



Francesco Bistrussu



Ingegneria & Consulenza

Progettazione : Direzione Lavori : Acustica : Direzione ed Organizzazione Aziendale : Qualità : Ambiente : Sicurezza
Tecnico competente in acustica iscritto all'Albo Nazionale al n°3970
Partita IVA 03132750922 - Codice Fiscale BST FNC 72 E 24 B354 Q - Codice Univoco Fattura Elettronica KRRH6B9



Comune di Loiri



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA /
DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DI PORTISTICO DEL
LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO**



RELAZIONE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

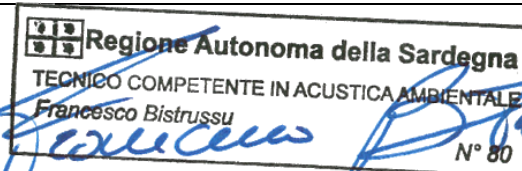
-

**Legge n.447/95, Art.8, comma 4
Deliberazione R.A.S. n° 62/9 del 14/11/2008 e s.m.i.**

Il Committente

Il Tecnico

N°3970 Elenco Nazionale Tecnici Competenti Acustica
Ai sensi commi 3 e 4 dell'art.21 del d.lgs. 42/2017
N° 80 Elenco Regione Sardegna
Determinazione R.A.S. Assessorato Difesa Ambiente
n° 1247/11 del 5 Giugno 2001 (Art. 2 Comma 7 Legge 447/95)



Verifica l'iscrizione su

<https://agentifisici.isprambiente.it/enteca>

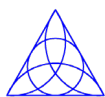
Gruppo di Lavoro

**Dott. Augusto Navone (ENTECA n° 3976)
Cristian Delvecchio (ENTECA n° 4111)**

Data

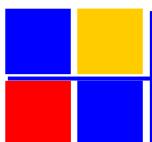
21 marzo 2024 rev.0

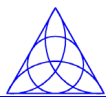
 bistrussu
francesco
Ingegnere



SOMMARIO

1.	PREMESSA	3
1.1.	Generalità.....	3
1.2.	Obiettivi specifici.....	3
2.	PRESCRIZIONI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1.	Normative Generali.....	5
3.	CONTENUTI DELLA DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	7
5.	TIPOLOGIA DELL'OPERA ed Ubicazione.....	10
5.1.	Tipologia dell'opera e delle attività	10
5.2.	Descrizione del Progetto.....	12
5.3.	Inquadramento Urbanistico e paesaggistico	18
6.	CICLO PRODUTTIVO, IMPIANTI E MACCHINARI PREVISTI.....	19
6.1.	Ciclo Produttivo.....	19
6.1.1.	Fase di Costruzione.....	19
6.1.2.	Fase di Esercizio	19
6.2.	Orari di attività e durata delle attività.....	20
6.2.1.	Fase di Costruzione.....	20
6.2.2.	Fase di Esercizio	20
6.3.	Macchinari, attrezzature ed impianti previsti	20
6.3.1.	Fase di Costruzione.....	20
6.3.2.	Fase di esercizio.....	22
8.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE EDILIZIE	26
9.	INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE ACUSTICA DELL'AREA OSPITE	26
9.1.	Generalità.....	26
9.2.	La classificazione del territorio secondo il DPCM 14/11/1997.....	28
9.3.	limiti nell'ambiente abitativo.....	32
11.	RECETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO	33
11.1.	Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio e livelli di rumore in prossimità dei ricettori	34
11.2.	Livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori.....	34
12.	STIME PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO.....	43
12.1.	Definizioni di acustica tecnica	43
12.2.	La norma ISO 9613-2 per il calcolo della propagazione acustica in ambiente esterno.....	47
12.3.	Basi teoriche dell'algoritmo di calcolo.....	49
12.4.	Terminologia.....	49
12.5.	Diffusione acustica in campo libero	52
12.6.	Modello di previsione	54
12.6.1.	Previsione nella Fase di Cantiere.....	57
12.6.2.	Previsione nella Fase di Esercizio	58
13.	RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO	60
13.1.	Fase di Cantiere	60
13.2.	Fase di Esercizio.....	62
13.2.2.	Periodo Diurno.....	63
13.2.3.	Periodo Notturno.....	65
14.	GIUDIZIO PREVISIONALE DI CONFORMITA' ACUSTICA	68





1. PREMESSA

1.1. Generalità

La presente Relazione di Valutazione di Previsione di Impatto Acustico viene redatta a corredo delle attività di progettazione relative al “*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA / DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DIPORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO*”

La Valutazione Previsionale di Impatto Acustico è un documento tecnico richiesto in fase di progettazione dell'opera, ovvero durante l'iter amministrativo di concessione o di autorizzazione all'avvio di una attività, allo scopo di verificare la compatibilità acustica dell'opera con il contesto in cui l'opera stessa andrà a collocarsi.

Per Impatto Acustico si intendono gli effetti indotti e le variazioni delle condizioni sonore preesistenti in una determinata porzione di territorio dovute all'inserimento di nuove infrastrutture, opere, impianti, attività o manifestazioni.

1.2. Obiettivi specifici

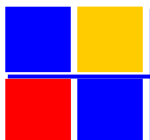
In questa sede si vuole ottemperare alle disposizioni stabilite dall'art.8, comma 4 della Legge n° 447/95 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”, concernente il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili e infrastrutture, e le relative licenze o autorizzazioni all'esercizio di attività produttive.

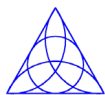
Nel momento in cui si produce la relazione di previsione di impatto acustico le opere/attività in progetto non sono state ancora realizzate o poste in esercizio, pertanto l'obiettivo che si prefigge è quello di stimare o prevedere se vi sono le condizioni affinché, ad opere realizzate, le emissioni sonore prodotte dalle stesse avvengano nei limiti di legge vigenti o di altri criteri di valutazione presa a riferimento.

La relazione di previsione di impatto acustico si propone pertanto l'obiettivo di definire in via preventiva la compatibilità ambientale delle opere in progetto.

Lo studio di impatto acustico prevede due distinte fasi di analisi:

1. in prima istanza il progetto delle nuove opere viene sottoposto ad una preliminare valutazione basata sui dati tecnici sulla base dei quali, con l'ausilio di modelli di calcolo, si procede ad una stima delle eventuali variazioni del clima acustico caratterizzante la zona ospitante l'insediamento produttivo a seguito della realizzazione e attivazione delle nuove opere, qualora queste costituiscano sorgenti sonore. Lo studio comprende le stime previsionali di



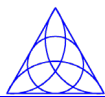


impatto ambientale, conseguenti all'inserimento delle nuove opere, nelle aree interessate dalle eventuali emissioni ed immissioni sonore, mediante modelli matematici in grado di simularne, tenendo conto degli effetti combinati delle macchine, del vento e della morfologia ambientale, la propagazione sonora. In questa fase è già possibile formulare una valutazione della compatibilità ambientale in relazione alle attuali norme disciplinanti l'inquinamento acustico, e formulazione del giudizio di conformità acustica;

2. in un secondo tempo si potrà procedere alle verifiche tecniche sul campo atte alla definizione della rumorosità intervenuta a seguito della realizzazione ed attivazione delle nuove opere previste ed alla definizione delle eventuali opere di mitigazione nel caso la situazione di progetto non fosse verificata.

L'incarico di redigere la Valutazione di Previsione di Impatto Acustico, è stato conferito al sottoscritto Ing. Francesco Bistrussu, con studio professionale in Cagliari Via Campo Pisano n°34, Telefono 3332045848, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con il n° 4288, Tecnico Competente in Acustica iscritto al Albo Nazionale con n°3970 ai sensi dei commi 3 e 4 dell'art.21 del d.lgs. 42/2017 e già iscritto al N°80 dell'elenco Regionale ai sensi della legge 447/95 (con decorrenza Det. D.G./D.A n. 1817 del 21.07.2003).





