni sopra i 50.000 abitanti è inoltre prevista una **relazione biennale sullo stato acustico**. [\[13\]](#)

#### Misurazioni, clima acustico, impatto e risanamento

Sul piano procedurale, la **valutazione previsionale del clima acustico** è obbligatoria per le aree destinate a scuole e asili nido, ospedali, case di cura e riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, nonché per nuovi insediamenti residenziali prossimi a infrastrutture viarie, ferroviarie, aeroportuali o ad altre opere di cui alla legge. La **documentazione di impatto acustico** è invece richiesta, tra l'altro, per aeroporti, strade, discoteche, pubblici esercizi con impianti rumorosi, impianti sportivi/ricreativi e ferrovie, oltre che nelle domande edilizie e autorizzative per nuovi impianti e attività produttive. [\[14\]](#)

Il **D.M. 16 marzo 1998** è il riferimento base per il rilievo e la misurazione dell'inquinamento acustico. Esso definisce, tra l'altro, **tempo di riferimento**, **tempo di osservazione**, **tempo di misura**, **rumore ambientale**, **rumore residuo**, **livello differenziale**, criteri di correzione per componenti impulsive, tonali o in bassa frequenza, nonché regole operative per il posizionamento del microfono. Per gli ambienti abitativi il rilievo va eseguito **sia a finestre aperte sia a finestre chiuse**, individuando la condizione più gravosa; in interno il microfono

va posto a **1,5 m dal pavimento** e ad almeno **1 m dalle superfici riflettenti**; in esterno, di norma a **1 m dalla facciata**. Le misure devono essere svolte in assenza di pioggia, nebbia o neve e con vento non superiore a **5 m/s**. [\[15\]](#)

Se si superano i **valori di attenzione**, o se la classificazione non è territorialmente sostenibile, il Comune deve adottare un **piano di risanamento acustico**. Il piano deve contenere almeno: identificazione dei rumori e delle sorgenti nelle zone da risanare, soggetti competenti all'intervento, priorità/tempi/modalità del risanamento, stima degli oneri e misure cautelari urgenti per ambiente e salute. Per società ed enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e relative infrastrutture, la Legge 447/1995 impone inoltre piani di contenimento e abbattimento del rumore, con una quota minima delle risorse manutentive da destinare a tali interventi. [\[16\]](#)

Nel quadro europeo del **D.Lgs. 194/2005**, gli indicatori cambiano: per le mappe strategiche si usano **Lden** e **Lnight**, con periodi nazionali 06:00–20:00, 20:00–22:00 e 22:00–06:00. Il decreto impone mappature e piani d'azione per agglomerati, assi stradali/ferroviari principali e aeroporti principali, con consultazione del pubblico e **45 giorni** per osservazioni scritte sui piani d'azione. Le guide tecniche MASE/ISPRA integrano oggi questo sistema per formati dati, notifiche e reporting europeo. [\[17\]](#)

### Ambiente interno abitativo ed edifici

Per l'**ambiente interno** propriamente abitativo, il riferimento normativo principale è il **D.P.C.M. 5 dicembre 1997**, che stabilisce i **requisiti acustici passivi degli edifici** e dei loro impianti. Le grandezze di riferimento sono il potere fonoisolante apparente delle partizioni tra ambienti, l'isolamento di facciata, il livello di rumore di calpestio e la rumorosità degli impianti tecnologici. Per gli impianti, il decreto fissa limiti di **35 dB(A) LAmax** per i servizi a funzionamento discontinuo e **25 dB(A) LAeq** per i servizi a funzionamento continuo, misurati nell'ambiente più esposto diverso da quello in cui il rumore si origina. [\[18\]](#)

Per le residenze e assimilabili (**categoria A**) il decreto richiede, in sintesi, valori minimi/massimi per: **Rw = 50**, **D2m,nT,w = 40**, **Ln,w = 63**, **LASmax = 35**, **LAeq = 35**; per ospedali (**D**) e scuole (**E**) i requisiti sono più severi su alcune grandezze. Il decreto rinvia inoltre a norme ISO/EN/UNI per definizioni, misure e calcoli. Sul piano tecnico-evolutivo, la classificazione prestazionale degli edifici è oggi supportata dalla **UNI 11367**, mentre le

verifiche in opera dell'isolamento acustico fanno riferimento alla serie **UNI EN ISO 16283**. Per la qualità acustica interna di ambienti confinati, rileva la serie **UNI 11532**. [\[19\]](#)

## **Sicurezza sul lavoro e valutazione del rischio rumore**

---

### **Limiti, azioni preventive, DPI e sorveglianza sanitaria**

L'**art. 189 del D.Lgs. 81/2008** fissa i tre livelli fondamentali del rischio rumore: **valore limite di esposizione** 87 dB(A) e 140 dB(C) di picco; **valore superiore di azione** 85 dB(A) e 137 dB(C); **valore inferiore di azione** 80 dB(A) e 135 dB(C). Per attività con forte variabilità giornaliera è possibile usare il **livello di esposizione settimanale**, a condizione che non superi 87 dB(A) e che siano adottate misure adeguate. La direttiva europea 2003/10/CE usa lo stesso impianto di valori minimi, recepito in Italia. [\[20\]](#)

L'**art. 190** impone al datore di lavoro di valutare l'esposizione tenendo conto non solo di livello, tipo e durata del rumore, ma anche di rumore impulsivo, lavoratori particolarmente sensibili, interazioni con sostanze ototossiche e vibrazioni, effetti indiretti sulla sicurezza, dati del costruttore, attrezzature alternative meno rumorose, prolungamenti dell'esposizione oltre l'orario normale, esiti della sorveglianza sanitaria e disponibilità di DPI adeguati. Se vi è il fondato sospetto di superamento dei valori inferiori di azione, i livelli vanno **misurati** e riportati nel DVR; il datore deve inoltre considerare l'**incertezza di misura** secondo la prassi metrologica. [\[21\]](#)

L'**art. 192** codifica la gerarchia delle misure: eliminazione o riduzione del rischio alla fonte mediante metodi di lavoro meno rumorosi, scelta di attrezzature meno emissive, progettazione dei luoghi e dei posti di lavoro, informazione/formazione corrette, schermature, involucri, rivestimenti fonoassorbenti, smorzamenti, isolamenti, manutenzione e organizzazione del lavoro con riduzione della durata/intensità dell'esposizione e pause adeguate. Quando i valori inferiori di azione sono superati, il datore di lavoro deve elaborare e applicare un **programma di misure tecniche e organizzative**. Le aree sopra i valori superiori di azione vanno segnalate e, per quanto possibile, delimitate con accessi controllati. La buona prassi INAIL offre schede operative specifiche proprio per dare attuazione all'art. 192. [\[22\]](#)

L'**art. 193** disciplina i **DPI per l'udito**: sopra i valori inferiori di azione devono essere **messi a disposizione**; a partire dai valori superiori di azione il loro uso deve essere **esatto e imposto**.

L'attenuazione fornita dai DPI può essere considerata dal datore di lavoro solo per verificare l'efficacia della protezione e il rispetto del valore limite di esposizione; in altre parole, i DPI non sostituiscono la priorità delle misure tecniche e organizzative. Se, nonostante le misure adottate, il valore limite è superato, l'**art. 194** impone misure immediate per riportare l'esposizione sotto soglia, individuare le cause e correggere le misure di prevenzione. [\[23\]](#)

L'**art. 195** impone informazione e formazione ai lavoratori esposti a livelli uguali o superiori ai valori inferiori di azione. L'**art. 196** impone la **sorveglianza sanitaria** ai lavoratori la cui esposizione eccede i valori superiori di azione, normalmente con periodicità annuale, modificabile dal medico competente con motivazione nel DVR; la sorveglianza può estendersi ai lavoratori sopra i valori inferiori di azione su loro richiesta, se il medico competente la ritiene opportuna. INAIL rinvia espressamente al **Portale Agenti Fisici** per approfondimenti tecnici sul rischio rumore. [\[24\]](#)

## **Ruoli, responsabilità e sanzioni**

---

Nel sistema del D.Lgs. 81/2008, la **valutazione di tutti i rischi** e la **designazione dell'RSPP** sono obblighi **non delegabili** del datore di lavoro. Il datore e i dirigenti hanno poi gli obblighi gestionali generali di tutela, fra cui la nomina del medico competente nei casi previsti e l'attuazione delle misure di prevenzione. Il **servizio di prevenzione e protezione**, ai sensi dell'art. 33, individua i fattori di rischio, collabora alla valutazione, elabora misure preventive e protettive, procedure di sicurezza e programmi informativi/formativi; l'RSPP, quindi, **supporta tecnicamente** ma non sostituisce la responsabilità decisionale e documentale del datore. [\[25\]](#)

Sul versante ambientale, il soggetto chiave dell'istruttoria tecnica è il **tecnico competente in acustica**, iscritto all'**elenco nazionale ENTECA**. Il Comune resta il soggetto decisore su zonizzazione, regolamenti, autorizzazioni in deroga per attività temporanee e piani di risanamento; Regioni e Province autonome definiscono i criteri normativi e, in caso di inerzia locale, possono esercitare poteri sostitutivi. Per infrastrutture di trasporto e grandi reti, gli enti gestori redigono mappature e piani d'azione ex D.Lgs. 194/2005 e piani di contenimento/abbattimento ex Legge 447/1995. [\[26\]](#)

Le **sanzioni** si muovono su due piani. In materia ambientale, l'**art. 10 della Legge 447/1995** prevede sanzioni amministrative per l'inosservanza dei provvedimenti contingibili e urgenti,

per il superamento dei limiti di emissione/immissione e per la violazione dei regolamenti attuativi e delle disposizioni applicative di Stato, Regioni, Province e Comuni; il testo ufficiale consultato riporta gli importi **originariamente in lire**. In materia di sicurezza del lavoro, l'**art. 219 del D.Lgs. 81/2008** prevede, per datore di lavoro e dirigente, arresto e/o ammenda per violazioni fra cui quelle relative alla valutazione del rischio, al programma di riduzione, ai DPI, all'informazione/formazione e ad altri obblighi del Capo II. [\[27\]](#)

| Soggetto                                       | Responsabilità principali                                                                                                                              | Riferimento                                        |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Datore di lavoro                               | Valuta il rischio rumore, elabora il DVR, designa l'RSPP, adotta misure tecniche/organizzative, fornisce o impone i DPI, attiva sorveglianza sanitaria | D.Lgs. 81/2008, artt. 17, 18, 190, 192, 193, 196   |
| Dirigente                                      | Attua e fa rispettare le misure organizzative e procedurali nell'ambito delle attribuzioni conferite                                                   | D.Lgs. 81/2008, artt. 18 e 219                     |
| RSPP/SPP                                       | Individua fattori di rischio, collabora alla valutazione, elabora misure e procedure, propone informazione/formazione                                  | D.Lgs. 81/2008, art. 33                            |
| Medico competente                              | Definisce periodicità e contenuti della sorveglianza sanitaria nei casi previsti                                                                       | D.Lgs. 81/2008, art. 196                           |
| Tecnico competente in acustica                 | Effettua misure e verifiche, redige documentazione tecnica e piani di risanamento, svolge controlli tecnici ambientali                                 | L. 447/1995 art. 2; D.Lgs. 42/2017 art. 21         |
| Comune                                         | Zonizzazione acustica, regolamenti, autorizzazioni in deroga per attività temporanee, piani di risanamento, controlli autorizzativi                    | L. 447/1995 artt. 6, 7, 8, 9                       |
| Gestore di infrastrutture/servizi di trasporto | Mappatura acustica, piani d'azione, piani di contenimento e abbattimento del rumore                                                                    | D.Lgs. 194/2005 artt. 3, 4, 8; L. 447/1995 art. 10 |

Nota fonti: [\[28\]](#)

## Norme tecniche UNI, ISO e prassi operative

Dal lato **ambientale**, il D.M. 16 marzo 1998 continua a essere la fonte regolatoria primaria per metodi e descrittori, ma la pratica professionale si appoggia anche a norme tecniche volontarie. Tra le più rilevanti: **UNI ISO 1996-2** per la determinazione dei livelli sonori come base di valutazione del rumore ambientale; **UNI ISO 9613-2** per il calcolo della propagazione del rumore all'aperto; **UNI EN ISO 16283** per le misure in opera dell'isolamento acustico negli edifici; **UNI 11367** per la classificazione acustica delle unità immobiliari; **UNI 11532** per la

qualità acustica interna degli ambienti confinati. Queste norme non sostituiscono i limiti legali, ma definiscono “come misurare”, “come calcolare” e “come valutare” in modo riproducibile. [\[29\]](#)

Dal lato **occupazionale**, le due norme più utili sono oggi la **UNI EN ISO 9612**, che specifica il metodo per misurare l'esposizione dei lavoratori al rumore e calcolare il livello di esposizione, e la **UNI 9432**, che descrive un metodo di misurazione dei livelli continui equivalenti e di picco per il calcolo dell'esposizione giornaliera o settimanale e delle incertezze. In pratica, la norma internazionale è particolarmente adatta per campagne strutturate e confrontabili; la UNI 9432 resta molto impiegata nella prassi italiana. [\[30\]](#)

Per la **riduzione del rumore nei luoghi di lavoro**, la buona prassi ufficiale INAIL evidenzia la necessità di tradurre l'art. 192 in misure realmente verificabili: sostituzione di macchine rumorose, encapsulamento di sorgenti, cabine e barriere, basamenti antivibranti, manutenzione preventiva, regole di assetto del lay-out, turnazione, gestione dei tempi di permanenza, e controllo post-intervento con nuove misure. Per la valutazione applicativa, INAIL indica inoltre il **Portale Agenti Fisici** come riferimento di approfondimento tecnico. [\[31\]](#)

## Tabelle comparative, diagrammi e checklist operative

La tabella seguente mette a confronto i **limiti ambientali** e i **limiti occupazionali**. La comparazione è utile solo se si ricorda che i due sistemi hanno **descrittori diversi**: in ambiente si valutano livelli al ricettore e assetto territoriale; nel lavoro si valutano esposizioni personali e picchi in chiave prevenzionistica. [\[32\]](#)

| Profilo                | Ambiente esterno / abitativo                                    | Luogo di lavoro                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Finalità               | Tutela dell'ambiente e dei ricettori                            | Tutela della salute e sicurezza dei lavoratori |
| Fonti principali       | L. 447/1995, D.P.C.M. 14/11/1997, D.Lgs. 194/2005               | D.Lgs. 81/2008, artt. 189-196                  |
| Descrittori principali | Leq, limiti di emissione/immissione, Lden, Lnight               | LEX,8h o LEX,w e ppeak                         |
| Fasce orarie           | 06–22 / 22–06; per END 06–20 / 20–22 / 22–06                    | Giornata nominale di 8 ore o settimana         |
| Limiti di base         | Dipendono dalla classe acustica comunale e dal tipo di sorgente | 80 / 85 / 87 dB(A) e 135 / 137 / 140 dB(C)     |

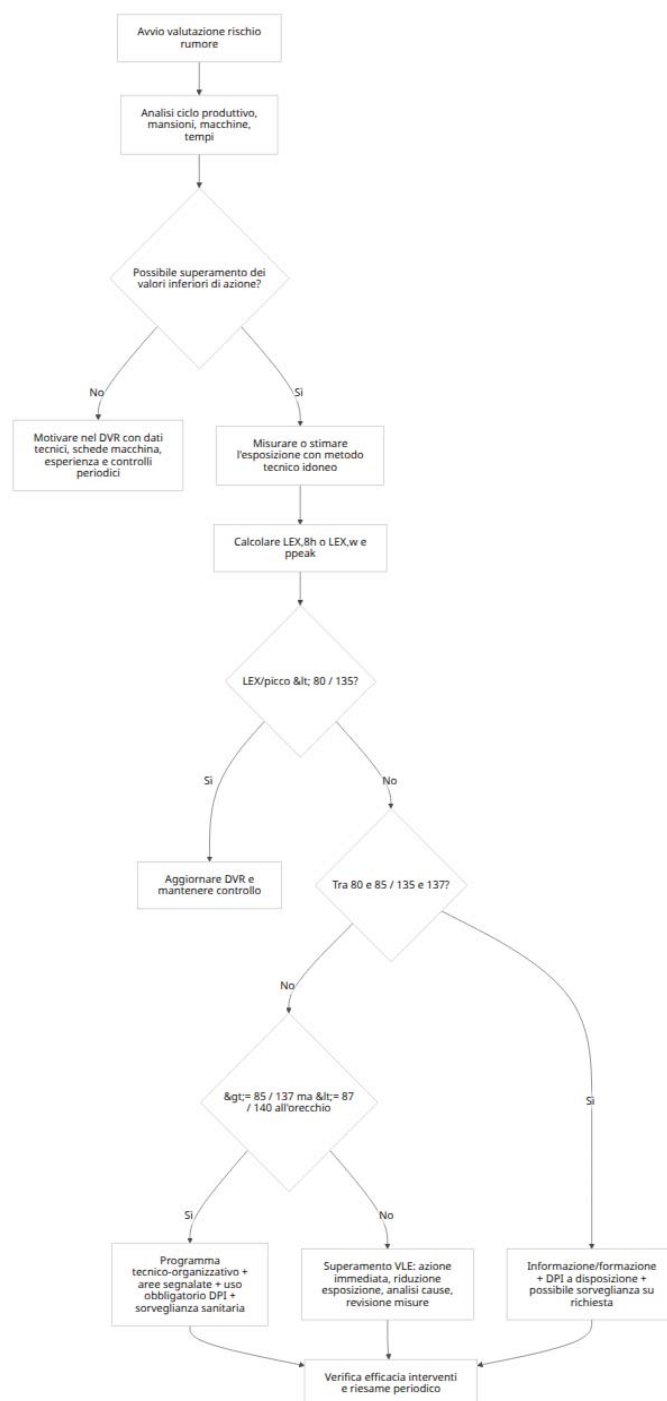
| Profilo                  | Ambiente esterno / abitativo                                   | Luogo di lavoro                                                             |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Valutazione interna      | Differenziale 5 dB giorno, 3 dB notte negli ambienti abitativi | Esposizione personale, con considerazione dei DPI solo per il VLE           |
| Strumento pianificatorio | Zonizzazione, risanamento, piani d'azione                      | DVR, programma di riduzione, segnalazione aree, DPI, sorveglianza sanitaria |