2. PRESCRIZIONI E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. Normative Generali

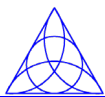
Le normative generali che disciplinano la materia e che sono assunte quali riferimento, sono le seguenti:

- **Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42** (*Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161*)
- **Legge 26 Ottobre 1995, n° 447** (*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*): questa legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico
- **D.P.C.M. 1 Marzo 1991** (*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*): questo decreto, per la parte ancora in vigore, indica i limiti massimi di rumore da rispettare in funzione della classificazione in zone del territorio comunale e fornisce indicazioni in merito alla strumentazione fonometrica e alle modalità di misura del rumore
- **D.P.C.M. 14 Novembre 1997** (*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*): questo decreto contiene le definizioni e le quantificazioni relative ai valori di emissione, immissione, differenziali, di attenzione e di qualità che le attività umane sono tenute a rispettare.
- **Decreto Ministero Ambiente 16 Marzo 1998** (*Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico*): questo decreto riporta le modalità sulla base delle quali il tecnico competente in acustica deve effettuare le misurazioni fonometriche e redigere il conseguente rapporto di valutazione.
- **Deliberazione R.A.S. n° 62/9 del 14/11/2008**: “*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale*” e successivi aggiornamenti;

Dalle normative in esame, in particolare, in questa sede di previsione di impatto acustico l'attenzione viene incentrata fondamentalmente sul rispetto dei valori limite come stabiliti dalla normativa di riferimento e ripresi dalla Pianificazione Acustica Comunale, fra i quali si segnalano i seguenti:

- **Valore limite di emissione**: è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente e in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, definiti nei livelli di rumore massimi





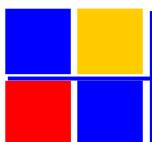
ammissibili, secondo la zona individuata dalla classificazione del territorio comunale. Il DPCM 14 novembre 1997 fissa (art.2) valori limite di emissione correlati alla zonizzazione acustica del territorio; tali limiti, per le sorgenti fisse, di cui all'art.2, comma 1, lett.c), della legge quadro 447/95, sono provvisori, qualora non sia stata emanata la specifica norma UNI sulla quale basare le metodologie per la caratterizzazione dell'emissione sonora, mentre le sorgenti mobili e componenti di sorgenti fisse convivono con i limiti stabiliti dai regolamenti di omologazione e certificazione, dove questi sono previsti. Al comma 3 dell'art.2 il Decreto prevede che i rilevamenti e le verifiche siano effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

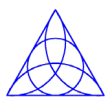
- **Valore limite assoluto di immissione:** è il limite di zona, riferito all'ambiente esterno in prossimità del ricettore; esso è definito all'art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera a) della Legge n° 447/95 e all'art. 3 del D.P.C.M. 14 Novembre 1997 ed indicato alla Tabella C dell'Allegato al DPCM medesimo; è riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti ad eccezione delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.
- **Valore limite differenziale di immissione (LD)** viene determinato calcolando la differenza tra il livello del rumore ambientale e il livello del rumore residuo, ed è definito dall'art. 4 del DPCM 14 Novembre 1997. Sono ammessi, all'interno degli ambienti abitativi, incrementi del rumore residuo rispettivamente di
 - 5 dBA nel periodo diurno e
 - 3 dBA nel periodo notturno.

Il limite differenziale ***non si applica nelle aree esclusivamente industriali***, ed in tutti i casi non si applica quando il livello di rumore ambientale è inferiore a

- 50 dBA a finestre aperte e 35 dBA a finestre chiuse in periodo diurno
- 40 dBA misurato a finestre aperte e 25 dBA a finestre chiuse in periodo notturno.

Tali limiti non trovano applicazione per la rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi ad esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio, adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dell'edificio stesso.





3. CONTENUTI DELLA DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Ai sensi dell'art.8, comma 5 della Legge 447/95, la valutazione di impatto acustico deve essere redatta sulla base dei criteri stabiliti dall'art. 4, comma 1, lettera l) della stessa norma, modalità di cui all'art. 4 della legge 4 gennaio 1968, n. 15.

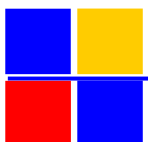
Pertanto, nella redazione del presente documento tecnico, verranno opportunamente ricalcate integralmente le indicazioni contenute nelle “*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale*”, ai sensi dell'Art.4 della Legge Quadro 26 Ottobre 1995, n° 447”, adottati con Deliberazione R.A.S. n. 62/9 del 14/11/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

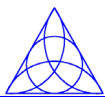
Ai sensi della normativa regionale, la documentazione di impatto acustico deve prevedere, per quanto possibile, gli effetti acustici conseguenti alla realizzazione di una nuova opera e al suo esercizio per verificarne la compatibilità con le esigenze di uno standard di vita equilibrato della popolazione residente, al fine di una corretta fruibilità dell'area e nel rispetto degli equilibri naturali. La medesima norma stabilisce altresì che la documentazione deve descrivere lo stato dei luoghi e indicare le caratteristiche dei ricettori circostanti, in quanto per una corretta ed esaustiva valutazione non si può prescindere dal contesto in cui viene a collocarsi la nuova sorgente sonora; deve inoltre contenere elementi relativi alla quantificazione degli effetti acustici in prossimità dei ricettori, in particolare di quelli sensibili quali scuole, asili nido, ospedali, case di cura e di riposo e dovrà inoltre prevedere, al fine del rispetto dei valori limite, eventuali interventi di mitigazione, qualora necessari a seguito della valutazione.

La documentazione di impatto acustico deve essere predisposta da tecnico competente in acustica ambientale (ora solo Tecnico Competente in Acustica come modificato con Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42) e sottoscritta dal proponente, deve essere tanto più dettagliata quanto più è rilevante il potenziale inquinamento acustico derivante dalla realizzazione dell'opera e/o attività in progetto, ed è previsto che sia costituita da una relazione tecnica e da elaborati planimetrici.

In particolare la relazione tecnica a supporto della Valutazione di Previsione di Impatto Acustico deve contenere i seguenti elementi:

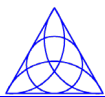
- a) *descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;*
- b) *descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;*





- c) *descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);*
- d) *indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;*
- e) *indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.*
- f) *identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;*
- g) *individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16/03/1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);*
- h) *calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;*





- i) *calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;*
- l) *descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;*
- m) *analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;*
- n) *indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.*

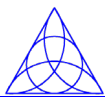
La relazione può non contenere tutti gli elementi sopra indicati a condizione che sia puntualmente giustificata l'inutilità di ciascuna informazione omessa.

La planimetria in scala adeguata, (es.: 1:2000) dovrà evidenziare:

- *l'area di studio interessata;*
- *l'ubicazione dell'intervento in progetto;*
- *l'ubicazione dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti;*
- *l'indicazione delle quote altimetriche.*

La domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio delle attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli di legge, deve contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti. La relativa documentazione deve essere inviata al Comune al fine del rilascio del relativo nullaosta.





5. TIPOLOGIA DELL'OPERA ED UBICAZIONE

Per tutte le informazioni di dettagli sui luoghi e l'ambiente si rimanda al documento di progetto D – “Studio di impatto ambientale e Allegato Relazione Ambientale” e documento D.1 – “Sintesi non tecnica”.

5.1. Tipologia dell'opera e delle attività

Le attività descritte nella presente relazione sono quelle relative al “PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA / DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DI PORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO”.

Il Comune di Loiri è ubicato nella Sardegna Nord-Orientale è articolato in due borgate principali, il capoluogo Loiri nell'entroterra e Porto San Paolo situato sulla costa e a stretto contatto con la S.S. 125 che lo collegano facilmente all'aeroporto di Olbia – Costa Smeralda.