Nota fonti: [\[33\]](#)

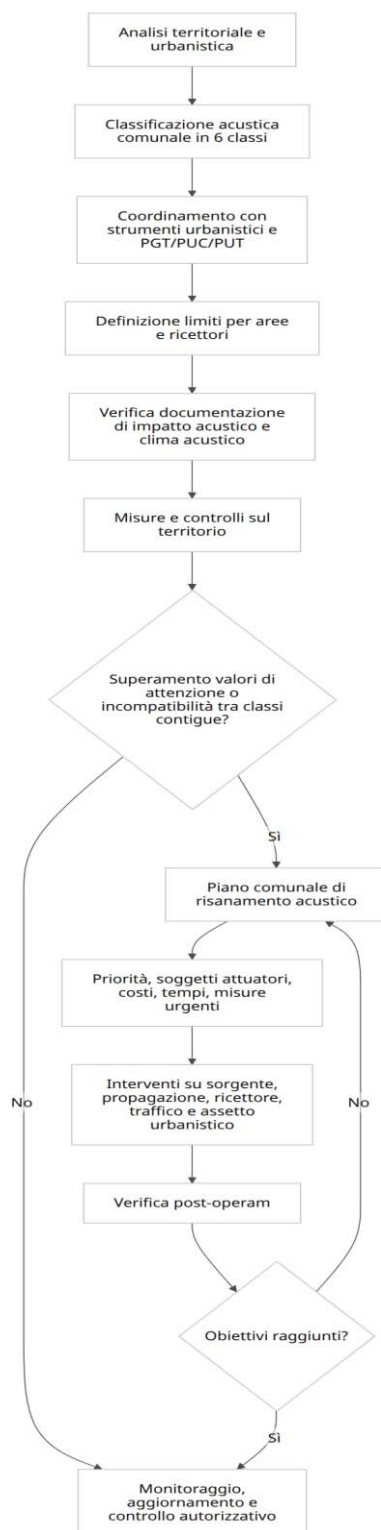
| Norma / atto                             | Ambito                        | Punto chiave operativo                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| L. 447/1995                              | Quadro nazionale ambientale   | Definisce limiti, competenze, impatto/clima, risanamento, sanzioni       |
| D.P.C.M. 14/11/1997                      | Limiti ambientali             | Classi acustiche, limiti di emissione/immissione, qualità, differenziale |
| D.M. 16/03/1998                          | Tecniche di misura ambientale | Definizioni, descrittori, posizionamento microfono, condizioni di misura |
| D.P.C.M. 05/12/1997                      | Ambiente interno / edilizia   | Requisiti acustici passivi e limiti per impianti                         |
| D.Lgs. 194/2005                          | Rumore ambientale UE          | Mappature, mappe strategiche, piani d'azione, consultazione pubblica     |
| D.P.R. 459/1998 e D.P.R. 142/2004        | Infrastrutture                | Fasce di pertinenza e regole speciali per ferrovia e strada              |
| D.Lgs. 81/2008 artt. 189-196             | Sicurezza lavoro              | Valori di azione e limite, valutazione, riduzione, DPI, sorveglianza     |
| D.Lgs. 42/2017                           | Armonizzazione ambientale     | Tecnico competente in acustica ed ENTECA                                 |
| UNI EN ISO 9612 / UNI 9432               | Lavoro                        | Misura e calcolo dell'esposizione dei lavoratori                         |
| UNI ISO 1996-2 / UNI ISO 9613-2          | Ambiente                      | Valutazione del rumore ambientale e propagazione all'aperto              |
| UNI 11367 / UNI EN ISO 16283 / UNI 11532 | Edifici e ambienti interni    | Classificazione, verifiche in opera, qualità acustica degli ambienti     |

Nota fonti: [\[34\]](#)

Il seguente diagramma sintetizza il **flusso decisionale** per la valutazione del rischio rumore nei luoghi di lavoro sulla base del D.Lgs. 81/2008 e della prassi tecnica di misura. [\[35\]](#)



Il diagramma seguente riassume il **processo di zonizzazione e risanamento acustico** nel sistema Legge 447/1995 – D.P.C.M. 14/11/1997 – D.Lgs. 194/2005. [\[36\]](#)



### Checklist operativa per clima acustico e impatto acustico

- Verificare se il Comune ha una **zonizzazione acustica vigente** e quale classe acustica interessa l'area di progetto. [\[37\]](#)

- Stabilire se l'intervento richiede **documentazione di impatto acustico o valutazione previsionale del clima acustico** ai sensi dell'art. 8 L. 447/1995. [14]
- Controllare se il ricettore ricade in **fascia di pertinenza** stradale o ferroviaria, perché in quel caso valgono regole speciali. [11]
- Eseguire o richiedere misure secondo il **D.M. 16/03/1998**, con corretta scelta di tempi di misura, posizioni del microfono e condizioni meteo. [15]
- Verificare non solo i limiti assoluti, ma anche il **criterio differenziale** negli ambienti abitativi, se applicabile. [38]
- Se emergono superamenti o incompatibilità di zonizzazione, valutare l'innescò del **piano di risanamento acustico**. [39]
- Per edifici nuovi o ristrutturazioni rilevanti, verificare anche i **requisiti acustici passivi**. [18]

#### Checklist operativa per rischio rumore nei luoghi di lavoro

- Censire macchine, utensili, fasi di lavoro, tempi di permanenza e possibili sorgenti impulsive. [40]
- Verificare se il DVR può motivare il **non superamento** dei valori inferiori di azione oppure se occorre misurare. [21]
- Misurare o stimare l'esposizione con metodo tecnicamente appropriato e con attenzione all'**incertezza**. [41]
- Confrontare i risultati con **80/85/87 dB(A)** e **135/137/140 dB(C)**. [42]
- Se >80 dB(A), attivare almeno informazione/formazione e DPI disponibili; se ≥85 dB(A), predisporre programma di riduzione e imporre i DPI. [43]
- Attivare la **sorveglianza sanitaria** sopra i valori superiori di azione, o su richiesta sopra i valori inferiori se confermata dal medico competente. [44]
- Se il valore limite è superato, intervenire immediatamente su causa, esposizione e riesame delle misure. [45]

#### Esempi pratici di misure tecniche e organizzative

| Tipo di misura        | Esempi pratici                                                                                  | Contesto tipico                                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Tecnica alla sorgente | Sostituzione di macchine rumorose, utensili a minor emissione, silenziatori, encapsulamento     | Officine, impianti, cantieri, reparti produttivi |
| Tecnica sul percorso  | Barriere, cabine, pannelli fonoassorbenti, schermature, disaccoppiamenti, antivibranti          | Reparti, locali tecnici, centrali impiantistiche |
| Tecnica sul ricettore | Miglioramento facciata, serramenti, isolamenti di partizione, trattamento del locale sensibile  | Residenziale, scuole, uffici, ospedali           |
| Organizzativa         | Turnazione, riduzione tempo esposto, fasce orarie dedicate, separazione delle attività rumorose | Produzione, logistica, manutenzione              |
| Gestionale            | Manutenzione programmata, controlli post-intervento, aggiornamento DVR o studi di impatto       | Tutti i contesti                                 |

| Tipo di misura | Esempi pratici                                    | Contesto tipico                                 |
|----------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Individuale    | Inserti, cuffie, fit adeguato, vigilanza sull'uso | Lavoro; residuale rispetto alle misure tecniche |

*Nota fonti:* art. 192 D.Lgs. 81/2008, D.M. 16/03/1998, D.P.C.M. 05/12/1997 e buona prassi INAIL. [\[46\]](#)

In termini conclusivi, il criterio operativo corretto è questo: **clima acustico e impatto acustico** si valutano contro zonizzazione, limiti al ricettore, fasce di pertinenza e qualità dell'edificio; **rischio rumore sul lavoro** si valuta contro esposizione personale, organizzazione della prevenzione, DPI e sorveglianza sanitaria. Fondere impropriamente i due piani è uno degli errori più frequenti nelle istruttorie e nei DVR. [\[47\]](#)

[1] [2] [3] [6] [32] [47]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[4] [20] [42]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=189&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=189&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=189&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=189&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[5] [29]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[7] <https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/assessment-and-management-of-environmental-noise.html>

<https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/assessment-and-management-of-environmental-noise.html>

[8] [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=oj%3AJOL\\_2003\\_042\\_R\\_0038\\_01](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=oj%3AJOL_2003_042_R_0038_01)

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=oj%3AJOL\\_2003\\_042\\_R\\_0038\\_01](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=oj%3AJOL_2003_042_R_0038_01)

[9] <https://www.normattiva.it/eli/id/2017/04/04/17G00055/CONSOLIDATED/>

<https://www.normattiva.it/eli/id/2017/04/04/17G00055/CONSOLIDATED/>

[10] [33] [38]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[11]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=3&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=3&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=3&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=097A9602&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-01&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=3&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[12] <https://garante-informazione-partecipazione.comune.empoli.fi.it/wp-content/uploads/sites/20/2024/04/D.P.C.M.-14-11-1997.pdf>

<https://garante-informazione-partecipazione.comune.empoli.fi.it/wp-content/uploads/sites/20/2024/04/D.P.C.M.-14-11-1997.pdf>

[13] [36]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=4&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[14]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=8&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=8&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=8&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=8&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[15]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=098A2679&art.dataPubblicazioneGazzetta=1998-04-01&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[01&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=01&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[16] [39]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=7&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=7&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=7&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=7&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[17]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=05A09688&art.dataPubblicazioneGazzetta=2005-10-13&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=05A09688&art.dataPubblicazioneGazzetta=2005-10-13&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=05A09688&art.dataPubblicazioneGazzetta=2005-10-13&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=05A09688&art.dataPubblicazioneGazzetta=2005-10-13&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=2&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[18] [19]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=97A10190&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-22&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=97A10190&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-22&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=97A10190&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-22&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=97A10190&art.dataPubblicazioneGazzetta=1997-12-22&art.flagTipoArticolo=1&art.idArticolo=1&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[21] [35] [40] [41]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=190&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=190&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=190&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=190&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[22] [43] [46]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=192&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=192&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=192&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=192&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[23]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=193&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=193&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=193&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=193&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[24]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=195&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=195&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=195&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=195&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[25] [28]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=17&art.idGruppo=3&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=17&art.idGruppo=3&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=17&art.idGruppo=3&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=17&art.idGruppo=3&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[26] [37]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[27]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=6&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=10&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=10&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=095G0477&art.dataPubblicazioneGazzetta=1995-10-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=10&art.idGruppo=0&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[30] <https://store.uni.com/uni-en-iso-9612-2025>

<https://store.uni.com/uni-en-iso-9612-2025>

[31] <https://www.inail.it/portale/prevenzione-e-sicurezza/it/come-fare-per/migliorare-la-salute-e-la-sicurezza/buone-prassi/buona-prassi.2015.10.metodologie-e-interventi-tecnici.html>

<https://www.inail.it/portale/prevenzione-e-sicurezza/it/come-fare-per/migliorare-la-salute-e-la-sicurezza/buone-prassi/buona-prassi.2015.10.metodologie-e-interventi-tecnici.html>

[34] <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1995/10/30/095G0477/sg>

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1995/10/30/095G0477/sg>

[44]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=196&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=196&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=196&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=196&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[45]

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=194&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=194&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

[https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=194&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.codiceRedazionale=008G0104&art.dataPubblicazioneGazzetta=2008-04-30&art.flagTipoArticolo=0&art.idArticolo=194&art.idGruppo=36&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.progressivo=0&art.versione=1)

# Verifica delle norme e valutazione di sicurezza

## Allegato F – Studio previsionale di impatto acustico

*Ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria – Comprensorio Turistico di Costa Paradiso, Comune di Trinità d'Agultu e Vignola (SS)*

Documento di riscontro – luglio 2026

Il presente documento riepiloga la verifica delle norme richiamate nella relazione e ne valuta l'adeguatezza sotto due profili: (1) la normativa acustica ambientale e le norme tecniche di misura/calcolo; (2) la prevenzione e sicurezza sul lavoro. Per ciascuna voce sono indicati lo stato attuale del riferimento e l'azione correttiva suggerita.

## 1. Norme acustiche e tecniche

### 1.1 Quadro normativo di legge

Impianto complessivamente corretto e pertinente allo scopo (studio previsionale ex L. 447/95 e direttive RAS 62/9).

| Riferimento citato                          | Stato                     | Nota / Azione                                                                                                    |
|---------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L. 447/1995 – Legge quadro                  | <b>Corretto – vigente</b> | In vigore. Modificata dal D.Lgs 42/2017 (successivo alla relazione): da citare se il documento viene aggiornato. |
| DPCM 1/3/1991 – limiti transitori           | <b>Corretto</b>           | Applicazione legittima in assenza di zonizzazione comunale. Limiti 70 dB(A) diurni / 60 dB(A) notturni corretti. |
| DPCM 14/11/1997 – valori limite sorgenti    | <b>Corretto – vigente</b> | Base dei fattori correttivi (K <sub>i</sub> , K <sub>t</sub> , K <sub>b</sub> ) e del criterio differenziale.    |
| DPCM 5/12/1997 – requisiti acustici passivi | <b>Corretto</b>           | Vigente; poco pertinente a emissioni esterne d'impianto (riguarda i requisiti degli edifici).                    |
| DM 16/3/1998 – tecniche di rilevamento      | <b>Corretto – vigente</b> | Riferimento corretto per strumentazione e metodo di misura.                                                      |
| Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008            | <b>Corretto – vigente</b> | Direttive regionali Sardegna: struttura della relazione conforme alle linee guida (Parte IV).                    |

### 1.2 Norme tecniche (misura e calcolo)

| Riferimento citato                               | Stato                    | Nota / Azione                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "ISO 91613-2"                                    | <b>Refuso</b>            | Errore di battitura: leggesi <b>ISO 9613-2</b> (propagazione all'aperto, Parte 2). Il cap. 10 usa correttamente il "Metodo ISO 9613".        |
| ISO 1996-1 (1982), 1996-2 (1987), 1996-3 (1987)  | <b>Versioni superate</b> | Aggiornare a ISO 1996-1:2016 e ISO 1996-2:2017. La Parte 3:1987 è ritirata (oggi ISO/PAS 1996-3:2022, scopo diverso).                        |
| ISO 2204 (1979)                                  | <b>Ritirata</b>          | Norma ritirata, di fatto assorbita dalla serie ISO 1996. Eliminare o sostituire.                                                             |
| UNI ISO 226 (curve isofoniche)                   | <b>Versione superata</b> | Superata da ISO 226:2003 (e successiva 2023).                                                                                                |
| EN 60651/1994 ed EN 60804/1994 (fonometri cl. 1) | <b>Ritirate 2003</b>     | Sostituite da IEC/EN 61672. Lo strumento (Larson Davis 824) è dichiarato conforme anche a IEC 61672: citare quest'ultima come base primaria. |
| IEC 942:1988 (calibratori); CEI 29-4             | <b>Versione superata</b> | IEC 942:1988 sostituita da IEC 60942:2003. Verificare/aggiornare i riferimenti dei calibratori.                                              |

### 1.3 Nota di merito (metodo di calcolo)

- Il confronto è fatto con il limite assoluto (70/60 dB(A)), rispettato con ampio margine ( $L_{\text{totale}} \approx 55$  dB(A)). Vicino ad abitazioni sparse il vincolo realmente stringente è il criterio differenziale (5 dB diurni / 3 dB notturni): con residuo assunto a 55 dB(A) va verificato con attenzione.
- La dichiarazione di “ipotesi altamente cautelative” con azzeramento di tutte le attenuazioni è in parte contraddetta dall'applicazione di 4 dB di attenuazione da schermatura ( $A_{\text{screen}}$ ), che riduce il livello e non è a favore di sicurezza.

## 2. Prevenzione e sicurezza sul lavoro

La relazione è uno studio di impatto acustico ambientale: non affronta — né, per il suo scopo, sarebbe tenuta a farlo — la sicurezza dei lavoratori. Il progetto presenta però rischi occupazionali rilevanti che il documento sfiora senza trattarli e richiama norme lavorative abrogate.

| Aspetto                                                           | Stato nella relazione          | Azione / Norma di riferimento                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riferimenti lavorativi citati (D.Lgs 277/1991; D.Lgs 195/2006)    | <b>Abrogati</b>                | Sostituiti dal D.Lgs 81/2008, Titolo VIII, Capo II (art. 187-198). Aggiornare o rimuovere ogni richiamo.                                                                                                 |
| Esposizione al rumore degli addetti (manutenzione/esercizio)      | <b>Non valutata</b>            | Parametri: azione inf. 80 dB(A); sup. 85 dB(A); limite 87 dB(A) LEX,8h (+ picco). Da trattare nel DVR rumore (Titolo VIII Capo II), non nello studio ambientale.                                         |
| Spazi confinati (stazioni interrate, vasche liquami, rischio gas) | <b>Solo accennato</b>          | Ambienti sospetti di inquinamento/confinati: DPR 177/2011 + art. 66 e 121 e Allegato IV D.Lgs 81/2008. Rischio H2S/metano/anossia: procedura, rilevazione gas, permesso di ingresso, emergenza/recupero. |
| Fase di cantiere                                                  | <b>Solo profilo ambientale</b> | Trattata ai soli fini ambientali (deroga DPCM 14/11/97). Sul lavoro: Titolo IV D.Lgs 81/2008 (PSC/POS, coordinatore) e DPI uditivi (macchine 80-93 dB(A)).                                               |

### 2.1 Documenti di sicurezza da predisporre a parte

- **DVR rumore** aggiornato al D.Lgs 81/2008, Titolo VIII, Capo II (esposizione degli addetti in esercizio e manutenzione).
- **Procedura per spazi confinati** ex DPR 177/2011 e artt. 66/121 e Allegato IV D.Lgs 81/2008.
- **PSC e POS** per il cantiere (Titolo IV D.Lgs 81/2008), con valutazione del rumore e DPI uditivi.