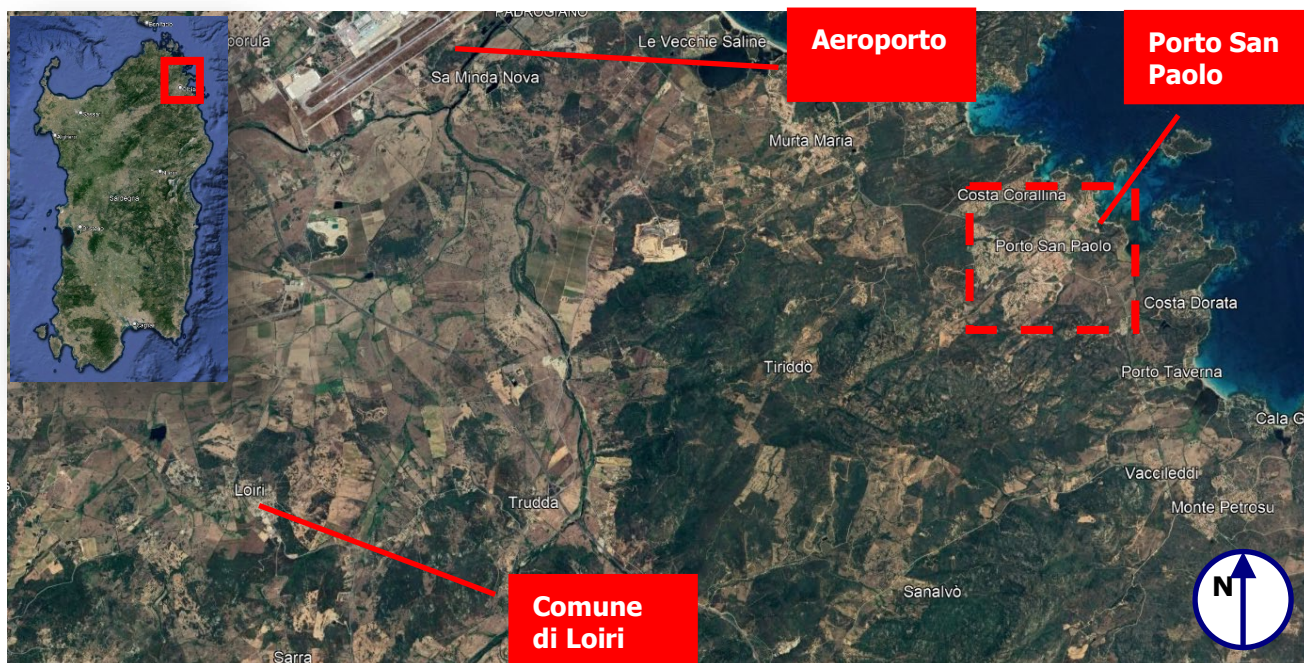


Figura 1: Inquadramento generale area di intervento



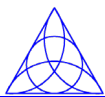


Figura 2: Particolare generale area di Porto San Paolo

Allo stato attuale la struttura più importante per l'ormeggio delle imbarcazioni è costituita da un molo in pietrame della lunghezza di circa 40 metri protetto sul lato esterno da una scogliera aderente in massi naturali e sul lato interno, a parete verticale, ormeggiano le imbarcazioni impiegate per il collegamento con la base militare installata sull'Isola di Tavolara e quelle che esercitano l'attività commerciale di collegamento ai fini turistici con le isole e i siti più suggestivi della costa.

Le attività esercitate attualmente hanno caratteristiche di forte stagionalità ma con un intervento come quello proposto in progetto, potrebbero essere consentite durante tutto il corso dell'anno.

Più a Nord invece, radicati su una banchina di riva sempre in calcestruzzo, si dipartono tre pontili galleggianti in concessione demaniale ad un privato.

Con spiccate caratteristiche di stagionalità, nel sito di interesse, sono presenti tre pontili galleggianti radicati a riva su banchine in calcestruzzo che hanno dato luogo ad un ambito marittimo che interessa circa 200 m della costa, all'interno del quale si è sviluppata l'attività del diporto nautico consolidatosi nel tempo con la relativa destinazione d'uso del sito.

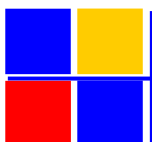




Figura 3: Identificazione area di intervento

L'accesso alle aree è garantito attraverso la SS125 "Orientale Sarda" che permette il collegamento con il vicino aeroporto di Olbia – Costa Smeralda.

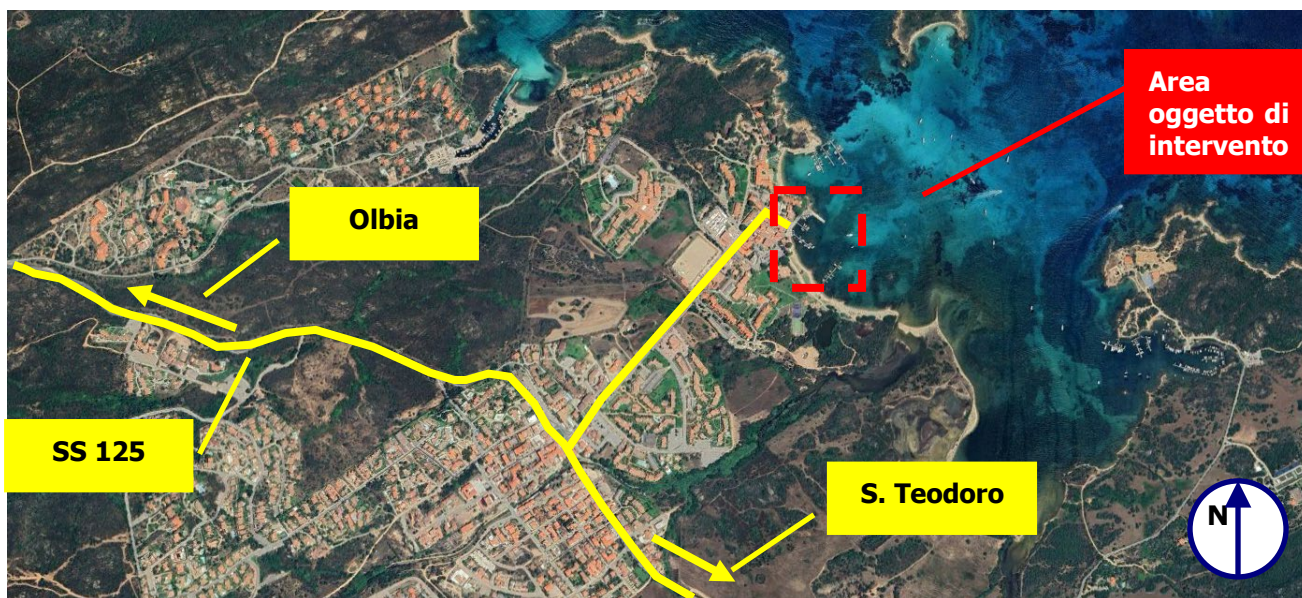
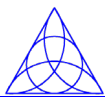


Figura 4: Viabilità di accesso

5.2. Descrizione del Progetto

Il progetto previsto consiste in una serie di interventi finalizzati alla realizzazione di un vero e proprio approdo stabile volto a costituire una componente fondamentale per l'economia della zona.





Gli interventi in progetto consistono in:

- Allungamento del molo esistente, mediante un banchinamento costituito da blocchi in calcestruzzo imbasati su scanno in pietrame, come l'esistente;
- Rifiorimento della scogliera del molo esistente e pavimentazione dello stesso in continuità architettonica con il prolungamento;
- Realizzazione di un nuovo pontile in legno su pali lungo 76 metri;
- Allungamento del pontile galleggiante esistente con altri 3 moduli galleggianti;
- Realizzazione di un antemurale in massi da 1 a 3 t per proteggere gli specchi acquei portuali;

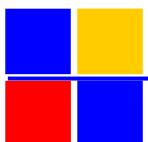
Con il finanziamento attualmente a disposizione della Stazione Appaltante non è possibile realizzare tutti gli interventi che permetterebbero di completare l'intero intervento. Tra gli interventi non realizzabili con il finanziamento sopra citato, rientrano la realizzazione degli impianti di servizio alle imbarcazioni, per i quali attualmente è prevista la sola predisposizione e l'aumento dell'offerta di posti barca mediante l'allungamento del pontile galleggiante e la realizzazione del banchinamento dell'antemurale.

Il banchinamento, del tipo a gravità, consentirebbe l'ormeggio stagionale di ulteriori 28 imbarcazioni e l'allungamento del pontile galleggiante l'ormeggio fisso di 20 imbarcazioni con un incremento, rispetto all'attuale, di 48 posti barca.



Figura 5: Stato di Fatto

Le lavorazioni sopra descritte, e prioritariamente quelle relative agli impianti, potranno essere realizzate con le economie di gara o mediante il reperimento di ulteriori somme da parte dell'Amministrazione.



Si segnala come l'utilizzo dell'antemurale per l'incremento del numero di posti barca costituisca un vantaggio in termini ambientali in quanto si andrebbe a soddisfare una domanda senza l'utilizzo di ulteriori porzioni di fondale.

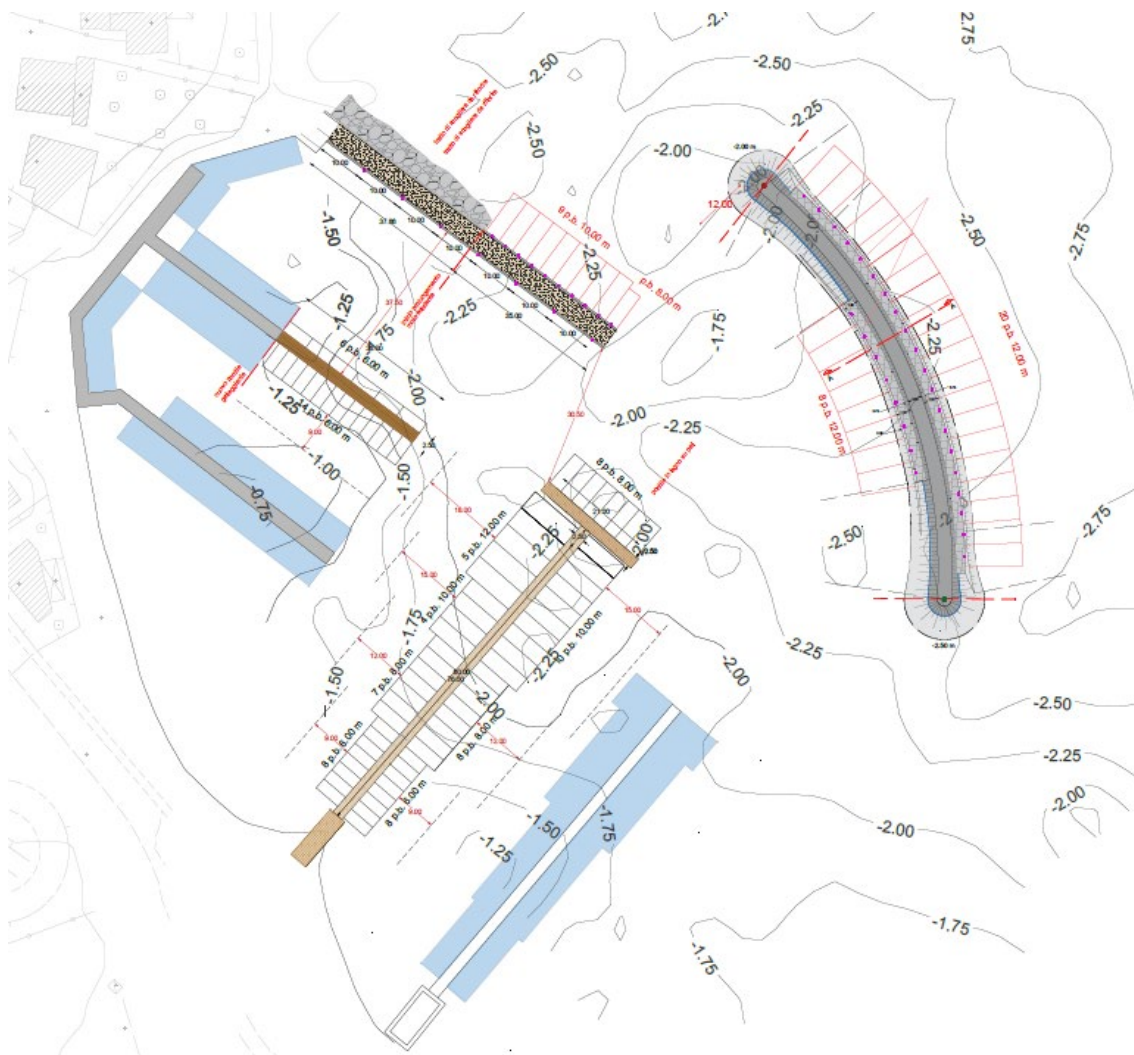
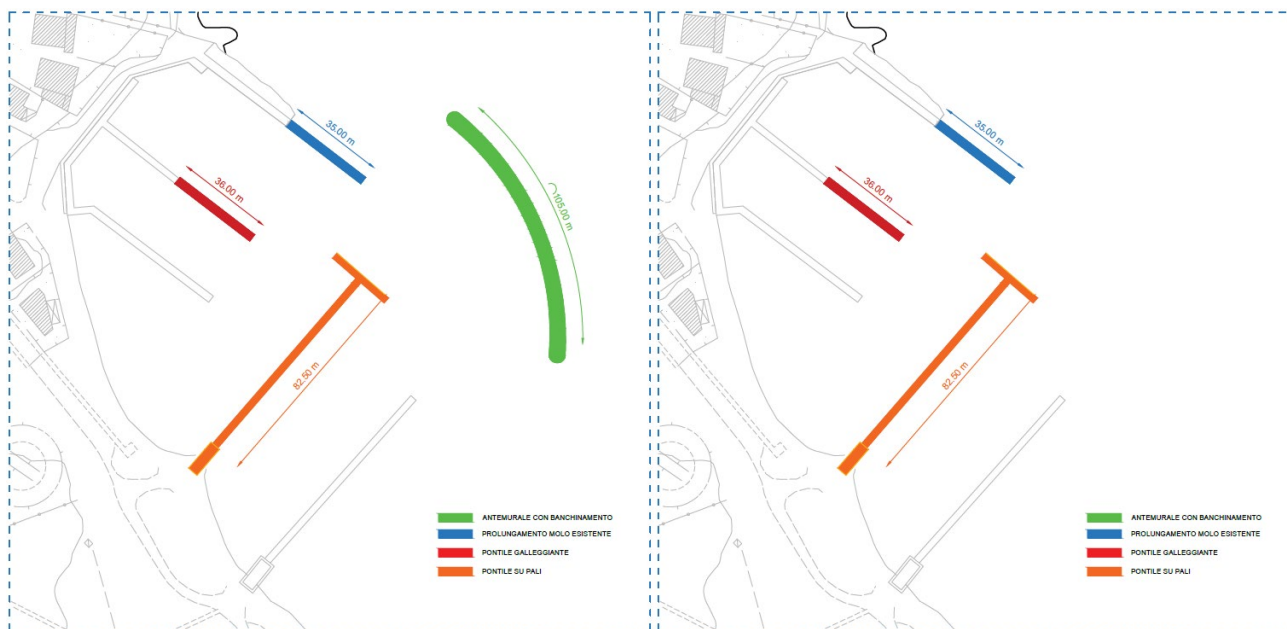


Figura 6: Stralcio tavola di progetto

Tuttavia al fine di consentire una più ampia valutazione dal punto di vista ambientale e paesaggistico i progettisti hanno analizzato anche una soluzione (chiamata alternativa 2) che non prevede la realizzazione del molo antemurale esterno rispetto alla soluzione generale chiamata alternativa 1.

Le considerazioni dal punto di vista acustico saranno svolte con riferimento alla soluzione costituita dall'alternativa 1 (senza il molo antemurale) nelle quali saranno eventualmente identificati gli impatti relativi alla alternativa 2.



Alternativa 1 (di base) con antemurale

Alternativa 2 senza antemurale

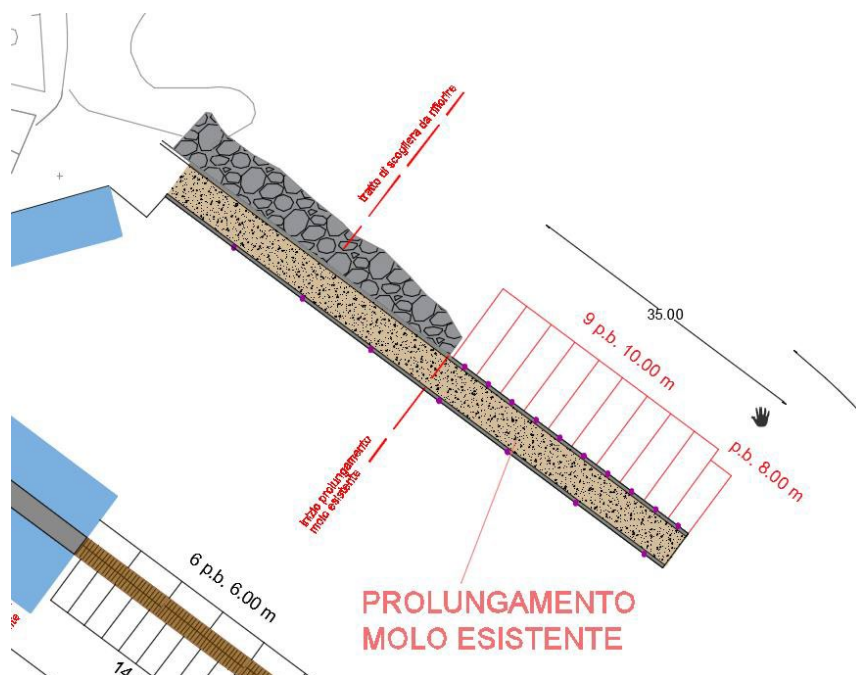
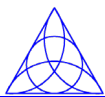