### 3. Sintesi delle azioni

| N. | Azione correttiva                                                                                 | Priorità     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1  | Correggere il refuso "ISO 91613-2" → ISO 9613-2.                                                  | <b>Alta</b>  |
| 2  | Aggiornare le norme tecniche superate (ISO 1996-1:2016 / - 2:2017; EN/IEC 61672; IEC 60942:2003). | <b>Media</b> |
| 3  | Rimuovere/aggiornare i richiami a D.Lgs 277/91 e 195/2006 → D.Lgs 81/2008.                        | <b>Alta</b>  |
| 4  | Verificare esplicitamente il criterio differenziale ai ricettori.                                 | <b>Media</b> |
| 5  | Predisporre a parte: DVR rumore, procedura spazi confinati (DPR 177/2011), PSC/POS cantiere.      | <b>Alta</b>  |
| 6  | Allineare il quadro di legge al D.Lgs 42/2017 se la relazione viene ripresentata.                 | <b>Bassa</b> |

#### Fonti normative di riscontro

ISO 1996-1:2016 e ISO 1996-2:2017 (iso.org) · IEC 61672 in sostituzione di IEC 60651/60804 · D.Lgs 81/2008 art. 189 (valori di azione)  
· D.Lgs 42/2017 (aggiornamento L. 447/95) · DPR 177/2011 (ambienti confinati) · DPCM 1/3/1991 (limiti transitori).

## 3.1 Metodo di lavoro

---

### Monitoraggio del clima acustico con OpeNoise e rappresentazione in QGIS

*Procedura passo-passo – luglio 2026*

Questa guida descrive il flusso completo: rilievo in campo con l'app OpeNoise (Arpa Piemonte), preparazione dei dati, importazione e simbologia in QGIS, fino alla mappa modellata con il plugin OpeNoise Map. Il paragrafo 7 illustra la variante con fonometro di Classe 1 per misure valide ai fini di legge. Riferimenti software: OpeNoise (Android/iOS), QGIS 3.x LTR.

#### **Validità delle misure**

Lo smartphone non è un fonometro di Classe 1: OpeNoise è idoneo al monitoraggio orientativo del clima acustico, non a misure valide ai fini di legge (DM 16/3/1998), che richiedono strumentazione conforme e tarata. Usare l'app previa calibrazione e dichiarandone i limiti. Per misure ufficiali vedi il paragrafo 7.

### 3.2. Rilievo in campo con OpeNoise

---

L'app misura LAeq, L min/max, analisi in bande di terzi d'ottava/FFT, con tempo di campionamento impostabile e salvataggio su log file. Consente di inserire metadati (posizione GPS, ora, sorgenti, meteo) e di visualizzare le misure su mappa.

1. Installa OpeNoise dallo store e concedi i permessi di microfono e posizione (GPS).
2. **Calibra l'app:** confronta la lettura con un fonometro tarato o un calibratore acustico e imposta l'offset/guadagno nelle impostazioni. Annota il valore di calibrazione.
3. Imposta la ponderazione A e un tempo di campionamento adeguato (es. slow); definisci la durata della misura rappresentativa del fenomeno.
4. Per ogni punto di misura (*P01*, *P02*, ...) avvia la registrazione, attendi la stabilizzazione del LAeq e salva il log.
5. Compila i metadati: coordinate GPS, data/ora, periodo (diurno/notturno), sorgenti predominanti, meteo, note.
6. Ripeti nei periodi di riferimento: diurno (06–22) e notturno (22–06), se pertinente al monitoraggio.

*Suggerimento: mantieni il microfono a ~1,3–1,5 m dal suolo, lontano da superfici riflettenti, e ripeti la misura per verificarne la ripetibilità.*

### 3.3. Preparazione dei dati (CSV)

Esporta/condividi i log dall'app e raccogli i valori in un unico file CSV. Struttura consigliata delle colonne:

| Campo      | Esempio          | Descrizione                           |
|------------|------------------|---------------------------------------|
| id_punto   | P01              | Identificativo del punto di misura    |
| lon        | 9.02145          | Longitudine (gradi decimali, WGS84)   |
| lat        | 41.01532         | Latitudine (gradi decimali, WGS84)    |
| LAeq       | 54.8             | Livello equivalente ponderato A [dBA] |
| L_diurno   | 54.8             | Leq periodo diurno [dBA]              |
| L_notturno | 47.2             | Leq periodo notturno [dBA]            |
| data_ora   | 2026-07-08 15:20 | Data e ora della misura               |
| sorgente   | traffico locale  | Sorgente predominante                 |
| note       | meteo sereno     | Annotazioni / meteo / calibrazione    |

#### Regole pratiche per il CSV:

- Separatore virgola, punto come separatore decimale, codifica UTF-8.
- Usa il punto (non la virgola) nei numeri per evitare errori di import.
- Prima riga = intestazioni; nessuna cella unita.
- 

```
id_punto,lon,lat,LAeq,L_diurno,L_notturno,data_ora,sorgente,note
P01,9.02145,41.01532,54.8,54.8,47.2,2026-07-08 15:20,traffico locale,sereno
```

### 3.4. Importazione in QGIS

7. **Layer** ▶ **Aggiungi Layer** ▶ **Aggiungi Layer di Testo Delimitato...**
8. Seleziona il file CSV. In **Formato file** scegli "CSV".
9. In **Definizione geometria** scegli "Coordinate del punto": campo X = lon, campo Y = lat.
10. Imposta il SR della geometria su **EPSG:4326 (WGS84)** — è il sistema del GPS.
11. Premi "Aggiungi": i punti compaiono sulla mappa.

**Riproiezione nel SR di progetto — se lavori con l'inquadramento cartografico:**

| Sistema                                        | Codice EPSG | Quando usarlo                                                       |
|------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| ETRS89 / UTM zona 32N                          | EPSG:25832  | Standard attuale per la Sardegna/Italia (consigliato)               |
| Monte Mario / Italy zone 2 (Gauss-Boaga Ovest) | EPSG:3004   | Coerenza con cartografia storica dello studio (Gauss-Boaga Fuso 32) |
| WGS84 geografico                               | EPSG:4326   | Solo dati grezzi dal GPS                                            |

12. Tasto destro sul layer **Esporta** ▶ **Salva Elementi Come...** → scegli il SR di destinazione (es. EPSG:25832) e salva come GeoPackage/Shapefile.

## 4. Rappresentazione (simbologia)

13. Doppio clic sul layer → scheda **Simbologia** → tipo “Graduato”.
14. Valore = LAeq (o L\_diurno / L\_notturno). Metodo classi = “Intervalli personalizzati”.
15. Definisci le classi coerenti con i limiti e assegna la rampa colore verde→rosso:

| Classe [dBA] | Colore suggerito      | Interpretazione                    |
|--------------|-----------------------|------------------------------------|
| < 55         | Verde (2E7D32)        | Clima acustico buono               |
| 55 – 60      | Verde-giallo (9ACD32) | Accettabile                        |
| 60 – 65      | Giallo (E0B000)       | Attenzione                         |
| 65 – 70      | Arancio (E67E22)      | Elevato                            |
| > 70         | Rosso (C0392B)        | Superamento limite (70 dBA diurni) |

16. Attiva le **Etichette** con il valore in dBA (scheda Etichette → “Etichette singole” → campo LAeq).
17. Aggiungi una basemap di contesto: plugin **QuickMapServices** (OSM) oppure ortofoto WMS regionale.

### 4.1 Superficie continua (interpolazione) — opzionale

Per una resa “a macchia” tra i punti (solo indicativa, non è un modello di propagazione):

18. **Processing** ▶ **Strumenti** ▶ **Interpolazione** ▶ **Interpolazione IDW**
19. Layer vettoriale = i punti; attributo di interpolazione = LAeq; imposta estensione e dimensione cella, poi esegui.

*Attenzione: con pochi punti l'IDW è puramente indicativo; per valutazioni tecniche usa un modello (paragrafo 5).*

## 5. Mappa modellata con OpeNoise Map (opzionale, consigliata)

---

OpeNoise Map è un plugin QGIS di Arpa Piemonte che calcola i livelli di rumore generati da sorgenti puntuali o stradali sui ricettori ed edifici (metodo di propagazione affine a ISO 9613). Collega le misure di campo a una rappresentazione previsionale.

### 20. **Plugin** ▶ **Gestisci e Installa Plugin...**

21. Cerca “**opeNoise**” e installa (in alternativa: installa da ZIP dal repository GitHub di Arpa Piemonte).
22. Predisponi i layer richiesti: sorgenti (punti/linee), ricettori/edifici, quote; imposta i livelli di emissione delle sorgenti.
23. Avvia il calcolo del plugin per ottenere i livelli ai ricettori e la mappa di rumore.
24. Confronta i valori modellati con le misure OpeNoise ai punti corrispondenti per una taratura di massima del modello.

## 6. Output e stampa

---

25. Vai in **Progetto** ► **Nuovo Layout di Stampa** per comporre la tavola.
26. Inserisci mappa, legenda (classi dBA), scala grafica, freccia del nord, titolo e riquadro metadati (data, autore, SR, nota sui limiti dell'app).
27. Esporta in **PDF/immagine ad alta risoluzione** per allegare alla relazione.

## 7. Variante: rilievo con fonometro di Classe 1

Sostituendo lo smartphone con un fonometro di Classe 1 conforme, le misure diventano valide ai fini di legge (DM 16/3/1998). Cambiano i requisiti strumentali e di protocollo e la georeferenziazione dei punti (par. 7.2); il flusso di rappresentazione in QGIS resta invariato.

### 7.1 Requisiti di legge (DM 16/3/1998)

| Requisito        | Prescrizione                                                                                                                    |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fonometro        | Classe 1 conforme EN/IEC 61672 (integratore, analizzatore)                                                                      |
| Calibratore      | Classe 1 conforme IEC 60942; calibrazione prima e dopo ogni ciclo, differenza $\leq 0,5$ dB                                     |
| Taratura         | Certificato di taratura e controllo biennale presso laboratorio accreditato (ISO 17025)                                         |
| Catena di misura | Microfono e filtri conformi (serie EN 61094 / EN 61260); uso della cuffia antivento                                             |
| Operatore        | Tecnico competente in acustica ambientale (requisiti ex D.Lgs 42/2017)                                                          |
| Protocollo       | Definizione di TR, TO, TM; verifica del criterio differenziale; fattori correttivi $K_i/K_t/K_b$ ; annotazione condizioni meteo |

### 7.2 Georeferenziazione dei punti (senza GPS integrato)

Il fonometro di norma non geolocalizza la misura: le coordinate vanno rilevate a parte e associate manualmente al punto.

28. Rileva la posizione di ogni punto con un ricevitore **GPS/GNSS** (RTK per alta precisione) o rilievo topografico; in alternativa individua il punto su ortofoto/CTR in QGIS.
29. Registra le coordinate nello stesso SR di lavoro o in WGS84; annota l'id\_punto in modo coerente tra fonometro e rilievo GPS.
30. Esporta le misure dal software dello strumento (es. Larson Davis/NoiseWork) e uniscile alle coordinate nel CSV.

*In QGIS l'import è identico al par. 3: se le coordinate sono già nel SR di progetto (es. EPSG:25832), imposta direttamente quel SR nel layer di testo delimitato, senza passare da EPSG:4326.*

### 7.3 CSV esteso (livelli statistici)

Il fonometro fornisce dati più ricchi: aggiungi al CSV le colonne per i livelli statistici e il residuo, utili al criterio differenziale.

| Campo     | Esempio                      | Descrizione                                       |
|-----------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| id_punto  | P01                          | Identificativo del punto                          |
| X         | 484512.3                     | Est nel SR di progetto (es. EPSG:25832)           |
| Y         | 4540127.8                    | Nord nel SR di progetto                           |
| LAeq_d    | 54.8                         | Leq ponderato A, periodo diurno [dBA]             |
| LAeq_n    | 47.2                         | Leq ponderato A, periodo notturno [dBA]           |
| L90       | 42.1                         | Livello percentile (fondo / rumore residuo) [dBA] |
| L95       | 40.6                         | Livello percentile per stima del residuo [dBA]    |
| LAFmax    | 63.5                         | Livello massimo ponderato A, cost. fast [dBA]     |
| Ld_diff   | 3.5                          | Livello differenziale (ambientale – residuo) [dB] |
| Kc        | 0                            | Somma fattori correttivi Ki+Kt+Kb [dB]            |
| strumento | LD 831 – cert. taratura n... | Strumento e riferimento taratura                  |
| note      | sereno, vento <5 m/s         | Meteo / annotazioni                               |

```
id_punto,X,Y,LAeq_d,LAeq_n,L90,L95,LAFmax,Ld_diff,Kc,strumento,note
P01,484512.3,4540127.8,54.8,47.2,42.1,40.6,63.5,3.5,0,LD 831,sereno
```

In simbologia (par. 4) puoi ora rappresentare a scelta LAeq\_d, LAeq\_n oppure il livello differenziale Ld\_diff, che è il parametro realmente vincolante presso i ricettori.

#### Riferimenti

OpeNoise (app) – Arpa Piemonte; OpeNoise Map – plugin QGIS ([plugins.qgis.org/plugins/opeNoise/](https://plugins.qgis.org/plugins/opeNoise/)); repository GitHub [Arpapiemonte/openoise-map](https://github.com/Arpapiemonte/openoise-map); tutorial "Noise Modelling using OpeNoise in QGIS" (CUOSGwiki, Carleton University). Validità delle misure: DM 16/3/1998; strumentazione EN/IEC 61672; calibratori IEC 60942.

## 8. Caratteristiche costruttive dei locali

*Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati (lettera b, parte IV, punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)*

Le opere in progetto sono costituite dalla rete fognaria interrata (collettori a gravità e condotte in pressione) e dalle stazioni di sollevamento dei reflui. Ai fini della presente valutazione, i “locali” coincidono con i manufatti che ospitano le sorgenti sonore — stazioni di sollevamento, vasche e pozzetti — le cui caratteristiche costruttive determinano sia la tenuta idraulica sia il contenimento acustico delle sorgenti (elettropompe, mixer ed eventuali gruppi elettrogeni). Nei paragrafi seguenti si descrivono i materiali e le soluzioni adottate, con i relativi riferimenti normativi, e se ne valutano le prestazioni acustiche.

*Nota redazionale: rispetto alla precedente stesura, il materiale della rete a gravità è stato uniformato a PVC-U rigido per l'intero sviluppo (dorsali principali e tratti secondari), eliminando l'impiego del grès ceramico.*

### 8.1 Rete fognaria a gravità in PVC-U

**Materiale e norma.** L'intera rete a gravità, sia per le dorsali principali sia per i tratti secondari, è realizzata con tubazioni in **PVC-U rigido (cloruro di polivinile non plastificato) a parete compatta, conformi alla UNI EN 1401-1:2019**, codice di applicazione “U”/“UD” per posa interrata all'esterno e all'interno della struttura dell'edificio. L'impiego del PVC-U consente di superare le difficoltà di attraversamento dei lotti in fregio ai confini e di operare nei tratti a forte pendenza e nelle aree a verde sensibili senza ricorrere a mezzi di trasporto invasivi.

**Classe di rigidità.** I tubi sono classificati per rigidità anulare nominale SN (kN/m<sup>2</sup>); si adottano di norma le classi **SN 4 ed SN 8** in funzione della profondità di posa e dei carichi (stradali o in area verde).

**Giunzioni.** La giunzione è del tipo a bicchiere con guarnizione elastomerica preinserita conforme alla **UNI EN 681-1** (elastomero a base poliuretanica/EPDM), incollata in produzione sulle teste delle tubazioni per realizzare giunti a maschio e femmina a perfetta tenuta, atti a impedire l'invasione di apparati radicali e le infiltrazioni.

**Posa.** La posa segue la **UNI EN 1610**: letto di posa e rinfiando in sabbia, con compattazione controllata degli strati; pozzetti d'ispezione di dimensioni interne minime 100×120 cm e altezza variabile, prefabbricati in calcestruzzo secondo la **UNI EN 1917**, collocati indicativamente ogni 40 m.

**Allacci.** Le singole utenze sono collegate alla rete comune previa interposizione di un sifone installato all'interno della proprietà privata, in modo che l'utente sia l'unico responsabile di eventuali intasamenti o manomissioni del proprio punto di allaccio.

### 8.2 Condotte in pressione in PE100

**Materiale e norma.** Le tubazioni in pressione a valle delle stazioni di pompaggio sono in **polietilene ad alta densità PE100 (UNI EN 12201 / EN 13244)**, con resistenza minima richiesta MRS = 10 MPa. Diametri, spessori e classi di pressione (rapporto dimensionale **SDR** e pressione nominale **PN**) sono variabili in funzione delle esigenze di ciascuna stazione — tipicamente SDR 17 (PN 10) o SDR 11 (PN 16).

**Giunzioni e raccorderia.** Le condotte sono giuntate per saldatura testa-testa o elettrofusione, a garanzia di continuità e tenuta. Il collegamento alle pompe avviene mediante pezzi speciali in **acciaio inox (AISI 316)**, scelto per la resistenza alla corrosione delle acque luride; per ispezioni e manutenzioni sono previste saracinesche di intercettazione e valvole di ritegno.

**Posa.** Data la frequenza di zone rocciose nell'area di intervento, la posa richiede particolare cura, con abbondante letto di sabbia e strato di ricopertura prima del rinterro, secondo la UNI EN 1610.

### 8.3 Stazioni di sollevamento e vasche

**Struttura e norme.** Le stazioni di sollevamento e le vasche sono realizzate in **calcestruzzo armato prefabbricato** (in alternativa gettato in opera), progettato secondo le **NTC 2018 (D.M. 17/01/2018)** e la Circolare 7/2019, con specifica del calcestruzzo alla **UNI EN 206** ed elementi prefabbricati conformi alla **UNI EN 13369** e, per pozzetti e camerette, alla **UNI EN 1917**, dotati di marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) 305/2011.

**Prescrizioni di durabilità.** In ragione dell'ambiente aggressivo dei reflui si adottano classi di esposizione idonee (tipicamente XA/XC secondo UNI EN 206), classe di resistenza adeguata (indicativamente  $\geq C32/40$ ) e copriferro maggiorato, a garanzia di una pluriennale durata nel tempo.

**Inserimento e mascheramento.** I manufatti sono completamente interrati o, ove l'orografia non consenta il totale interrimento, mascherati con riporto di terra e vegetazione; le parti fuori terra sono rivestite in pietra naturale locale "a spacco", minimizzando l'impatto paesaggistico.

**Tenuta idraulica e sicurezza.** Il fondo delle vasche di contenimento dei liquami e la ripresa dei getti verticali sono intonacati per assicurare la perfetta tenuta idraulica; ogni vasca è dotata di camini di esalazione per prevenire il rischio di accumulo di gas, secondo il sistema già applicato nelle vasche esistenti.

### 8.4 Elettropompe e apparecchiature

**Elettropompe.** Per ciascuna stazione è prevista la posa di almeno due pompe gemelle, una delle quali di riserva, per evitare interruzioni del servizio in caso di guasto; nelle stazioni maggiori, con funzionamento concomitante di due pompe, è prevista una terza pompa di riserva. Le pompe sono del tipo **immerso (sommerso) nella vasca di raccolta dei liquami**, con motori isolati e livello sonoro dell'ordine di 70 dB a 1 m: l'immersione garantisce elevata silenziosità in fase di funzionamento.

**Mixer.** In ogni stazione è installato un mixer, il cui funzionamento precede l'avvio delle pompe per eliminare i ristagni all'interno della vasca.

### 8.5 Caratteristiche acustiche dei materiali

Il comportamento fonoisolante degli elementi monolitici in calcestruzzo è governato dalla **legge di massa**, secondo la relazione empirica  $R = 20 \cdot \log_{10}(M \cdot f) - 49$  [dB], dove M è la massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>] ed f la frequenza [Hz]; il potere fonoisolante cresce di circa 6 dB per ogni raddoppio della massa superficiale. L'indice di valutazione  $R_w$  si determina secondo la UNI EN ISO 717-1.

Assumendo per il calcestruzzo armato una densità di ~2400 kg/m<sup>3</sup>, si ottengono i valori indicativi seguenti (stima da legge di massa a 500 Hz):

| Elemento / materiale                        | Massa sup. [kg/m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> indic. [dB] | Ruolo acustico                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| Parete stazione, cls armato 20 cm           | ~480                            | ~55-58                     | Involucro/barriera per le sorgenti interne             |
| Parete/soletta, cls armato 25 cm            | ~600                            | ~58-60                     | Elevato potere fonoisolante                            |
| Soletta di copertura, cls armato 30 cm      | ~720                            | ~60-62                     | Chiusura superiore del manufatto                       |
| Riporto di terra (interramento)             | —                               | —                          | Attenuazione aggiuntiva per assorbimento e schermatura |
| Colonna d'acqua nel liquame (pompe immerse) | —                               | —                          | Forte abbattimento dell'emissione aerea alla sorgente  |
| Tubazioni PVC-U / PE100 (interrate)         | —                               | —                          | Interrate: emissione aerea trascurabile                |

Valori indicativi ricavati dalla legge di massa; l'indice  $R_w$  effettivo va determinato per via sperimentale o di calcolo secondo UNI EN ISO 717-1. Non tiene conto di ponti acustici (botole, passaggi impiantistici), da sigillare per mantenere la prestazione.

**Sintesi.** La combinazione di manufatti interrati in calcestruzzo armato ad alta massa (elevato potere fonoisolante), di pompe immerse nel liquame e del mascheramento con riporto di terra realizza di fatto un involucro acustico che riduce sensibilmente le immissioni sonore verso l'ambiente esterno. Le caratteristiche costruttive delle stazioni costituiscono di per sé una barriera alla propagazione del rumore, coerentemente con i livelli di fondo assunti nello studio previsionale (residuo dell'ordine di 55 dBA). I materiali impiegati, inoltre, non introducono componenti tonali, impulsive o di bassa frequenza significative, per cui non si rendono necessari fattori correttivi aggiuntivi.

#### **Riferimenti normativi**

UNI EN 1401-1:2019 (tubi PVC-U fognatura non in pressione) · UNI EN 681-1 (guarnizioni elastomeriche) · UNI EN 1610 (posa) · UNI EN 1917 e UNI EN 13369 (manufatti/pozzetti prefabbricati in cls) · UNI EN 12201 / EN 13244 (tubazioni PE in pressione) · UNI EN 206 (calcestruzzo) · NTC 2018 — D.M. 17/01/2018 e Circolare 7/2019 · Reg. (UE) 305/2011 (marcatura CE) · UNI EN ISO 717-1 (indice di valutazione del potere fonoisolante).

## 9. Sorgenti rumorose connesse all'opera

*Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività (lettera c, parte IV, punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)*

L'intervento riguarda l'ammodernamento e il potenziamento dell'impianto di depurazione di Costa Paradiso — del tipo biologico a fanghi attivi ad aerazione prolungata con stabilizzazione aerobica dei fanghi — portato da circa 4.000 a 6.000 abitanti equivalenti, con la realizzazione di due nuove linee in parallelo (2×5.000 a.e.), e l'estensione della rete fognaria con nuove stazioni di sollevamento. Nel presente capitolo si individuano e caratterizzano le sorgenti sonore connesse all'opera, distinguendo tra sorgenti preesistenti e sorgenti aggiuntive in fase di esercizio, e se ne riportano i livelli di emissione desunti dagli elaborati progettuali e dalla descrizione dei lavori.

### 9.1 Impianto esistente: tecnologie a basso impatto sonoro

La configurazione impiantistica adottata si caratterizza per ridotte emissioni sonore, in quanto il modello di trattamento prescelto non richiede alcune tecnologie tipicamente più rumorose. In particolare, risultano assenti:

- trattamenti di grigliatura grossolana con sistemi di pulizia a pettine;
- sistemi di aerazione con agitatori superficiali (turbine);
- torce per lo smaltimento del biogas;
- sistemi di essiccamento termico dei fanghi;
- ventilatori per l'aspirazione di aria esausta da deodorizzare;
- salti di liquame in uscita dall'impianto.

L'assenza di tali dispositivi elimina a monte le sorgenti a maggiore potenza sonora e a maggior contenuto tonale/impulsivo, contenendo il clima acustico dell'area di impianto.

### 9.2 Sorgenti preesistenti nell'intorno

Nell'ambito territoriale circostante, a circa **1 km a sud-est, in località Lu Falzaggiu**, è presente una cava di sabbia, ghiaia e pietrisco, sorgente puntuale di polveri, vibrazioni e rumore (estrazione e selezione-frantumazione). Considerata la tipologia di coltivazione, la distanza e la morfologia del territorio interposto, il suo contributo all'impatto cumulativo sull'area di studio è da ritenersi scarsamente significativo.

### 9.3 Sorgenti in fase di esercizio delle opere in progetto

Rispetto alla situazione attuale, le uniche sorgenti sonore aggiuntive sono rappresentate dalle nuove apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto e dalle stazioni di sollevamento. Le principali sono le seguenti.

**Elettropompe di sollevamento.** Ciascuna stazione è equipaggiata con almeno due pompe gemelle (una di riserva; una terza di riserva nelle stazioni maggiori a doppia pompa), del tipo **sommerso nella vasca di raccolta dei liquami**, con motori isolati. Il funzionamento è intermittente, regolato dai livelli in vasca, con cicli più frequenti nei periodi di punta. Le pompe saranno selezionate tra quelle con livello di pressione sonora prossimo a **70 dB(A) a 1 m**.

**Gruppi elettrogeni insonorizzati.** In tre stazioni — “**Li Tamerici**”, “**Baiette 50**” e “**Sarrera 103**” — sono previsti gruppi elettrogeni fissi in cabinato insonorizzato, destinati a supplire a cadute di tensione e black-out nei periodi di maggior afflusso turistico. Il funzionamento è quindi **saltuario e di emergenza**.

**Compressori/soffianti d'aria.** Nell'area tecnologica del depuratore, a servizio del comparto di aerazione, con funzionamento sostanzialmente continuo.

**Nastropressa (disidratazione fanghi).** Macchina per la disidratazione meccanica dei fanghi, a funzionamento periodico durante i turni di trattamento.

**Mixer.** In ogni stazione un mixer immerso precede l'avvio delle pompe per eliminare i ristagni; emissione modesta e di breve durata.

**Livelli di emissione.** La tabella seguente riepiloga i livelli di potenza sonora  $L_w$  assunti negli elaborati di calcolo e il corrispondente livello di pressione sonora indicativo a 1 m, stimato in campo emisferico su suolo riflettente secondo  $L_p = L_w - 8$  dB.

| Sorgente                         | Ubicazione                           | Funzionamento       | $L_w$ [dBA] | $L_p$ a 1 m [dBA] |
|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------------|
| Nastropressa                     | Area tecnologica depuratore          | Periodico           | 83,5        | ~75,5             |
| Compressori/soffianti aria       | Area tecnologica depuratore          | Continuo            | 77,0        | ~69,0             |
| Gruppi elettrogeni insonorizzati | Li Tamerici, Baiette 50, Sarrera 103 | Emergenza/saltuario | 70,0        | ~62,0             |
| Pompe di sollevamento liquami    | Stazioni di sollevamento             | Intermittente       | 70,0        | ~62,0             |
| Mixer immerso                    | Stazioni di sollevamento             | Breve, pre-avvio    | n.d.        | modesto           |

*$L_w$  = livello di potenza sonora della sorgente;  $L_p$  = livello di pressione sonora al ricettore. Il valore a 1 m è indicativo (campo emisferico, suolo riflettente); per le pompe il valore di ~70 dB(A) a 1 m rappresenta il criterio di selezione dei motori.*

#### 9.4 Caratterizzazione acustica e fattori correttivi

Le sorgenti in progetto sono di tipo elettromeccanico rotativo (pompe sommerse, soffianti, gruppi in cabinato), con emissione a **banda larga** e assenza di componenti tonali, impulsive o di bassa frequenza rilevanti; non si applicano pertanto i fattori correttivi  $K_i/K_T/K_B$ . Per i gruppi elettrogeni, il funzionamento saltuario e limitato alle emergenze configura, nel periodo diurno, un possibile **rumore a tempo parziale**, con le relative riduzioni (-3 dB se la persistenza è entro 1 h, -5 dB se inferiore a 15 minuti).

#### 9.5 Mitigazioni intrinseche e quadro di conformità

Le caratteristiche costruttive delle opere realizzano di per sé un'efficace mitigazione: le stazioni di sollevamento **completamente interrate** e le pompe **immerse nel liquame** abbattano l'emissione aerea alla sorgente, mentre le pareti in calcestruzzo armato e il riporto di terra costituiscono una barriera alla propagazione del rumore. I macchinari sono inoltre collocati preferibilmente in **ambienti confinati**.

Sul piano normativo, l'installazione dei macchinari in ambienti confinati consente il rispetto dei valori limite transitori di cui all'**art. 6 del D.P.C.M. 1.3.1991**, nelle more dell'approvazione del piano comunale di classificazione acustica, ferma restando la verifica dei **valori limite differenziali di immissione**.

*Aggiornamento normativo: il riferimento all'art. 6 del D.P.C.M. 1/3/1991 e alla L. 447/1995 va letto alla luce del D.Lgs 42/2017, che ne ha aggiornato definizioni (sorgente specifica, valori di attenzione) e decreti attuativi. La verifica del criterio differenziale ai ricettori resta l'elemento dimensionante.*

#### Riferimenti

Elaborati progettuali e descrizione dei lavori (livelli  $L_w$ ). D.P.C.M. 1/3/1991 art. 6 (limiti transitori). D.P.C.M. 14/11/1997 (valori limite e fattori correttivi). L. 447/1995 e D.Lgs 42/2017. Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV).

## **Orari di funzionamento e classe acustica di pertinenza**

*Sezioni 6 e 7 — lettere d) ed e) della parte IV, punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9, con azioni di miglioramento e mitigazione*

## 10. Orari di attività e di funzionamento degli impianti (lettera d)

La fruizione del comprensorio turistico di Costa Paradiso è caratterizzata da una spiccata stagionalità: i flussi turistici, e con essi i carichi idraulici e le emissioni sonore delle strutture residenziali, ricettive e di servizio, variano sensibilmente tra alta e bassa stagione. Il sistema fognario-depurativo è tuttavia dimensionato per un servizio continuo; di seguito si dettagliano i regimi di funzionamento delle singole apparecchiature, distinti per fascia oraria e stagionalità.

| Impianto / sorgente                                   | Regime                  | Fascia oraria     | Stagionalità                          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Linea biologica depuratore (processo a fanghi attivi) | Continuo (24 h)         | Diurno e notturno | Attiva tutto l'anno, portata modulata |
| Compressori/soffianti di aerazione                    | Continuo                | Diurno e notturno | Modulazione col carico                |
| Pompe di sollevamento (sommerse)                      | Intermittente on-demand | Diurno e notturno | Cicli più frequenti in alta stagione  |
| Nastropressa (disidratazione fanghi)                  | Periodico, a turni      | Solo diurno       | Prevalente in alta stagione           |
| Gruppi elettrogeni insonorizzati                      | Emergenza/saltuario     | Solo su black-out | Punte turistiche                      |
| Mixer immerso                                         | Breve, pre-avvio pompe  | Diurno e notturno | Col ciclo delle pompe                 |

*In esercizio ordinario le sorgenti attive in periodo notturno sono le sole pompe (funzionamento intermittente) e le soffianti; le lavorazioni più rumorose (nastropressa, manutenzioni) sono confinate al periodo diurno.*

**Finestra temporale di realizzazione.** Il cronoprogramma prevede l'esecuzione dei lavori nel periodo di minima presenza turistica — **autunno e inverno, fino ad aprile** — quando il borgo di Costa Paradiso è sostanzialmente disabitato. In tale finestra i ricettori residenziali, costituiti in prevalenza da seconde case e strutture ricettive a uso stagionale, risultano non occupati: l'esposizione al rumore di cantiere è pertanto ridotta al minimo. La fase di esercizio degli impianti è invece permanente e viene valutata separatamente al criterio differenziale (cfr. §7 e §8).

## 11. Classe acustica di pertinenza (lettera e)

Il Comune di **Trinità d'Agultu e Vignola** non ha ancora adottato in via definitiva il Piano di Classificazione (Zonizzazione) Acustica del Territorio. In assenza di zonizzazione, ai fini della presente valutazione si applica il **regime transitorio del D.P.C.M. 1 marzo 1991**. L'area di intervento ricade in **zona urbanistica F** (attrezzature e impianti di interesse generale, art. 2, lett. F del D.M. 1444/1968), classificata F6 dallo strumento urbanistico vigente.

### Limiti applicabili (D.P.C.M. 1/3/1991).

| Zonizzazione                    | Limite diurno (06–22) [dB(A)] | Limite notturno (22–06) [dB(A)] |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Tutto il territorio nazionale   | 70                            | 60                              |
| Zona A (D.M. 1444/1968)         | 65                            | 55                              |
| Zona B (D.M. 1444/1968)         | 60                            | 50                              |
| Zona esclusivamente industriale | 70                            | 70                              |

In assenza di classificazione, si assume il limite più cautelativo per l'area, ossia il valore riferito a "tutto il territorio nazionale": **70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni** (livello assoluto di immissione).

### 11.1 Criterio differenziale di immissione

Presso i ricettori residenziali il vincolo dimensionante non è il limite assoluto, bensì il **criterio differenziale** (D.P.C.M. 14/11/1997, art. 4): la differenza tra rumore ambientale e rumore residuo, misurata all'interno degli ambienti abitativi, non deve superare **5 dB nel periodo diurno e 3 dB nel periodo notturno**. Il criterio non si applica quando il rumore è così contenuto da rendere trascurabile il disturbo:

| Condizione di non applicabilità                 | Diurno [dB(A)] | Notturno [dB(A)] |
|-------------------------------------------------|----------------|------------------|
| Rumore ambientale a finestre aperte inferiore a | 50             | 40               |
| Rumore ambientale a finestre chiuse inferiore a | 35             | 25               |

Data la presenza di abitazioni sparse in prossimità delle stazioni, la verifica del criterio differenziale — e delle relative soglie di applicabilità — costituisce l'elemento centrale della valutazione, più stringente del limite assoluto di 70/60 dB(A).

*Prospettiva: all'atto dell'adozione del Piano di Classificazione Acustica comunale, l'area e i ricettori limitrofi ricadranno verosimilmente in Classe III (aree di tipo misto, limiti 60/50 dB(A)) o superiore. È prudente progettare e gestire l'impianto verso questi limiti, più restrittivi del regime transitorio. Il quadro normativo va inoltre letto alla luce del D.Lgs 42/2017.*

## 12. Azioni di miglioramento e mitigazione

Le opere prevedono già mitigazioni intrinseche; di seguito si riepilogano e si integrano con la programmazione stagionale dei lavori, con azioni migliorative aggiuntive, gestionali e di verifica, finalizzate al rispetto del criterio differenziale ai ricettori.

### 12.1 Mitigazioni progettuali (già previste)

- Stazioni di sollevamento completamente interrato: le pareti in c.a. e il riporto di terra costituiscono barriera e involucro fonoisolante.
- Pompe del tipo sommerso nel liquame, con motori isolati e selezione tra modelli a basso livello sonoro ( $\approx 70$  dB(A) a 1 m).
- Gruppi elettrogeni in cabinato insonorizzato; collocazione dei macchinari in ambienti confinati.

### 12.2 Programmazione stagionale della fase di cantiere

**Misura di mitigazione principale:** i lavori sono programmati nel periodo di minima presenza (autunno–inverno, fino ad aprile), quando il borgo di Costa Paradiso è deserto e i ricettori non sono occupati.

Le sorgenti tipiche di cantiere — escavatori, ruspe, autocarri, martelli pneumatici, compressori, con livelli dell'ordine di **80–93 dB(A)** a distanza ravvicinata — operano quindi in assenza di ricettori sensibili occupati. Ne consegue che l'impatto acustico della fase di realizzazione sui ricettori residenziali è **praticamente nullo**, e l'eventuale richiesta di deroga temporanea ai limiti del D.P.C.M. 14/11/1997 al Comune ha ricadute trascurabili.

La concentrazione delle lavorazioni nella bassa stagione beneficia inoltre di un **rumore residuo (di fondo) più basso** nell'area, dovuto alla cessazione delle attività ricettive, di svago e di cantiere edile private tipiche del periodo estivo: ciò va tenuto presente nella verifica del criterio differenziale, poiché a fondo più basso corrisponde una maggiore sensibilità del differenziale (questo aspetto riguarda però la sola fase di esercizio, permanente).