Figura 7: Stato di Progetto. Inserimento nel contesto

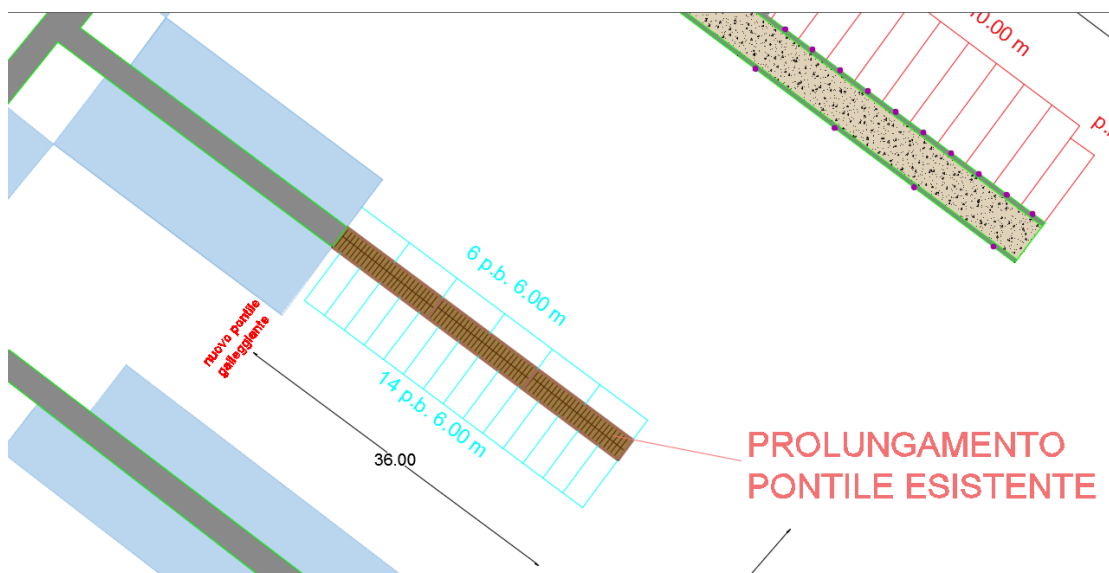
E' importante evidenziare come tutte le opere previste in progetto si articolino strettamente nell'ambito marittimo già coinvolto nell'attività del diporto nautico con l'ovvia impossibilità di poter consentire al suo interno attività alternative.

Gli interventi riguardano pertanto fundamentalmente la rimodulazione delle strutture esistenti. Tutto il tratto di costa interessato dall'intervento viene lasciato allo stato naturale.

I° intervento. Prolungamento per circa 35 metri dell'esistente banchina a gravità a servizio dei collegamenti con la base militare di Tavolara.

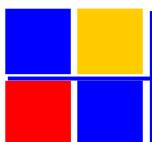


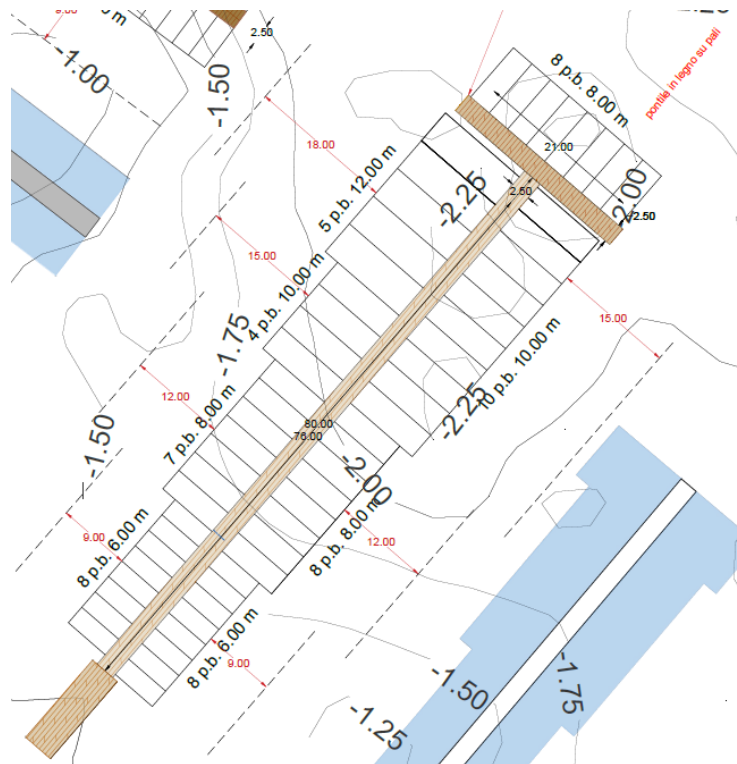
II° intervento. Proseguendo verso l'interno del bacino si prevede il prolungamento dell'esistente pontile galleggiante per circa 36 metri.



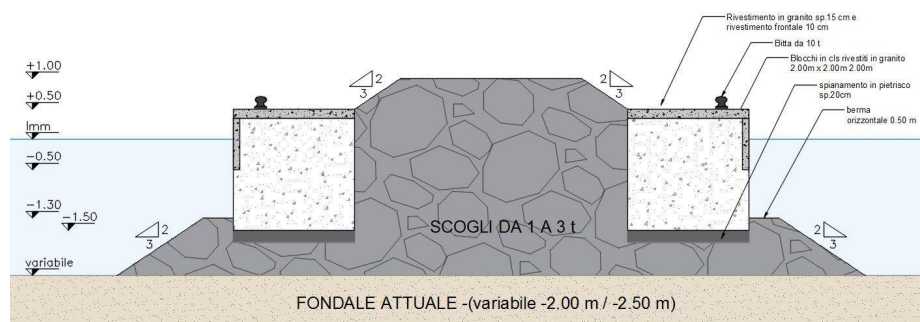
III° intervento. Si prevede una nuova struttura destinata all'ormeggio delle imbarcazioni.

Questa si imposta su di una esistente cuspide della linea di costa ed una serie di piccoli scogli emergenti dal l.m.m. e protesi a mare per circa 10.00 m. Un impalcato in legno costituirà il piano praticabile che verrà prolungato sino ad interessare la battigia per consentire l'accesso al pontile che da tale struttura si diparte, è costituito da un tratto normale alla linea di costa della lunghezza di circa 76.00 metri completato da un pennello a T d 21 m che consente ulteriori 8 posti barca.





IV° intervento. L'opera, antemurale banchinato, è costituita da una scogliera in massi naturali del peso da 1000÷3000 kg della lunghezza di circa 105 metri di forma leggermente arcuata con quota dell'estradosso a +1.00 m sul l.m.m., larghezza dello stesso pari a 3.00 m e pendenza delle scarpate con rapporto 1/1.



Questo intervento viene soppresso nell'alternativa 2.

5.3. Inquadramento Urbanistico e paesaggistico

I documenti di Pianificazione Urbanistica fondamentali per la definizione del contesto sono rappresentati dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR) dell'Ambito costiero N°18 denominato "Golfo di Olbia".

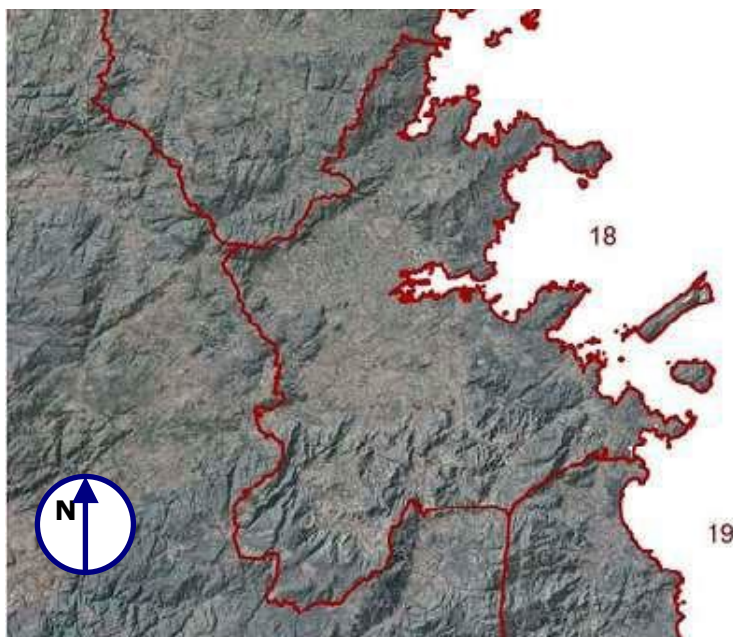


Figura 8: Stralcio PPR: Ambito costiero N°18 denominato "Golfo di Olbia".