*Questa programmazione è coerente con la trattazione della fase di cantiere (lettera m) e ne costituisce la principale mitigazione temporale.*

### 12.3 Azioni migliorative aggiuntive (fase di esercizio)

Interventi tecnici proposti per un ulteriore abbattimento in esercizio, con riduzioni indicative:

| Azione                                                                      | Tipo                          | Riduzione indicativa            |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Silenziatori su aspirazione/mandata di soffianti e compressori              | Rumore aerodinamico           | ~5–15 dB sulla via trattata     |
| Supporti antivibranti e giunti elastici (pompe, compressori, gruppi)        | Rumore strutturale/vibrazioni | Attenua trasmissione al terreno |
| Cabinati/box fonoassorbenti per compressori e nastropressa                  | Confinamento sorgente         | ~10–20 dB                       |
| Trattamento fonoassorbente interno dei locali tecnici                       | Riverbero interno             | Riduce il livello riverberato   |
| Silenziatori a labirinto sulle griglie di ventilazione dei locali confinati | Vie di fuga del rumore        | Preserva il potere fonoisolante |
| Barriera acustica / duna vegetata verso i ricettori più esposti             | Schermatura in campo          | ~5–10 dB                        |

*Valori indicativi, da confermare in fase esecutiva sulla base delle schede tecniche delle apparecchiature e della geometria sorgente–ricettore.*

## 12.4 Azioni gestionali e organizzative

- Concentrare le lavorazioni più rumorose (demolizioni, movimento terra, allacci nei lotti) nei mesi di assenza turistica, sfruttando la finestra autunno–aprile.
- In cantiere, limitare le attività rumorose alla fascia diurna e adottare macchine con marcatura CE a emissione contenuta e manutenzione regolare.
- In esercizio, programmare la nastropressa e le manutenzioni rumorose esclusivamente in fascia diurna, evitando il periodo notturno (22–06).
- Limitare i gruppi elettrogeni alle sole emergenze; eseguire le prove periodiche di funzionamento in orario diurno.
- Manutenzione preventiva di cuscinetti, giranti e allineamenti per prevenire l'insorgere di componenti tonali (che comporterebbero il fattore correttivo  $K_T = 3$  dB).

## 13 Verifica e monitoraggio

---

- Collaudo acustico post-operam ai ricettori sensibili, con verifica esplicita del criterio differenziale (misure a finestre aperte e chiuse) nei periodi diurno e notturno.
- Piano di monitoraggio periodico nei periodi di punta turistica, quando i cicli di pompaggio sono più frequenti e i ricettori occupati.
- Sollecitare l'adozione del Piano Comunale di Classificazione Acustica, per definire in via stabile i limiti di zona.

### Riferimenti normativi

D.P.C.M. 1/3/1991 (limiti transitori). L. 447/1995 e D.Lgs 42/2017. D.P.C.M. 14/11/1997, art. 3 e 4 (valori limite assoluti e differenziali, soglie di applicabilità; deroghe di cantiere). D.M. 1444/1968, art. 2 (zone territoriali omogenee). Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV, lettere d, e ed m).

## 14. Ricettori presenti nell'area di studio

*Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio (lettera f, parte IV, punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)*

Nell'intorno delle sorgenti sonore principali (stazioni di sollevamento e impianto di depurazione) si rileva la presenza di abitazioni sparse. Nel presente capitolo si definiscono i ricettori ai sensi di legge, se ne descrivono tipologia, ubicazione e regime di occupazione, e si riporta la metodologia di verifica delle distanze minime di rispetto del criterio differenziale, integrata da azioni di mitigazione a tutela dei ricettori.

### 14.1 Definizione normativa di ricettore

Ai sensi della L. 447/1995 e dei relativi decreti, si intende per **ricettore** qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa, comprese le relative aree esterne di pertinenza; le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici e le aree esterne destinate ad attività ricreative e alla vita sociale della collettività; nonché le aree edificabili già individuate dai piani regolatori vigenti alla data di presentazione della documentazione di impatto acustico.

### 14.2 Ricettori individuati nell'area di studio

I ricettori presenti nell'area di studio sono riconducibili alle tipologie seguenti:

| Tipologia                                                      | Descrizione                                                                                                                         | Rilevanza acustica                          |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Abitazioni sparse (residenziale)                               | Fabbricati isolati, in prevalenza seconde case a uso turistico-stagionale, distribuiti nell'intorno delle stazioni e del depuratore | Ricettori sensibili primari (differenziale) |
| Strutture ricettive/di servizio                                | Attività ricettive, di noleggio e svago del comprensorio                                                                            | Occupazione prevalentemente estiva          |
| Aree esterne di pertinenza                                     | Corti, giardini e spazi aperti delle abitazioni                                                                                     | Rientrano nella tutela del ricettore        |
| Area naturale — SIC "Isola Rossa - Costa Paradiso" (ITB012211) | Sito di Interesse Comunitario presente nell'ambito territoriale                                                                     | Ricettore di tipo naturalistico/ambientale  |

*L'ubicazione puntuale e le distanze dei ricettori dalle sorgenti vanno rilevate su base cartografica/GIS e restituite nella planimetria di inquadramento, individuando per ciascuna sorgente il ricettore più esposto.*

### 14.3 Regime di occupazione dei ricettori

I ricettori residenziali sono in larga parte **seconde case a occupazione stagionale**: risultano occupati prevalentemente nella stagione estiva e sostanzialmente disabitati nel periodo autunno-inverno (fino ad aprile). Poiché i lavori sono programmati in tale finestra di minima presenza, l'esposizione dei ricettori al rumore di cantiere è ridotta al minimo. La fase di esercizio degli impianti è invece permanente e interessa i ricettori anche nei periodi di occupazione: è dunque la condizione dimensionante per la verifica ai ricettori.

### 14.4 Verifica delle distanze minime (criterio differenziale)

Nell'analisi previsionale sono state calcolate le distanze minime alle quali i ricettori sensibili non percepiscono livelli differenziali superiori ai limiti di legge (5 dB diurni, 3 dB notturni). Il livello al ricettore è stato ricavato dalla potenza sonora  $L_w$  delle sorgenti con attenuazione per divergenza geometrica in campo emisferico ( $L_p = L_w - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8$ ), sommato logaritmicamente al rumore residuo assunto pari a 55 dB(A). La tabella riporta i valori indicativi per le sorgenti principali.

| Sorgente                         | Lw [dBA] | Dist. min. indic. | Note                                  |
|----------------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|
| Nastropressa                     | 83,5     | ~10–15 m          | Solo periodo diurno (limite 5 dB)     |
| Compressori/soffianti aria       | 77,0     | ~5–10 m           | Continuo (diurno e notturno)          |
| Pompe di sollevamento            | 70,0     | ~5 m              | Interrate/immerse: contributo modesto |
| Gruppi elettrogeni insonorizzati | 70,0     | ~5 m              | Solo emergenza                        |

*Distanze indicative (residuo assunto 55 dB(A), campo emisferico, senza schermature aggiuntive). Le abitazioni sparse si collocano a distanze maggiori, per cui il differenziale risulta ampiamente rispettato.*

**Punto di attenzione:** il criterio differenziale si misura all'interno degli ambienti abitativi e dipende dal rumore residuo reale, che in periodo notturno è inferiore ai 55 dB(A) assunti. Un residuo più basso rende il differenziale più sensibile: la verifica va confermata post-operam presso il ricettore più esposto, con misure a finestre aperte e chiuse.

#### 14.5 Scheda di censimento dei ricettori (da compilare)

Per la restituzione si propone la seguente scheda, da popolare con i dati di rilievo:

| ID  | Tipologia            | Sorgente prossima  | Distanza [m] | Lp stimato [dBA] | Differenziale [dB] |
|-----|----------------------|--------------------|--------------|------------------|--------------------|
| R01 | Abitazione (2ª casa) | Staz. sollevamento | ...          | ...              | ...                |
| R02 | Abitazione           | Depuratore         | ...          | ...              | ...                |
| R03 | Struttura ricettiva  | ...                | ...          | ...              | ...                |
| ... | ...                  | ...                | ...          | ...              | ...                |

#### 14.6 Azioni di miglioramento e mitigazione a tutela dei ricettori

##### 14.6.1 Verifica e conoscenza

- Censimento georeferenziato (GIS) dei ricettori con misura delle distanze effettive dalle sorgenti; individuazione del ricettore più esposto per ciascuna stazione.
- Rilievo del rumore residuo reale ai ricettori nei periodi diurno e notturno, per una verifica realistica del differenziale (non basata sul solo valore cautelativo di 55 dB(A)).

##### 14.6.2 Interventi sulla propagazione sorgente–ricettore

- Massimizzare la distanza sorgente–ricettore in fase di localizzazione definitiva delle nuove stazioni (buffer di rispetto).
- Ove la distanza risulti insufficiente: barriera acustica locale o duna vegetata interposta, e orientamento di griglie di ventilazione e sfiati sul lato opposto ai ricettori.
- Sfruttare l'interramento dei manufatti e il mascheramento con riporto di terra come schermo naturale verso le abitazioni.

##### 14.6.3 Interventi al ricettore (ultima istanza)

- Solo in caso di superamento residuo dopo le mitigazioni alla sorgente: adeguamento dei serramenti del ricettore più esposto per il rispetto del differenziale a finestre chiuse.

##### 14.6.4 Gestione e comunicazione

- Programmazione dei lavori nella finestra autunno–aprile (ricettori non occupati) e delle lavorazioni rumorose in fascia diurna.
- Informazione preventiva ai residenti/proprietari sulle tempistiche e sulle attività previste.
- Collaudo acustico post-operam e piano di monitoraggio nei periodi di punta turistica, quando i ricettori sono occupati.

##### Riferimenti normativi

L. 447/1995 (definizione di ricettore) e D.Lgs 42/2017. D.P.C.M. 14/11/1997, art. 4 (criterio differenziale e soglie di applicabilità). D.P.C.M. 1/3/1991 (limiti transitori). Direttiva 92/43/CEE — SIC/Rete Natura 2000 (ITB012211 “Isola Rossa - Costa Paradiso”). Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV, lettera f).

## 15. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati

### 15.1 Metodo di calcolo

Il modello di simulazione si basa sulla propagazione sonora da sorgente puntuale che irradia uniformemente in campo emisferico su suolo rigido riflettente (cemento non poroso assimilato a piano riflettente). Il livello di pressione sonora al ricettore si ottiene dal livello di potenza sonora della sorgente sottraendo l'attenuazione per divergenza geometrica su semisfera, come schematizzato in figura.

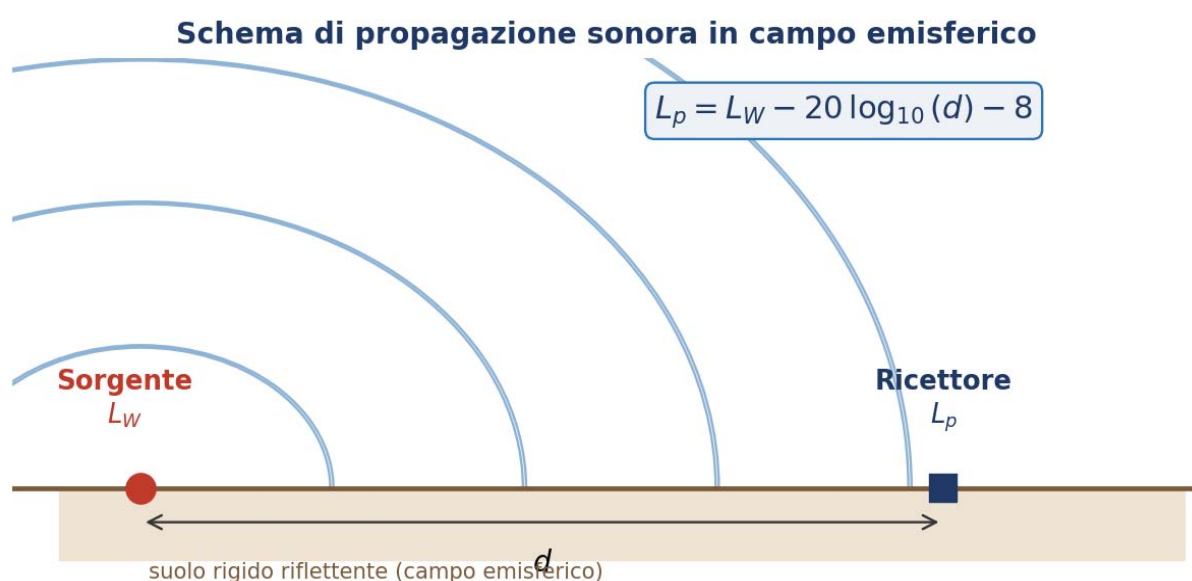


Fig. 1 — Propagazione in campo emisferico: la sorgente irradia su una semisfera; il livello decade con il logaritmo della distanza.

Per una sorgente di potenza sonora  $L_w$  su piano riflettente, l'energia si distribuisce sulla superficie di una semisfera di raggio  $d$  (area  $2\pi d^2$ ); ne deriva il livello di pressione sonora a distanza  $d$ :

$$L_{p,i} = L_w - 10 \cdot \log_{10}(2\pi \cdot d^2) = L_w - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8 \quad [\text{dB(A)}]$$

Il termine  $-8$  dB corrisponde a  $10 \cdot \log_{10}(2\pi)$  e vale per il campo emisferico (suolo riflettente); in campo libero sferico sarebbe  $-11$  dB [ $10 \cdot \log_{10}(4\pi)$ ].

Il contributo di più sorgenti si compone per somma energetica (logaritmica):

$$L_{p,tot} = 10 \cdot \log_{10} \left( \sum 10^{(0,1 \cdot L_{p,i})} \right) \quad [\text{dB(A)}]$$

Il livello equivalente al ricettore, secondo il **metodo ISO 9613-2**, si ottiene sottraendo i termini di attenuazione lungo il percorso di propagazione:

$$L_{eq} = L_{p,tot} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

| Termine   | Significato                            | Ordine di grandezza                                   |
|-----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $A_{div}$ | Attenuazione per divergenza geometrica | Già inclusa in $L_{p,i}$ (posta 0 per non duplicarla) |

| Termine  | Significato                                                              | Ordine di grandezza                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| A_atm    | Assorbimento atmosferico ( $\alpha \cdot d$ , funzione di $f$ e umidità) | Trascurabile alle brevi distanze     |
| A_ground | Effetto del terreno (assorbente/riflettente)                             | 0 (suolo riflettente, cautelativo)   |
| A_screen | Attenuazione di barriere/strutture di contenimento                       | $\approx 4$ dB (abbattimento minimo) |
| A_ref    | Attenuazione per eccesso (misc.)                                         | 0 (cautelativo)                      |

## 15.2 Ipotesi cautelative adottate

- Funzionamento di tutte le sorgenti al massimo regime, in contemporanea.
- Attenuazioni esterne poste pari a zero: divergenza (già in  $L_{p,i}$ ), assorbimento atmosferico, effetto del terreno e attenuazione per eccesso.
- Abbattimento minimo ( $A_{\text{screen}} \approx 4$  dB) da parte delle strutture di contenimento delle sorgenti.
- Rumore residuo (di fondo) assunto pari a 55 dB(A), valore massimo rilevato in sito.

**Nota di coerenza:** l'ipotesi è cautelativa per il confronto con i limiti assoluti; l'applicazione di un  $A_{\text{screen}} = 4$  dB, che riduce il livello, va invece dichiarata perché non a favore di sicurezza. Per la verifica del criterio differenziale è opportuno considerare anche il caso senza schermatura ( $A_{\text{screen}} = 0$ ) e un residuo notturno reale inferiore a 55 dB(A).

## 15.3 Formule operative

$$L_{p,i}(d) = L_w - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8$$

$$L_{\text{eff}}(d) = L_{p,i}(d) - A_{\text{screen}}$$

$$L_{\text{tot}}(d) = 10 \cdot \log_{10}(10^{(0,1 \cdot L_{\text{eff}})} + 10^{(0,1 \cdot L_{\text{res}})})$$

$$\text{Differenziale}(d) = L_{\text{tot}}(d) - L_{\text{res}}$$

## 15.4 Diagrammi

La Fig. 2 mostra il decadimento del livello di pressione sonora con la distanza per le sorgenti principali ( $L_w$  della nastropressa, dei compressori e delle pompe/gruppi), confrontato con il residuo (55 dB(A)) e con i limiti assoluti (70/60 dB(A)).

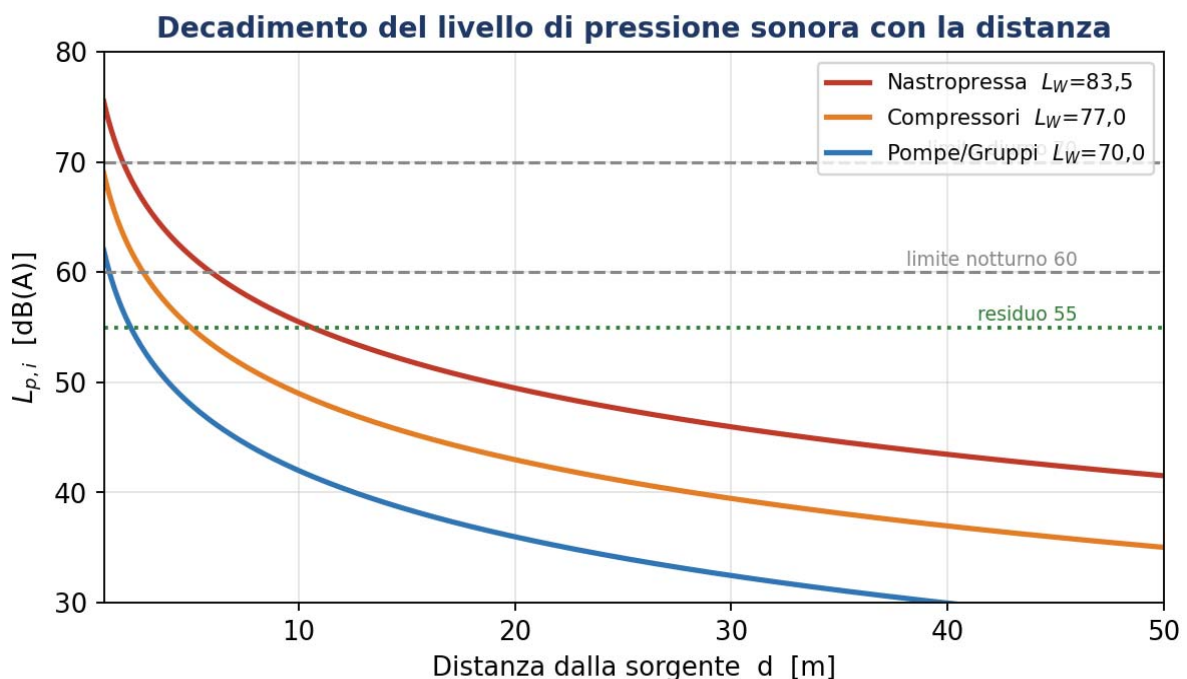


Fig. 2 — Decadimento di  $L_{p,i}$  con la distanza per le sorgenti principali; linee di riferimento: limiti 70/60 dB(A) e residuo 55 dB(A).