Le aree oggetto dell'intervento ricadono, secondo la variazione disposta dalla delibera del consiglio Comunale n. 8 del 11-04-2022, urbanisticamente in zona G zona G (Zona G.1.11) "Attività portuali".

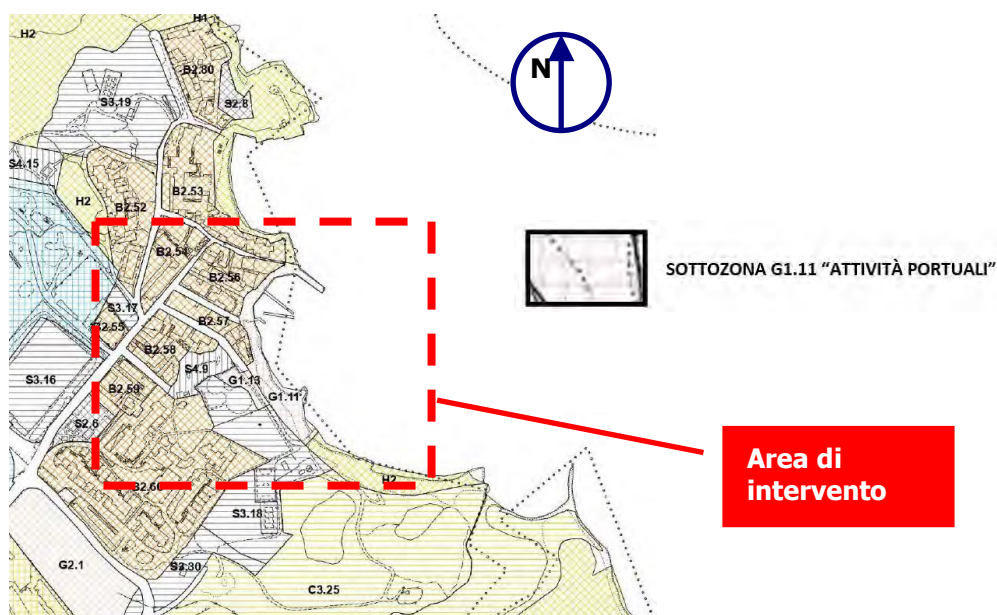
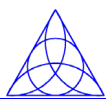


Figura 9: Stralcio Strumento di Pianificazione Urbanistica Comunale Stralcio PUC - post variante 2022



6. CICLO PRODUTTIVO, IMPIANTI E MACCHINARI PREVISTI

In questa fase dell'analisi si farà distinzione tra **Fase di Costruzione** e **Fase di Esercizio**.

Nella prima si considerano le attività, macchine e impianti tipici del cantiere necessario per la realizzazione dell'intervento mentre nella seconda si evidenzieranno gli aspetti della gestione in esercizio relativa all'intero complesso funzionante.

6.1. Ciclo Produttivo

6.1.1. Fase di Costruzione

In questa fase troviamo le attività tipiche del cantiere edile per la costruzione.

Si farà riferimento alle attività a maggiore impatto acustico e cioè quelle relative alle attività di:

- Attività di realizzazione ampliamento/realizzazione di moli mediante strutture a gravità e massi (intervento 1 e 4)
- Attività di installazione pontili galleggianti (intervento 2)
- Attività di realizzazione di ponteggio in legno (intervento 3)

Prevalentemente saranno da considerare realizzazione degli scavi, sbancamenti, movimento terre, getti di calcestruzzo ed attività di costruzione delle banchine e dei servizi connessi.

Rispetto alle emissioni acustiche l'alternativa progettuale n°2 (senza molo antemurale esterno) avendo sensibilmente ridotte le attività di movimento materiali e massi e di installazione degli stessi l'impatto acustico sarà evidentemente minore di quanto ipotizzabile nell'alternativa 1 che sarà pertanto oggetto di questa valutazione.

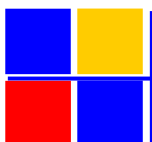
Verranno trascurati gli impatti minori che tuttavia dovranno essere verificati puntualmente in fase di realizzazione delle singole opere.

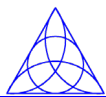
6.1.2. Fase di Esercizio

In questa fase saranno inserite le attività tipiche della gestione dei servizi previsti:

- Attività relativi al diporto nautico
- attracco, ormeggio e sbarco delle imbarcazioni a servizio di Tavolara

La funzione principale dell'opera sarà quella di consentire l'approdo, l'ormeggio e la protezione dalle avverse condizioni del mare ai mezzi marittimi, in potenziamento all'infrastruttura portuale esistente; altresì consentirà l'agevole carico e lo scarico di merci e l'imbarco e lo sbarco di persone in condizioni di sicurezza.





6.2. Orari di attività e durata delle attività

6.2.1. Fase di Costruzione

Il cantiere opererà esclusivamente in periodo diurno (06-22) con un orario di lavoro massimo stimato in 12 ore giornaliere (07-19) con pausa pranzo di 1 ora nella quale di norma non sarà consentito l'esercizio di attività rumorose.

In fase di gestione operativa potranno essere valutati periodi di interruzione delle attività rumorose durante l'orario postprandiale secondo le regole vigenti nel comune al momento della realizzazione dell'opera.

6.2.2. Fase di Esercizio

Il traffico delle imbarcazioni sarà subordinato, come di norma accade in situazioni analoghe, ad un "*Regolamento per gli utenti dell'approdo turistico*", che dovrà essere approvato dall'Autorità di Gestione che, in tali ambiti, normalmente dispone il divieto di porre in moto, salvo che per comprovate e particolari esigenze, i motori principali delle imbarcazioni:

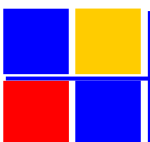
- prima delle ore 07,00 del mattino
- dopo le ore 24,00 di sera
- nonché eventualmente in fasce orarie pomeridiane (es dalle ore 13,30 alle ore 15,30)

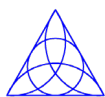
6.3. Macchinari, attrezzature ed impianti previsti

6.3.1. Fase di Costruzione

Le attrezzature impiegate saranno quelle tipiche del cantiere edile tradizionale per le operazioni di banchinamento, getti di calcestruzzo ed attività di costruzione delle banchine e dei servizi connessi.

Non essendo possibile in questa fase avere certezze delle attrezzature che saranno impiegate nella fase esecutiva, e delle relative modalità di pianificazione e gestione dei lavori, i livelli di emissione in termini di potenza sonora delle principali sorgenti di rumore, connesse con le attività di cantiere, sono state stimate con riferimento alla Banca dati disponibile sul Portale Agenti Fisici – INAIL (<https://www.portaleagentifisici.it>) per macchine dello stesso tipo, ove non fosse possibile reperire una macchina analoga in questa fase previsionale le emissioni sono state stimate sulla base di misure precedenti effettuate o dalla letteratura:





Macchina Operatrice	Livello di potenza sonora Lw (dBA)
Autogru	107
Gruppo elettrogeno	97
Autobetoniera	105
Autocarro	105

A partire dalla conoscenza del livello di potenza sonora, è possibile quindi stimare la rumorosità generata da uno o più macchinari in funzione contemporaneamente, simulando il funzionamento effettivo del cantiere e stimando l'impatto che potrà essere generato presso i recettori.

Per quanto riguarda i tempi e gli orari di funzionamento dei cantieri temporanei fissi, si stima che le operazioni verranno svolte **esclusivamente in orario diurno** per **non oltre 12 ore lavorative al giorno**.

Durante le varie fasi realizzative, verranno utilizzati i macchinari funzionanti singolarmente o in contemporanea. Dal punto di vista acustico, l'ipotesi peggiorativa riguarda il contemporaneo funzionamento delle sorgenti sonore che dovrà essere gestito in fase operativa limitando eventuali sovrapposizioni di lavorazioni rumorose nelle medesime zone del cantiere.