La Fig. 3 riporta il livello differenziale ( $L_{tot} - L_{res}$ ) in funzione della distanza per la sorgente più energetica (nastropressa), nei due casi con e senza schermatura strutturale, con le soglie del differenziale (5 dB diurni, 3 dB notturni).

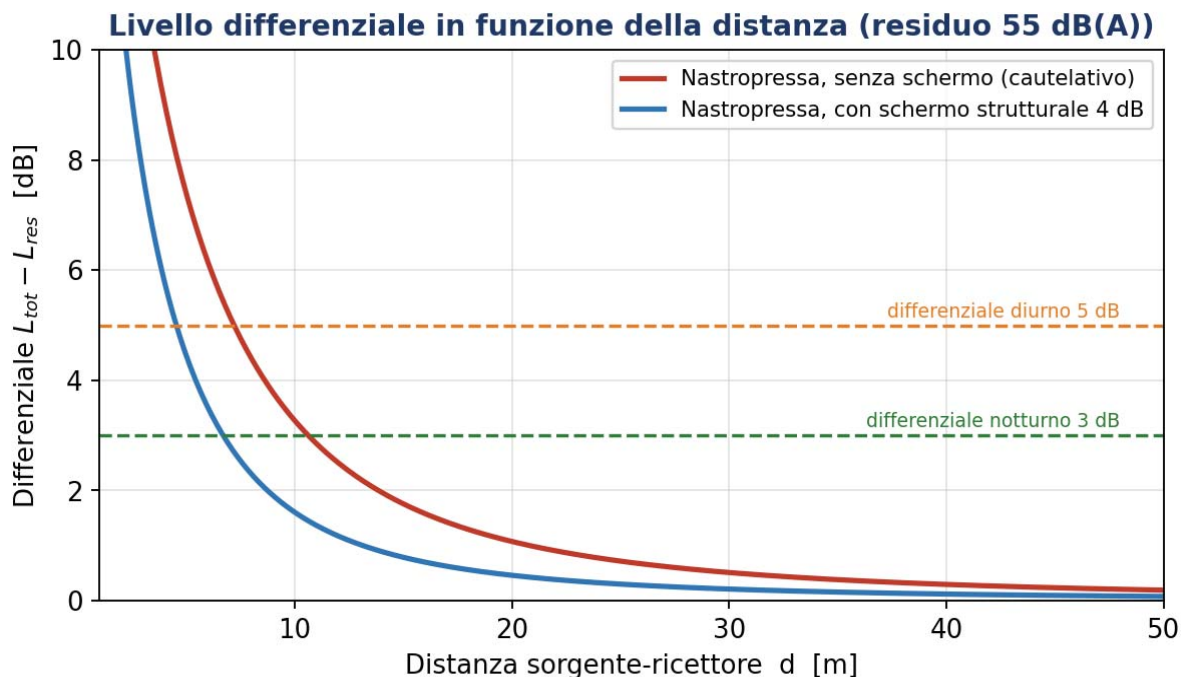


Fig. 3 — Livello differenziale in funzione della distanza (residuo 55 dB(A)); soglie di 5 dB (diurno) e 3 dB (notturno).

### 15.5 Esempio di calcolo

Si consideri la **nastropressa** (sorgente più energetica,  $L_w = 83,5$  dB(A)) e un ricevitore a **d = 10 m**, con  $A_{screen} = 4$  dB e residuo  $L_{res} = 55$  dB(A):

$$L_{p,i} = 83,5 - 20 \cdot \log_{10}(10) - 8 = 83,5 - 20 - 8 = 55,5 \text{ dB(A)}$$

$$L_{eff} = 55,5 - 4 = 51,5 \text{ dB(A)}$$

$$L_{tot} = 10 \cdot \log_{10}(10^{5,15} + 10^{5,50}) = 56,6 \text{ dB(A)}$$

$$\text{Differenziale} = 56,6 - 55 = 1,6 \text{ dB} < 5 \text{ dB (diurno)} \rightarrow \text{verificato}$$

Ripetendo il calcolo a diverse distanze si ottiene:

| d [m] | $L_{p,i}$ [dBA] | $L_{eff} (-4)$ [dBA] | $L_{tot}$ [dBA] | Differenz. [dB] |
|-------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| 5     | 61,5            | 57,5                 | 59,5            | 4,5             |
| 10    | 55,5            | 51,5                 | 56,6            | 1,6             |
| 15    | 52,0            | 48,0                 | 55,8            | 0,8             |
| 20    | 49,5            | 45,5                 | 55,5            | 0,5             |

Il differenziale scende sotto i 5 dB (diurno) già entro pochi metri e sotto i 3 dB (notturno) a distanze dell'ordine di 10 m (senza schermatura), come mostrato in Fig. 3.

## 15.6 Risultati e conclusioni

Per tutte le sorgenti ipotizzate al massimo regime, i livelli calcolati al ricettore risultano al di sotto dei valori limite assoluti considerati (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni). Data la collocazione delle abitazioni sparse a distanze superiori a quelle di verifica, anche il criterio differenziale risulta rispettato. Resta ferma l'opportunità di una verifica post-operam ai ricettori più esposti, con il rumore residuo reale (in particolare notturno) e nel caso senza schermatura, per confermare il rispetto del differenziale nelle condizioni effettive.

### Riferimenti

ISO 9613-2 (attenuazione del suono nella propagazione all'aperto). D.P.C.M. 14/11/1997, art. 3 e 4 (valori limite assoluti e differenziali). D.M. 16/3/1998 (tecniche di rilevamento). Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV, lettera h). Elaborati di calcolo (livelli  $L_w$  delle sorgenti).

## 16 Tabelle di emissione sonora

Risultati del calcolo previsionale per sorgente — adeguamento alle nuove pompe di sollevamento

Le tabelle riportano, per ciascuna sorgente, il livello di pressione sonora al ricettore in funzione della distanza, calcolato con il modello di propagazione in campo emisferico secondo il metodo ISO 9613-2. Rispetto alla versione precedente è stata aggiornata la sola tabella delle pompe di sollevamento, adeguandola alle nuove pompe indicate negli elaborati.

**Aggiornamento — nuove pompe:** le nuove pompe di sollevamento, del tipo sommerso a motore isolato e a basso rumore, hanno un livello di potenza sonora  $L_W = 62,0$  dB(A), inferiore di 8 dB rispetto alle 70,0 dB(A) precedenti. Il contributo delle pompe al ricettore risulta così ulteriormente ridotto (cfr. §4 e Fig.).

### Metodo e parametri di calcolo

Livello di pressione a distanza d:  $L_{p,i} = L_W - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8$ . Livello efficace:  $L_{eff} = L_{p,i} - A_{screen}$ . Livello totale al ricettore:  $L_{tot} = 10 \cdot \log_{10}(10^{(0,1 \cdot L_{eff})} + 10^{(0,1 \cdot L_{res})})$ . Differenziale:  $Diff = L_{tot} - L_{res}$ .

**Parametri fissi assunti (cautelativi):**  $A_{div} = A_{atm} = A_{ground} = A_{ref} = 0$ ;  $A_{screen} = 4$  dB (abbattimento minimo delle strutture di contenimento);  $L_{res}$  (rumore residuo) = 55,0 dB(A).

Le colonne  $A_{div}$ ,  $A_{atm}$ ,  $A_{ground}$  e  $A_{ref}$ , tutte nulle, sono omesse per leggibilità; è aggiunta la colonna Diff (differenziale) rispetto alle tabelle originali.

### Tabelle per sorgente

Compressori aria — Area Tecnologica Depuratore —  $L_W = 77,0$  dB(A)

| d [m] | $L_{p,i}$ [dBA] | $A_{screen}$ [dB] | $L_{eff}$ [dBA] | $L_{res}$ [dBA] | $L_{tot}$ [dBA] | Diff [dB] |
|-------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 5     | 55,0            | 4                 | 51,0            | 55,0            | 56,5            | 1,5       |
| 6     | 53,4            | 4                 | 49,4            | 55,0            | 56,1            | 1,1       |
| 7     | 52,1            | 4                 | 48,1            | 55,0            | 55,8            | 0,8       |
| 8     | 50,9            | 4                 | 46,9            | 55,0            | 55,6            | 0,6       |
| 9     | 49,9            | 4                 | 45,9            | 55,0            | 55,5            | 0,5       |
| 10    | 49,0            | 4                 | 45,0            | 55,0            | 55,4            | 0,4       |
| 11    | 48,2            | 4                 | 44,2            | 55,0            | 55,3            | 0,3       |
| 12    | 47,4            | 4                 | 43,4            | 55,0            | 55,3            | 0,3       |
| 13    | 46,7            | 4                 | 42,7            | 55,0            | 55,2            | 0,2       |
| 14    | 46,1            | 4                 | 42,1            | 55,0            | 55,2            | 0,2       |
| 15    | 45,5            | 4                 | 41,5            | 55,0            | 55,2            | 0,2       |
| 16    | 44,9            | 4                 | 40,9            | 55,0            | 55,2            | 0,2       |
| 17    | 44,4            | 4                 | 40,4            | 55,0            | 55,1            | 0,1       |
| 18    | 43,9            | 4                 | 39,9            | 55,0            | 55,1            | 0,1       |
| 19    | 43,4            | 4                 | 39,4            | 55,0            | 55,1            | 0,1       |
| 20    | 43,0            | 4                 | 39,0            | 55,0            | 55,1            | 0,1       |

**Nastropressa** — Area Tecnologica Depuratore — **L<sub>W</sub> = 83,5 dB(A)**

| d [m] | L <sub>p,i</sub> [dBA] | A <sub>screen</sub> [dB] | L <sub>eff</sub> [dBA] | L <sub>res</sub> [dBA] | L <sub>tot</sub> [dBA] | Diff [dB] |
|-------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 5     | 61,5                   | 4                        | 57,5                   | 55,0                   | 59,5                   | 4,5       |
| 6     | 59,9                   | 4                        | 55,9                   | 55,0                   | 58,5                   | 3,5       |
| 7     | 58,6                   | 4                        | 54,6                   | 55,0                   | 57,8                   | 2,8       |
| 8     | 57,4                   | 4                        | 53,4                   | 55,0                   | 57,3                   | 2,3       |
| 9     | 56,4                   | 4                        | 52,4                   | 55,0                   | 56,9                   | 1,9       |
| 10    | 55,5                   | 4                        | 51,5                   | 55,0                   | 56,6                   | 1,6       |
| 11    | 54,7                   | 4                        | 50,7                   | 55,0                   | 56,4                   | 1,4       |
| 12    | 53,9                   | 4                        | 49,9                   | 55,0                   | 56,2                   | 1,2       |
| 13    | 53,2                   | 4                        | 49,2                   | 55,0                   | 56,0                   | 1,0       |
| 14    | 52,6                   | 4                        | 48,6                   | 55,0                   | 55,9                   | 0,9       |
| 15    | 52,0                   | 4                        | 48,0                   | 55,0                   | 55,8                   | 0,8       |
| 16    | 51,4                   | 4                        | 47,4                   | 55,0                   | 55,7                   | 0,7       |
| 17    | 50,9                   | 4                        | 46,9                   | 55,0                   | 55,6                   | 0,6       |
| 18    | 50,4                   | 4                        | 46,4                   | 55,0                   | 55,6                   | 0,6       |
| 19    | 49,9                   | 4                        | 45,9                   | 55,0                   | 55,5                   | 0,5       |
| 20    | 49,5                   | 4                        | 45,5                   | 55,0                   | 55,5                   | 0,5       |

**Gruppi elettrogeni insonorizzati** — Stazioni Li Tamerici, Baiette 50, Sarrera 103 — **L<sub>W</sub> = 70,0 dB(A)**

| d [m] | L <sub>p,i</sub> [dBA] | A <sub>screen</sub> [dB] | L <sub>eff</sub> [dBA] | L <sub>res</sub> [dBA] | L <sub>tot</sub> [dBA] | Diff [dB] |
|-------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 5     | 48,0                   | 4                        | 44,0                   | 55,0                   | 55,3                   | 0,3       |
| 6     | 46,4                   | 4                        | 42,4                   | 55,0                   | 55,2                   | 0,2       |
| 7     | 45,1                   | 4                        | 41,1                   | 55,0                   | 55,2                   | 0,2       |
| 8     | 43,9                   | 4                        | 39,9                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 9     | 42,9                   | 4                        | 38,9                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 10    | 42,0                   | 4                        | 38,0                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 11    | 41,2                   | 4                        | 37,2                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 12    | 40,4                   | 4                        | 36,4                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 13    | 39,7                   | 4                        | 35,7                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 14    | 39,1                   | 4                        | 35,1                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 15    | 38,5                   | 4                        | 34,5                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 16    | 37,9                   | 4                        | 33,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 17    | 37,4                   | 4                        | 33,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 18    | 36,9                   | 4                        | 32,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 19    | 36,4                   | 4                        | 32,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 20    | 36,0                   | 4                        | 32,0                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |

## 16.1 Pompe di sollevamento liquami — NUOVE POMPE

**Pompe di sollevamento (nuove)** — Stazioni di sollevamento — tipo sommerso a basso rumore —  $L_W = 62,0 \text{ dB(A)}$

| d [m] | $L_{p,i}$ [dBA] | $A_{\text{screen}}$ [dB] | $L_{\text{eff}}$ [dBA] | $L_{\text{res}}$ [dBA] | $L_{\text{tot}}$ [dBA] | Diff [dB] |
|-------|-----------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| 5     | 40,0            | 4                        | 36,0                   | 55,0                   | 55,1                   | 0,1       |
| 6     | 38,4            | 4                        | 34,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 7     | 37,1            | 4                        | 33,1                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 8     | 35,9            | 4                        | 31,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 9     | 34,9            | 4                        | 30,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 10    | 34,0            | 4                        | 30,0                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 11    | 33,2            | 4                        | 29,2                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 12    | 32,4            | 4                        | 28,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 13    | 31,7            | 4                        | 27,7                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 14    | 31,1            | 4                        | 27,1                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 15    | 30,5            | 4                        | 26,5                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 16    | 29,9            | 4                        | 25,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 17    | 29,4            | 4                        | 25,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 18    | 28,9            | 4                        | 24,9                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 19    | 28,4            | 4                        | 24,4                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |
| 20    | 28,0            | 4                        | 24,0                   | 55,0                   | 55,0                   | 0,0       |

Tab. 4 — Pompe nuove ( $L_W = 62,0 \text{ dB(A)}$ ): il livello totale al ricevitore coincide di fatto col residuo (55,0 dB(A)) e il differenziale è  $\approx 0$  già a 5–6 m.

## Confronto pompe precedenti / nuove

### Pompe di sollevamento: contributo sorgente, confronto pompe precedenti / nuove

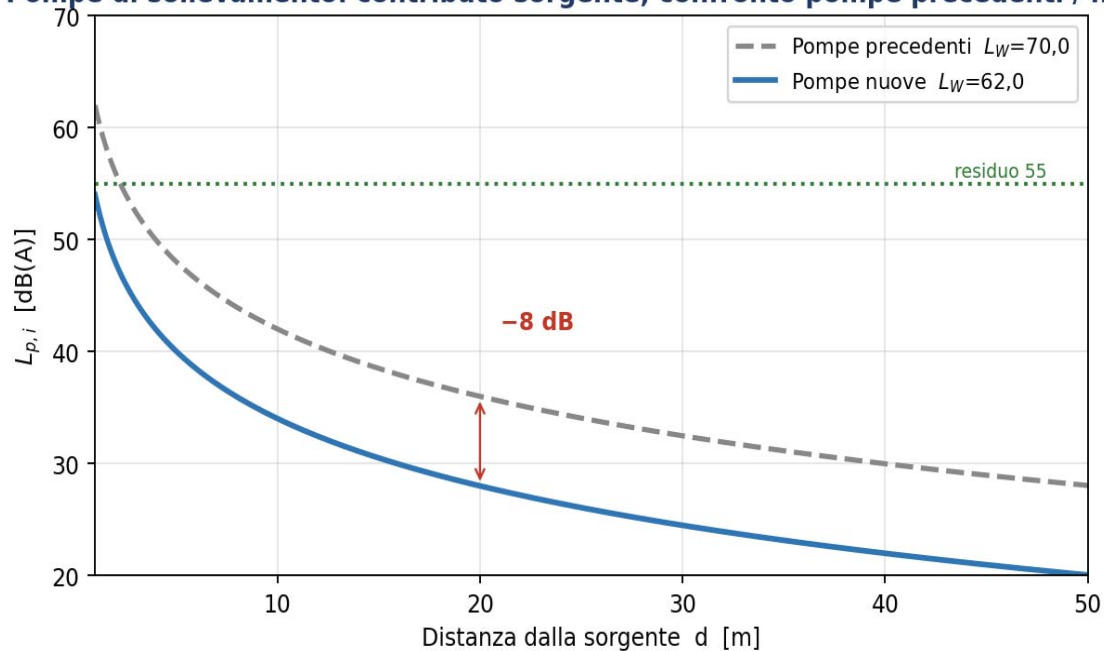


Fig. — Contributo sorgente  $L_{p,i}$  delle pompe: le nuove pompe ( $L_W = 62 \text{ dB(A)}$ ) sono 8 dB più basse delle precedenti (70 dB(A)) a ogni distanza; entrambe ben al di sotto del residuo, ma con margine ampliato.

## 16.2 Considerazioni conclusive

Per tutte le sorgenti i livelli totali al ricettore restano al di sotto dei limiti assoluti (70/60 dB(A)). L'adozione delle nuove pompe a 62,0 dB(A) riduce ulteriormente il già modesto contributo del sollevamento: il livello totale coincide praticamente con il rumore residuo e il differenziale associato alle sole pompe è trascurabile ( $\approx 0$  dB) anche a distanze ravvicinate. La sorgente dimensionante resta la nastropressa, attiva solo in periodo diurno. Resta ferma l'opportunità di verifica post-operam del criterio differenziale ai ricettori più esposti, con il residuo reale e nel caso senza schermatura.