Si stima che la fase di lavorazione più impattante dal punto di vista acustico sarà quella di realizzazione dei banchinamenti e delle scogliere degli scavi e demolizioni delle parti esistenti unitamente alle fasi di rimozione delle macerie di risulta nelle quali saranno impegnati contemporaneamente macchinari e attrezzature con elevata potenza sonora. L'alternativa progettuale n°2, con un volume notevolmente ridotto di movimento scogli per la sia costruzione, avrà un impatto acustico in fase di costruzione inferiore e per questo non sarà valutato.

Importante durante la fase di costruzione sarà la gestione del traffico indotto relativo al transito dei mezzi di trasporto da e per il cantiere che dovrà essere gestito con una opportuna organizzazione della viabilità (piano della viabilità) che dal cantiere consenta l'ingresso e l'uscita mezzi e materiali limitando, perché non possibile evitare, anche mediante la riduzione dei quantitativi di materiale e delle lavorazioni giornaliere, il transito attraverso il centro abitato.



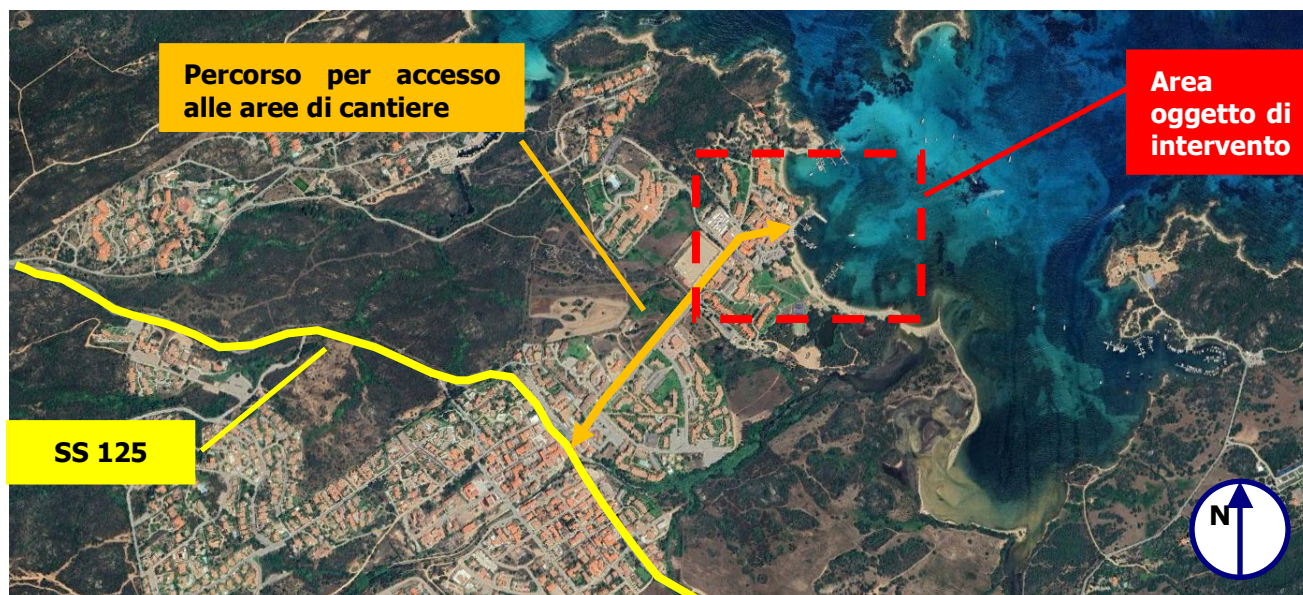
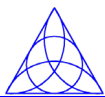


Figura 10: Esempio di piano di viabilità per minimizzare i transiti presso il centro abitato

La conformazione della viabilità non consentirà il bypass delle aree del centro abitato per questo le lavorazioni saranno da prevedersi nel periodo **aprile-giugno** evitando il periodo **luglio-settembre** nel quale il centro diviene meta turistica caratteristica della zona.

6.3.2. Fase di esercizio

L'esercizio della futura area portuale competerà la presenza delle seguenti tipologie di sorgenti sonore:

1. Le sorgenti sonore relative all'uso delle imbarcazioni sono correlate all'uso dei motori a scoppio limitatamente ai momenti di ingresso in porto ed ormeggio in quanto successivamente tutte le imbarcazioni saranno collegate alla rete elettrica del porto
2. Il traffico indotto

In questa fase saranno considerati prioritariamente gli incrementi dei posti barca rispetto all'esistente.

6.3.2.1. MEZZI NAUTICI ED IMBARCAZIONI

Il complesso delle opere previste nel progetto generale consentirà di realizzare n.78 nuovi posti barca oltre 38 posti barca stagionali ubicati all'esterno delle opere foranee ed all'interno dell'antemurale.

Tale dotazione di posti barca si andrebbe ad aggiungere agli attuali 120 ormeggi attualmente disponibili che risultano essere sostanzialmente di carattere stagionale.



L'alternativa 2 riduce il numero di posti barca utilizzabili tutto l'anno in quanto non sarebbero più protetti dall'antemurale esterno ma solamente dal prolungamento del pontile esistente.

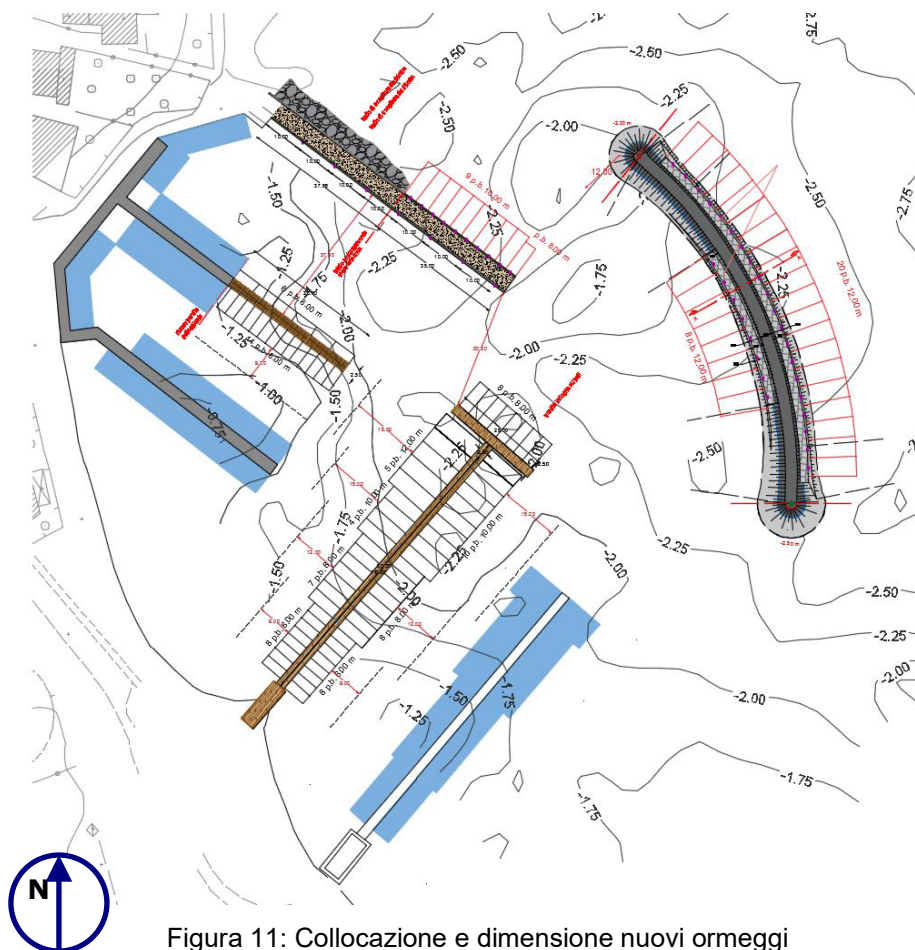
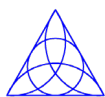


Figura 11: Collocazione e dimensione nuovi ormeggi

Nel complesso la nuova offerta di posti barca risulta articolata secondo una flotta tipo fortemente cumulata. Attorno alla dimensione dei 10.00 m l.f.t., In un bilancio complessivo a tale numero deve essere aggiunto quello relativo all'attuale offerta di posti Barca valutabile in circa 120 imbarcazioni di misura variabile tra i 4.00 m e i 10.00 m, decisamente cumulato Verso i valori più bassi di tale fascia di utenza. Nel complesso durante la stagione estiva potrà trovare Ormeggio nell'approdo di porto san paolo un numero di imbarcazioni di 226 unità prevalentemente con motori fuoribordo aderenti alla direttiva 44/CE.