## Riferimenti

ISO 9613-2 (propagazione all'aperto). D.P.C.M. 14/11/1997 (valori limite assoluti e differenziali). Elaborati di calcolo e schede tecniche delle nuove pompe ( $L_W = 62$  dB(A)). Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV, lettera h).

## 17. Impatto acustico in fase di cantiere

*Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere (lettera m, parte IV, punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)*

Il rumore in fase di cantiere è connesso all'impiego dei macchinari per la movimentazione di terre, materiali demoliti, calcestruzzi e componenti. Per gli scavi in progetto è previsto in particolare l'uso di una terna (escavatore-caricatore), macchina movimento terra semovente dotata di benna caricatrice anteriore ed escavatore posteriore. Di seguito si caratterizzano le sorgenti, si stima la propagazione dalla terna verso i ricettori e si definiscono le azioni di mitigazione.

### 17.1 Sorgenti di rumore in fase di cantiere

I macchinari di cantiere si classificano principalmente in:

- macchine per la movimentazione della terra (terna, escavatori, pale, ruspe, livellatrici);
- macchine per la movimentazione dei materiali (gru, autobetoniere);
- macchine stazionarie (pompe, generatori, compressori);
- autocarri per il trasporto dei materiali.

La **terna** costituisce la macchina principale per la fase di scavo (fondazioni delle stazioni, trincee della rete): esegue sia lo scavo (braccio escavatore) sia il carico del materiale (benna anteriore), riducendo il numero di mezzi contemporaneamente attivi.

### 17.2 Livelli sonori dei macchinari

In assenza di informazioni di dettaglio sui singoli mezzi, si assumono i livelli di pressione sonora indicativi a ~15 m dalla sorgente (fonte: FTA — Transit Noise and Vibration Impact Assessment, HMMH):

| Macchinari          | Livello sonoro a ~15 m |
|---------------------|------------------------|
| Ruspe, livellatrici | 80 – 93 dB(A)          |
| Caricatori          | 72 – 74 dB(A)          |
| Scavatrici          | 72 – 93 dB(A)          |
| Autocarri           | 83 – 93 dB(A)          |
| Gru semoventi       | 76 – 87 dB(A)          |
| Pompe               | 68 – 72 dB(A)          |
| Generatori          | 72 – 82 dB(A)          |
| Compressori         | 75 – 87 dB(A)          |
| Martelli pneumatici | 84 – 88 dB(A)          |
| Seghe               | 73 – 82 dB(A)          |

**Terna (escavatore-caricatore):** livello di potenza sonora garantito  $L_{WA} \approx 102$  dB(A) (marcatura CE ai sensi della Direttiva 2000/14/CE, recepita dal D.Lgs 262/2002; valore tipico 101–104 dB(A)), cui corrisponde un livello di pressione sonora di circa 70 dB(A) a 15 m. Il livello alla postazione operatore ( $L_{pA}$ ) è dell'ordine di 80–85 dB(A).

### 17.3 Stima della propagazione dalla terna

Il livello al ricevitore si stima con il modello in campo emisferico:  $L_p = L_{WA} - 20 \cdot \log_{10}(d) - 8$ . La tabella e la figura riportano i livelli in funzione della distanza, senza schermatura e con un berm (riporto di terra) schermante di circa 8 dB, ottenibile con la terra di scavo attorno all'area di lavoro.

| Distanza d [m] | Lp senza schermo [dBA] | Lp con berm -8 dB [dBA] |
|----------------|------------------------|-------------------------|
| 15             | 70,5                   | 62,5                    |
| 25             | 66,0                   | 58,0                    |
| 50             | 60,0                   | 52,0                    |
| 75             | 56,5                   | 48,5                    |
| 100            | 54,0                   | 46,0                    |

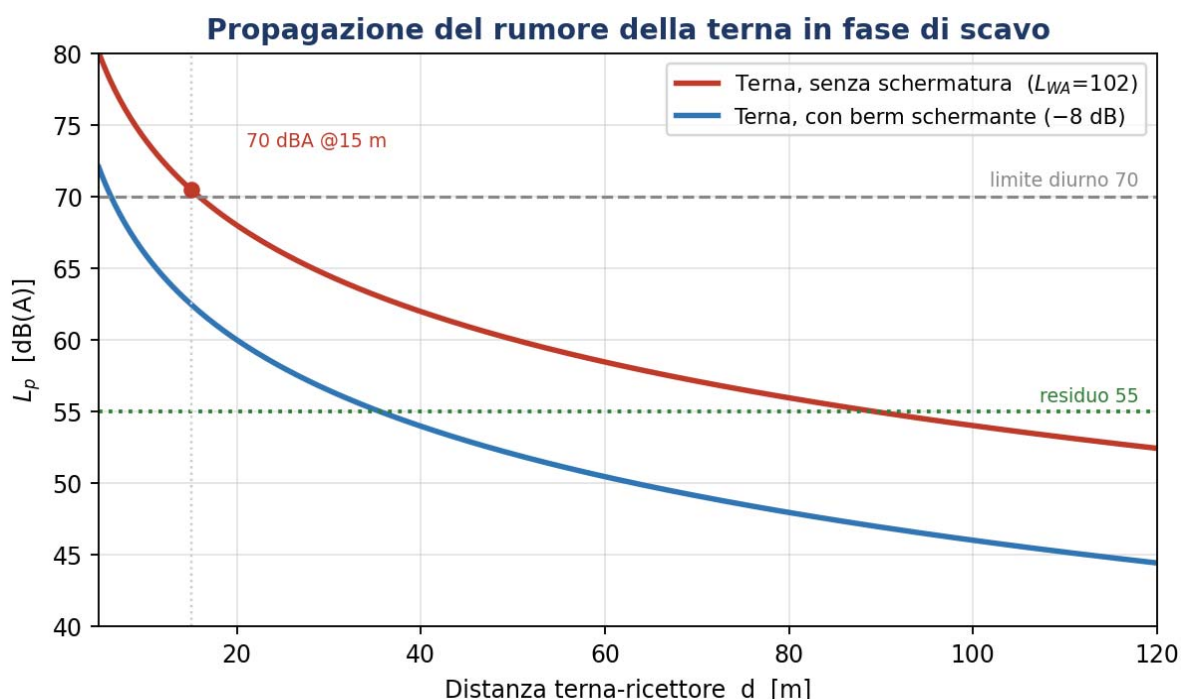


Fig. — Livello sonoro della terna in funzione della distanza dal ricevitore, con e senza berm schermante; riferimenti: limite diurno 70 dB(A) e residuo 55 dB(A).

Senza schermatura il livello scende sotto il limite diurno di 70 dB(A) oltre i ~15 m e si allinea al residuo (55 dB(A)) intorno ai ~100 m; con il berm schermante il rispetto del limite è assicurato già a distanze ridotte e i ricettori più prossimi risultano ampiamente tutelati.

### 17.4 Contesto temporale e ricettori

**Fattore determinante:** i lavori sono programmati nella finestra di minima presenza (autunno–inverno, fino ad aprile), quando il borgo di Costa Paradiso è deserto e i ricettori (secondo case, strutture stagionali) non sono occupati. Il contributo del cantiere al clima acustico percepito dai ricettori è pertanto praticamente nullo.

A ciò si aggiungono la distanza tra l'area di cantiere e i ricettori e la presenza di riporti di terra schermanti attorno alle aree di scavo. Per la fase di cantiere dovrà comunque essere richiesta al Comune una **deroga temporanea ai limiti del D.P.C.M. 14/11/1997**, con indicazione di durata, orari e mitigazioni.

## 17.5 Azioni di miglioramento e mitigazione

### 17.5.1 Organizzative e temporali

- Esecuzione dei lavori nella bassa stagione (autunno–aprile), con ricettori non occupati; concentrazione delle lavorazioni più rumorose (scavi con terna, demolizioni) in questa finestra.
- Limitazione delle attività rumorose alla fascia diurna, evitando primo mattino, pausa pranzo e ore serali; richiesta di deroga temporanea ex D.P.C.M. 14/11/1997.
- Pianificazione delle fasi per non sovrapporre la terna ad altri mezzi rumorosi (autocarri, martelli) nello stesso momento e luogo.

### 17.5.2 Tecniche e sulle macchine

- Impiego di terna e mezzi conformi alla Direttiva 2000/14/CE (D.Lgs 262/2002), con L<sub>WA</sub> garantito contenuto, silenziatori efficienti e manutenzione regolare (motore, benna, denti).
- Realizzazione di berm schermanti con la terra di scavo attorno all'area di lavoro (~5–10 dB di attenuazione), come già previsto.
- Posizionamento delle macchine stazionarie (compressori, generatori) lontano dai ricettori o entro cabinati/barriere mobili fonoassorbenti.
- Riduzione di urti e salti nel carico dei materiali; spegnimento dei motori in stand-by (no minimo prolungato); avvisatori di retromarcia a rumore modulato (white-noise).

### 17.5.3 Gestione, verifica e sicurezza

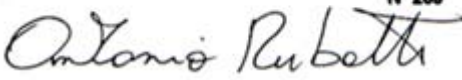
- Informazione preventiva ai (pochi) residenti eventualmente presenti; individuazione di un punto di controllo fonometrico ai ricettori occupati.
- Monitoraggio fonometrico in corso d'opera in caso di ricettori occupati; formazione degli operatori alla conduzione a basso rumore.
- **Sicurezza dei lavoratori:** l'operatore della terna ( $L_{pA} \approx 80\text{--}85\text{ dB(A)}$ ) è soggetto agli obblighi del D.Lgs 81/2008, Titolo VIII Capo II (DPI uditivi, sorveglianza) e Titolo IV (PSC/POS di cantiere).

## 17.6 Conclusioni

Tenuto conto della tipologia delle macchine (terna per gli scavi), della distanza dai ricettori, dei berm schermanti e — soprattutto — dell'esecuzione dei lavori nel periodo di assenza turistica, il contributo del cantiere al clima acustico percepito dai ricettori è da ritenersi praticamente nullo. Con l'adozione delle mitigazioni indicate e la richiesta di deroga temporanea ai limiti del D.P.C.M. 14/11/1997, l'impatto acustico della fase di realizzazione risulta pienamente controllato.

### Riferimenti normativi

Direttiva 2000/14/CE e D.Lgs 262/2002 (emissione acustica delle macchine all'aperto, L<sub>WA</sub> garantito). D.P.C.M. 14/11/1997 (valori limite; deroghe temporanee di cantiere). D.Lgs 81/2008, Titoli IV e VIII (sicurezza cantieri ed esposizione al rumore dei lavoratori). FTA — Transit Noise and Vibration Impact Assessment (HMMH), livelli indicativi delle macchine. Delibera RAS 62/9 del 14.11.2008 (linee guida, parte IV, lettera m).

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Regione Autonoma della Sardegna</b><br/>TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE<br/>Dott. Antonio RUBATTU<br/>N° 209</p> |  <p><b>Regione Autonoma della Sardegna</b><br/>TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE<br/>Dott. Antonio RUBATTU<br/>N° 209</p>  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

# **Allegato A:**

**Delibera regionale di iscrizione elenchi regionali Tecnici Competenti in Acustica.**



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

Direzione generale dell'ambiente  
Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio

**DETERMINAZIONE N. 288 prot. 6361 DEL 19 MAR 2010**

**Oggetto:** Riconoscimento qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale.  
Art. 2, commi 6 e 7, L. 26.10.1995 n. 447. / Delib. G.r. n. 62/9 del 14.11.2008.  
Dr. Rubattu Antonio.

- VISTO** la Lr. 13 novembre 1998, n. 31 recante "disciplina del personale regionale e dell'organizzazione degli uffici della Regione" e successive modifiche ed integrazioni;
- VISTO** l'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995, ai sensi del quale:
- viene individuata e definita la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale;
  - vengono definiti i requisiti per poter svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale;
  - viene stabilito che detta attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia ambientali;
- VISTO** il decreto del Presidente del consiglio dei ministri 31 marzo 1998;
- VISTO** Delibera della Giunta regionale n. 62/9 del 14.11.2008 recante "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale;
- VISTO** le modifiche al Regolamento della Commissione esaminatrice, apportate dalla stessa nella seduta del 6 dicembre 2005 a seguito dell'emanazione della sopra citata norme regionali sull'inquinamento acustico;
- ESAMINATO** il documento istruttorio relativo alla richiesta avanzata dal Dr. Rubattu Antonio nato a Sassari il 13.08.1977, redatto dalla Commissione esaminatrice nella seduta del 15.03.2010;



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

**PRESO ATTO** che nel citato documento istruttorio la Commissione ha espresso parere favorevole al predetto riconoscimento;

**RITENUTO** di far proprie le valutazioni conclusive espresse dalla Commissione esaminatrice nel sopra citato documento istruttorio;

**CONSIDERATO** che il relativo provvedimento pertiene alle competenze del Direttore del Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio, ai sensi delle linee guida sull'inquinamento acustico approvate con delibera g.r. n. 62/9 dell'14.11.2006;

**DETERMINA**

**ART. 1** E' riconosciuta, con la presente determinazione, al Dr. Rubattu Antonio nato a Sassari il 13.08.1977, la qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2, comma 6 e 7, legge 26.10.1995, n. 447 e della delibera g.r. n. 62/9 del 14.11.2006.

**ART. 2** Il presente riconoscimento consente l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale anche nel territorio delle altre regioni italiane, così come disposto dall'art. 2, comma 6 del d.p.c.m. 31 marzo 1996.

**ART. 3** L'Assessorato della difesa dell'ambiente provvederà all'inserimento del nominativo sopra citato nell'apposito Elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale, di prossima pubblicazione sul BURAS.

La presente determinazione viene comunicata all'Assessore della difesa dell'ambiente ai sensi dell'art. 21, comma 9, della l.r. 13 novembre 1996, n. 31.

**Il Direttore del Servizio**

Roberto Pili

VU/ser.121  
DE/ser.121  
GG/ser.121

## **Allegato B: Strumentazione Tecnica.**



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 9  
Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A**  
**Certificate of Calibration LAT 068 53962-A**

|                                      |                                                                         |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| - data di emissione<br>date of issue | 2024-12-06                                                              |
| - cliente<br>customer                | AR CONSULENZE TECNICHE DI DOTT. ANTONIO RUBATTU<br>07041 - ALGHERO (SS) |
| - destinatario<br>receiver           | AR CONSULENZE TECNICHE DI DOTT. ANTONIO RUBATTU<br>07041 - ALGHERO (SS) |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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° 068 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.

Si riferisce a

|                                                          |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| - oggetto<br>item                                        | Fonometro     |
| - costruttore<br>manufacturer                            | Svantek       |
| - modello<br>model                                       | SVAN 958 Ch.4 |
| - matricola<br>serial number                             | 14610         |
| - data di ricevimento oggetto<br>date of receipt of item | 2024-12-06    |
| - data delle misure<br>date of measurements              | 2024-12-06    |
| - registro di laboratorio<br>laboratory reference        | Reg. 03       |

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.

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



**Marco Sergenti**  
**09.12.2024 10:36:49**  
**GMT+00:00**



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 2 di 9  
Page 2 of 9

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A Certificate of Calibration LAT 068 53962-A

### Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori del Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

### In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

## Strumenti sottoposti a verifica Instrumentation under test

| Strumento        | Costruttore | Modello       | Matricola |
|------------------|-------------|---------------|-----------|
| Fonometro        | Svantek     | SVAN 958 Ch.4 | 14810     |
| Preamplificatore | Svantek     | SV 12L        | 17370     |
| Microfono        | BSWA Tech   | 201           | 551982    |

## Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 10 Rev 1.6.  
Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma CEI EN 61672-3:2007.  
I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2003.  
Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

| Strumento                                      | Matricola          | Certificato           | Data taratura | Data scadenza |
|------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Multimetro Hewlett Packard 3458A               | 2823A07910         | LAT 019 73822         | 2024-02-01    | 2025-02-01    |
| Stazione meteo Aihorn Almemo 2590+FHAD46-C2L00 | H17121184+17110098 | 101L680_2024_ACCR_MQ  | 2024-01-16    | 2025-01-16    |
| Barometro digitale DRUCK DPI 150               | 3268333            | LAT 150 1658/MP/2024  | 2024-10-31    | 2025-10-31    |
| Pistonofono Brüel & Kjaer 4228                 | 1908514            | I.N.R.I.M. 24-0121-03 | 2024-02-14    | 2025-02-14    |
| Microfono Brüel & Kjaer 4192                   | 2410011            | I.N.R.I.M. 24-0121-02 | 2024-02-14    | 2025-02-14    |

## Condizioni ambientali durante le misure Environmental parameters during measurements

| Parametro        | Di riferimento | Intervallo di validità | All'inizio delle misure | Alla fine delle misure |
|------------------|----------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Temperatura / °C | 23,0           | da 20 a 26             | 23,8                    | 23,8                   |
| Umidità / %      | 50,0           | da 25 a 70             | 49,1                    | 49,4                   |
| Pressione / hPa  | 1013,3         | da 800 a 1050          | 1002,4                  | 1002,8                 |

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.  
Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.  
Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 µPa.  
Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

**Centro di Taratura LAT N° 068**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
*Accredited Calibration Laboratory*



LAT N° 068

Pagina 3 di 9  
Page 3 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 53962-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

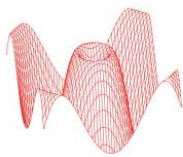
| Grandezza                           | Strumento in taratura                                                                           | Campo di misura                           | Condizioni di misura                       | Incertezza (*)                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Livello di pressione acustica       | Pistonofoni IEC 60942:2003<br>Livello di pressione acustica<br>Frequenza                        | da 114 dB a 140 dB<br>da 160 Hz a 315 Hz  | da 160 Hz a 315 Hz<br>da 114 dB a 140 dB   | 0,10 dB<br>0,04 %                            |
|                                     | Pistonofoni IEC 60942:2017<br>Livello di pressione acustica<br>Frequenza                        | da 94 dB a 140 dB<br>da 160 Hz a 1,25 kHz | da 160 Hz a 1,25 kHz<br>da 94 dB a 140 dB  | 0,10 dB<br>0,04 %                            |
|                                     | Calibratori acustici IEC 60942:2003<br>Livello di pressione acustica<br>Frequenza               | da 94 dB a 114 dB<br>da 160 Hz a 1,25 kHz | da 160 Hz a 1,25 kHz<br>da 94 dB a 114 dB  | 0,10 dB<br>0,05 %                            |
|                                     | Calibratori acustici IEC 60942:2017<br>Livello di pressione acustica<br>Frequenza               | da 90 dB a 125 dB<br>da 160 Hz a 1,25 kHz | da 160 Hz a 1,25 kHz<br>da 94 dB a 140 dB  | 0,10 dB<br>0,04 %                            |
|                                     | Calibratori multifrequenza (*)<br>Livello di pressione acustica<br>Frequenza                    | da 94 dB a 140 dB<br>da 31,5 Hz a 16 kHz  | da 31,5 Hz a 16 kHz<br>da 94 dB a 140 dB   | da 0,10 dB a 0,49 dB<br>0,04 %               |
|                                     | Ponderazione "inversa A"<br>Correzioni pressione/campo libero microfoni                         | da 94 dB a 114 dB<br>da 94 dB a 114 dB    | da 31,5 Hz a 16 kHz<br>da 31,5 Hz a 16 kHz | 0,15 dB<br>0,12 dB                           |
|                                     | Fonometri (*)                                                                                   | da 20 dB a 155 dB                         | da 31,5 Hz a 16 kHz                        | da 0,14 dB a 0,84 dB                         |
|                                     | Fonometri (*)                                                                                   | da 20 dB a 150 dB                         | da 63 Hz a 16 kHz                          | da 0,07 dB a 0,45 dB                         |
|                                     | Filtri a bande di terzi di ottava IEC 61260:1995<br>Filtri a bande di ottava IEC 61260:1995     | da 20 dB a 150 dB<br>da 20 dB a 150 dB    | da 20 Hz a 20 kHz<br>da 31,5 Hz a 8 kHz    | da 0,1 dB a 1,0 dB<br>da 0,1 dB a 1,0 dB     |
|                                     | Filtri a bande di terzi di ottava IEC 61260-3:2016<br>Filtri a bande di ottava IEC 61260-3:2016 | da 20 dB a 150 dB<br>da 20 dB a 150 dB    | da 20 Hz a 20 kHz<br>da 31,5 Hz a 16 kHz   | da 0,19 dB a 0,50 dB<br>da 0,19 dB a 0,50 dB |
| Sensibilità alla pressione acustica | Microfoni LS1 e LS2                                                                             | 124 dB                                    | 250 Hz                                     | 0,09 dB                                      |
|                                     | Microfoni LS2                                                                                   | 94 dB                                     | da 31,5 Hz a 16 kHz                        | da 0,11 dB a 0,22 dB                         |
|                                     | Microfoni WS2                                                                                   | 94 dB                                     | da 31,5 Hz a 16 kHz                        | da 0,11 dB a 0,22 dB                         |
|                                     | Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)                                 | 94 dB                                     | da 31,5 Hz a 16 kHz                        | da 0,12 dB a 0,83 dB                         |

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  specificato.

(\*) Calibratori conformi sia alla IEC 60942:2003 che alla IEC 60942:2017.

(\*) Fonometri conformi solamente alle norme IEC 60651:1979 e IEC 60804:2000.

(\*) Fonometri conformi alla norma IEC 61672-1:2002 e alla IEC 61672-1:2013.



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 4 di 9  
Page 4 of 9

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A Certificate of Calibration LAT 068 53962-A

### 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 3.07.1 - 3.12.3.
- Manuale di istruzioni scaricato dal sito del costruttore (versione Aprile 2008).
- Campo di misura di riferimento (nominale): 44,0 - 137,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione del microfono 201 per campo libero a 0 gradi sono forniti dal costruttore del microfono.
- Lo strumento non è stato sottoposto alle prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-2:2002.
- Lo strumento 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. Tuttavia, nessuna dichiarazione o conclusione generale può essere fatta sulla conformità del fonometro a tutte le prescrizioni della IEC 61672-1:2002 poiché non è pubblicamente disponibile la prova, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002 e perché le prove periodiche della IEC 61672-3:2006 coprono solo una parte limitata delle specifiche della IEC 61672-1:2002.

### 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

| Controllo                 | Esito |
|---------------------------|-------|
| Ispezione visiva iniziale | OK    |
| Integrità meccanica       | OK    |
| Integrità funzionale      | OK    |
| Equilibrio termico        | OK    |
| Alimentazione             | OK    |

| Prova                                           | Esito    |
|-------------------------------------------------|----------|
| Rumore autogenerato                             | Positivo |
| Ponderazioni di frequenza con segnali acustici  | Positivo |
| Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici | Positivo |
| Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz   | Positivo |
| Selettore campo misura                          | Positivo |
| Linearità livello campo misura riferimento      | Positivo |
| Treni d'onda                                    | Positivo |
| Livello sonoro di picco C                       | Positivo |
| Indicazione di sovraccarico                     | Positivo |

### 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

| Calibrazione                                              |                                  |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Calibratore acustico utilizzato                           | Delta Ohm HD 9101 sn. 2305967823 |
| Certificato del calibratore utilizzato                    | LAT 068 53960-A del 2024-12-06   |
| Frequenza nominale del calibratore                        | 1000,0 Hz                        |
| Livello atteso                                            | 110,2 dB                         |
| Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione | 110,2 dB                         |
| Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione     | 110,2 dB                         |
| E' stata effettuata una nuova calibrazione                | NO                               |



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 5 di 9  
Page 5 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 53962-A*

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

| Ponderazione di frequenza | Tipo di rumore | Rumore dB | Incertezza dB |
|---------------------------|----------------|-----------|---------------|
| A                         | Elettrico      | 12,1      | 1,0           |
| C                         | Elettrico      | 10,6      | 1,0           |
| Z                         | Elettrico      | 15,9      | 1,0           |
| A                         | Acustico       | 17,2      | 1,0           |

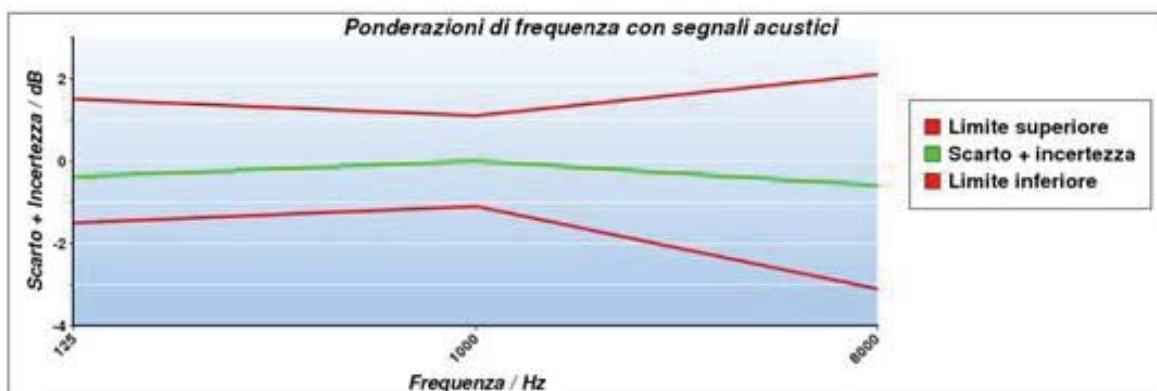
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un attuttore elettrostatico opportunamente accoppiato al microfono, si inviano allo strumento dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 70 dB e 125 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Lecture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

| Frequenza nominale Hz | Correzione livello dB | Correzione microfono dB | Correzione accessorio dB | Lettura corretta dB | Ponderazione C rilevata dB | Ponderazione C teorica dB | Incertezza dB | Scarto + incertezza dB | Limite Classe 1 dB |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|--------------------|
| 125                   | 0,00                  | 0,00                    | 0,00                     | 103,10              | -0,30                      | -0,20                     | 0,28          | -0,38                  | ±1,5               |
| 1000                  | 0,00                  | 0,20                    | 0,00                     | 103,40              | 0,00                       | 0,00                      | 0,28          | Riferimento            | ±1,1               |
| 8000                  | 0,00                  | 3,30                    | 0,00                     | 100,20              | -3,20                      | -3,00                     | 0,39          | -0,59                  | +2,1/-3,1          |





**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 79 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 6 di 9  
Page 6 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 53962-A*

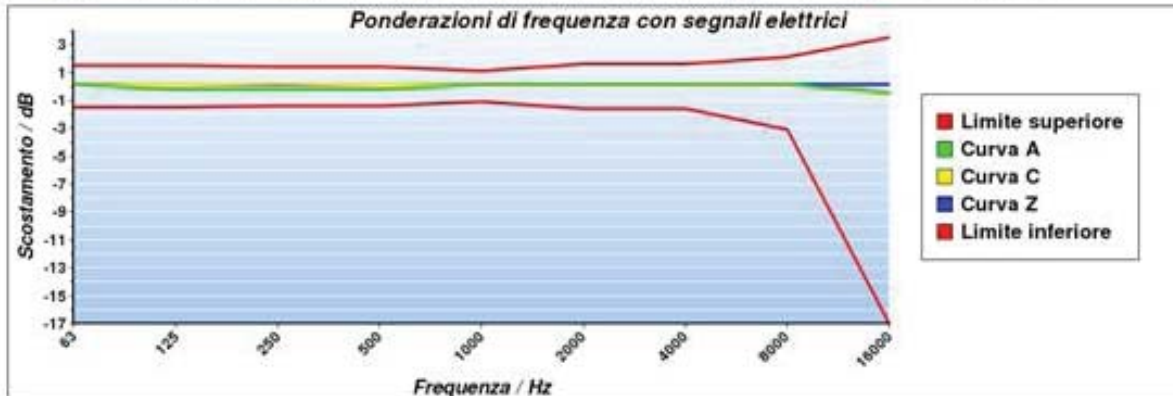
## 6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

| Frequenza<br>Hz | Curva A               |                              | Curva C               |                              | Curva Z               |                              | Incertezza<br>dB | Limite<br>Classe 1<br>dB |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|
|                 | Scarto<br>medio<br>dB | Scarto +<br>incertezza<br>dB | Scarto<br>medio<br>dB | Scarto +<br>incertezza<br>dB | Scarto<br>medio<br>dB | Scarto +<br>incertezza<br>dB |                  |                          |
| 63              | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,5                     |
| 125             | -0,10                 | -0,24                        | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,5                     |
| 250             | -0,10                 | -0,24                        | 0,10                  | 0,24                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,4                     |
| 500             | -0,10                 | -0,24                        | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,4                     |
| 1000            | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,1                     |
| 2000            | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,6                     |
| 4000            | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | ±1,6                     |
| 8000            | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | +2,1/-3,1                |
| 16000           | -0,30                 | -0,44                        | -0,40                 | -0,54                        | 0,00                  | 0,14                         | 0,14             | +3,5/-17,0               |





**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 7 di 9  
Page 7 of 9

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A Certificate of Calibration LAT 068 53962-A

### 7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Lettura:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

| Ponderazione | Riferimento<br>dB | Scarto<br>dB | Incertezza<br>dB | Scarto +<br>incertezza / dB | Limite<br>Classe 1 / dB |
|--------------|-------------------|--------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| C            | 114,00            | 0,00         | 0,07             | 0,07                        | ±0,4                    |
| Z            | 114,00            | 0,00         | 0,07             | 0,07                        | ±0,4                    |
| Slow         | 114,00            | 0,00         | 0,07             | 0,07                        | ±0,3                    |
| Leq          | 114,00            | 0,00         | 0,07             | 0,07                        | ±0,3                    |

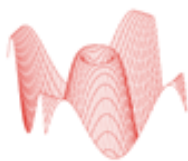
### 8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che produce il livello di riferimento nel campo di misura principale, che dia un'indicazione di 5 dB inferiore al limite superiore, specificato nel manuale di istruzioni, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Lettura:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

| Campo di<br>misura<br>dB | Livello<br>atteso<br>dB | Lettura<br>media<br>dB | Scarto<br>medio<br>dB | Incertezza<br>dB | Scarto +<br>incertezza<br>dB | Limite<br>Classe 1<br>dB |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|--------------------------|
| 24-115 (Max-5)           | 110,00                  | 110,00                 | 0,00                  | 0,14             | 0,14                         | ±1,1                     |
| 24-115 (Rif.)            | 114,00                  | 114,00                 | 0,00                  | 0,14             | 0,14                         | ±1,1                     |



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 8 di 9  
Page 8 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 53962-A*

## 9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

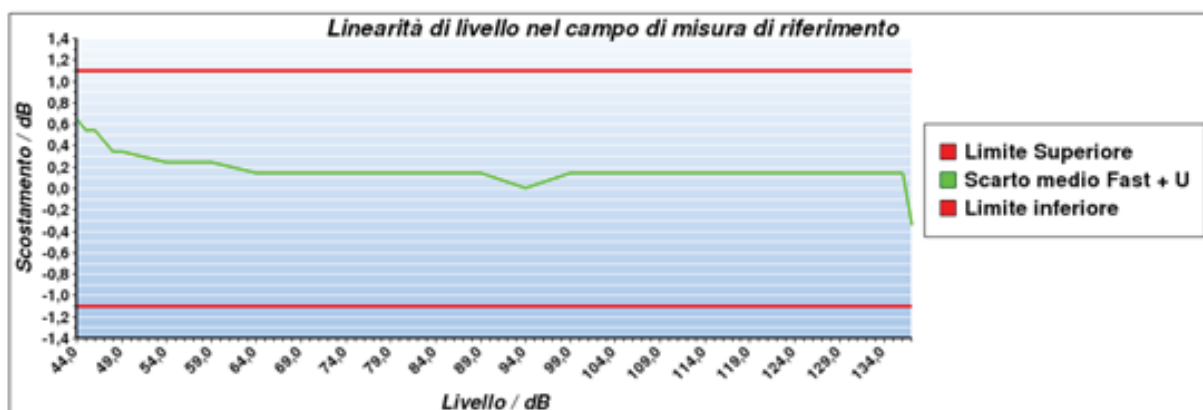
**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 94,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

**Note:** Partendo dal livello 136,0 dB, sul display dello strumento è comparsa l'indicazione di sovraccarico.

| Livello generato dB | Incertezza dB | Scarto medio dB | Scarto + incertezza dB | Limite Classe 1 dB | Livello generato dB | Incertezza dB | Scarto medio dB | Scarto + incertezza dB | Limite Classe 1 dB |
|---------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| 94,0                | 0,14          | Riferimento     | --                     | ±1,1               | 89,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 99,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 84,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 104,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 79,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 109,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 74,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 114,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 69,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 119,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 64,0                | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               |
| 124,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 59,0                | 0,14          | 0,10            | 0,24                   | ±1,1               |
| 129,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 54,0                | 0,14          | 0,10            | 0,24                   | ±1,1               |
| 132,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 49,0                | 0,14          | 0,20            | 0,34                   | ±1,1               |
| 133,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 48,0                | 0,14          | 0,20            | 0,34                   | ±1,1               |
| 134,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 47,0                | 0,14          | 0,30            | 0,44                   | ±1,1               |
| 135,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 46,0                | 0,14          | 0,40            | 0,54                   | ±1,1               |
| 136,0               | 0,14          | 0,00            | 0,14                   | ±1,1               | 45,0                | 0,14          | 0,40            | 0,54                   | ±1,1               |
| 137,0               | 0,14          | -0,20           | -0,34                  | ±1,1               | 44,0                | 0,14          | 0,50            | 0,64                   | ±1,1               |
| 94,0                | 0,14          | Riferimento     | --                     | ±1,1               |                     |               |                 |                        |                    |





**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 9 di 9  
Page 9 of 9

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 53962-A Certificate of Calibration LAT 068 53962-A

### 10. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 134,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Lecture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

| Ponderazione di frequenza | Durata Burst ms | Livello atteso dB | Lettura media dB | Scarto medio dB | Incertezza dB | Scarto + incertezza dB | Limite Classe 1 dB |
|---------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------------|--------------------|
| Fast                      | 200             | 133,00            | 133,00           | 0,00            | 0,17          | 0,17                   | ±0,8               |
| Slow                      | 200             | 126,60            | 126,60           | 0,00            | 0,17          | 0,17                   | ±0,8               |
| SEL                       | 200             | 127,00            | 127,00           | 0,00            | 0,17          | 0,17                   | ±0,8               |
| Fast                      | 2               | 116,00            | 115,90           | -0,10           | 0,17          | -0,27                  | +1,3/-1,8          |
| Slow                      | 2               | 107,00            | 106,90           | -0,10           | 0,17          | -0,27                  | +1,3/-3,3          |
| SEL                       | 2               | 107,00            | 107,00           | 0,00            | 0,17          | 0,17                   | +1,3/-1,8          |
| Fast                      | 0,25            | 107,00            | 106,90           | -0,10           | 0,17          | -0,27                  | +1,3/-3,3          |
| SEL                       | 0,25            | 98,00             | 97,80            | -0,20           | 0,17          | -0,37                  | +1,3/-3,3          |

### 11. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 132,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 132,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Lecture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

| Tipo di segnale  | Livello di riferimento dB | Livello atteso dB | Lettura media dB | Scarto medio dB | Incertezza dB | Scarto + incertezza dB | Limite Classe 1 dB |
|------------------|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------------|--------------------|
| 1 ciclo 8 kHz    | 132,00                    | 135,40            | 135,50           | 0,10            | 0,19          | 0,29                   | ±2,4               |
| ½ ciclo 500 Hz + | 132,00                    | 134,40            | 134,30           | -0,10           | 0,19          | -0,29                  | ±1,4               |
| ½ ciclo 500 Hz - | 132,00                    | 134,40            | 134,30           | -0,10           | 0,19          | -0,29                  | ±1,4               |

### 12. Indicazione di sovraccarico

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 137,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Lecture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

| Livello di riferimento dB | ½ ciclo positivo dB | ½ ciclo negativo dB | Differenza dB | Incertezza dB | Differenza + incertezza dB | Limite Classe 1 dB |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|----------------------------|--------------------|
| 137,0                     | 134,7               | 134,9               | -0,2          | 0,17          | -0,37                      | ±1,8               |

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.

# **Allegato C:**

## **Carta Identità**