In questo dato vanno aggiunti le imbarcazioni del servizio navale privato di trasporto passeggeri che collega Porto San Paolo con Spalmatore di terra a Tavolara. Effettuano solo carico e scarico passeggeri per complessivi circa 16 movimenti al giorno con



barconi da circa 15 metri con motori diesel non recenti della potenza di circa 250 cv. Il tempo necessario per l'ormeggio o la partenza è di circa 5 minuti.

Si è ipotizzato un ricambio giornaliero di imbarcazioni, ossia il numero di imbarcazioni effettivamente in movimento, variabile durante l'anno:

- Nei mesi gennaio, febbraio, novembre e dicembre, pari al 10% dei posti barca complessivi;
- Nei mesi di marzo, aprile, maggio e ottobre, pari al 20% dei posti barca complessivi;
- Nei mesi da giugno ad agosto, pari al 40% dei posti barca complessivi.

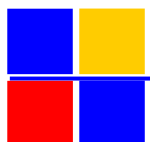
Si è ipotizzato che le imbarcazioni da diporto siano in funzione nell'orario 08-20 durante tutti i giorni dell'anno.

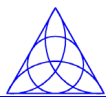
Per ciascuna imbarcazione considerata, ai fini di quantificare i consumi di combustibile e quindi le emissioni di Inquinanti, si è ipotizzato un tempo di permanenza all'interno del porto a motore acceso. Tale tempo deriva, cautelativamente, dalla distanza corrispondente al tragitto più lungo compiuto da un'imbarcazione tra l'ormeggio e il tratto terminale accesso al porto, divisa per la velocità di transito dell'imbarcazione. relativamente alle imbarcazioni da diporto ormeggiate nel bacino claudio, il tragitto più lungo che un'imbarcazione può percorrere all'interno del porto per dirigersi dall'ormeggio sino all'accesso del porto risulta pari a circa 300 m.

In porti turistici simili, la velocità massima di transito all'interno del porto è pari a 3 nodi, velocità che si è considerata. Per la percorrenza dei tragitti interni al porto. A tali velocità, si è considerato che i motori delle imbarcazioni lavorino al 15% del carico. Il tempo di transito risulta quindi 3 minuti e 14 secondi per il posto barca più distante oltre al tempo di ormeggio e disormeggio. Quindi si potrebbe ipotizzare un tempo di permanenza all'interno del porto a motore acceso medio di 5 minuti per imbarcazione.

Con l'entrata in vigore della Direttiva Europea 2013/53/UE sulle imbarcazioni da diporto, ufficialmente l'unica in vigore dal 18 gennaio 2017, ha contribuito alla riduzione delle emissioni dei motori delle imbarcazioni fissando, in relazione alla potenza del motore, il livello massimo di pressione sonora L_{pAS} max in DB:

Potenza nominale del motore (un solo motore) in kW	Livello massimo di pressione sonora = L_{pASmax} in dB
$P_N \leq 10$	67
$10 < P_N \leq 40$	72
$P_N > 40$	75





Per la singola imbarcazione viene stimata una potenza sonora media (L_{wA}) pari a 75 dB che rappresenta un livello verosimile per imbarcazioni di medie dimensioni con velocità di circa 5 nodi (poco più di 9 km/h) con un movimento **medio contemporaneo stimato i n°5 unità**. Ai fini della sicurezza per i calcoli sarà considerata una potenza sonora massima (L_{wA}) pari a **75 dBA**.

Sempre ai fini di sicurezza della valutazione saranno considerate contemporaneamente in manovra, stante le dimensioni delle imbarcazioni previste, fino a 3 unità.

6.3.2.2. IMPIANTI TECNOLOGICI

Non è prevista installazione e gestione di impianti tecnologici all'interno del presente progetto.

6.3.2.3. ATTIVITÀ DI CARICO E SCARICO

Relativamente alle operazioni di Carico e Scarico, da esercitarsi in prossimità delle imbarcazioni ormeggiate possono coinvolgere un periodo di tempo variabile in orario giornaliero dalle ore 6 alle ore 12 si stimano le seguenti operazioni:

- Automezzi in fase di manovra: $L_w = 88$ dBA
- Movimentazione delle merci sulla banchina: $L_w = 76$ dBA

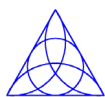
Di conseguenza, a titolo precauzionale, la potenza sonora derivante dalle operazioni di carico e scarico viene assunta pari al massimo prevedibile pari a $L_w = 88$ dBA.

La sua attività si esplicherà **esclusivamente in periodo diurno** e sarà regolata da provvedimenti dell'autorità di gestione del porto o da provvedimenti comunali di consenso.

6.3.2.4. TRAFFICO INDOTTO

L'incremento di posti barca ridotto rispetto all'attuale non lascia prevedere un incremento di traffico che sia rilevante rispetto ai flussi attuale.





7. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE EDILIZIE

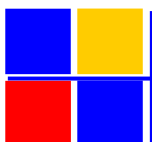
Non è prevista nessuna attività di costruzione di opere edilizie.

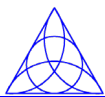
8. INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE ACUSTICA DELL'AREA OSPITE

8.1. Generalità

Con l'entrata in vigore della Legge quadro 447/1995, l'attuale quadro normativo disciplinante la tutela dall'inquinamento acustico si basa su tre principi fondamentali:

- a) La **disciplina delle sorgenti sonore**, assoggettate ai "*valori limite di emissione*" (il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente, in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, prescritti per tipologie di sorgente, definiti nei livelli di rumore massimi ammissibili, secondo la zona individuata dalla classificazione del territorio Comunale) e "*valori limite di immissione*" (il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori, a loro volta distinti in "*valori limite assoluti di immissione*" relativi ai determinati limiti di zona, ed in "*valori limite differenziali di immissione*" (da calcolare con la differenza tra il livello del rumore ambientale e rumore residuo), rispettivamente misurati all'esterno ed all'interno dell'ambiente abitativo. I "valori limite assoluti di immissione", riferiti all'ambiente esterno in prossimità del recettore, specificati dall'Art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera a) della Legge n.447/95 e dall'Art.3 del D.P.C.M. 14.11.1997. Per i Comuni sprovvisti di classificazione acustica valgono in via provvisoria i limiti definiti dall'Art.6, comma 1 del D.P.C.M. 01.03.1991, in virtù di quanto stabilito dall'Art.8 del DPCM 14.11.1997.
- b) La **riduzione dell'esposizione al rumore dei ricettori**, con la definizione dei "*requisiti acustici passivi degli edifici*" e delle loro parti, delle caratteristiche costruttive di costruzioni edilizie ed infrastrutture di trasporto, con l'obbligo di produzione di uno studio di impatto acustico quale condizione prioritaria per il conseguimento dell'autorizzazione alla realizzazione di determinate opere ed infrastrutture e dell'insediamento di determinate attività, nonché con la presentazione di uno studio previsionale del clima acustico per l'insediabilità dei ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, ecc.), o in particolari condizioni di esposizione.





- c) **Il contenimento complessivo della rumorosità ambientale**, con norme incentrate sulla definizione per le diverse parti del territorio dei “valori limite di emissione ed immissione” e sulla previsione dei “valori di attenzione” (l'entità di rumore che segnala un rischio potenziale per la salute umana o per l'ambiente) comunque da non superare e dei “valori di qualità”, che consistono nei valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo attraverso l'azione di risanamento acustico: limitazioni da determinare in relazione alle destinazioni prevalenti ed alle caratteristiche delle zone da proteggere.

La legge 447 del 26/10/95 “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*” definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e/o privati, che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico. Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di “*inquinamento acustico*” che è riportata nella legge. Con questo termine si intende infatti “*l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi*”.

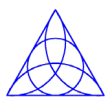
A questa legge, che ha definito il “*quadro di riferimento*”, sono collegati una serie di decreti attuativi e le leggi regionali. Le leggi regionali, qualora emanate, permettono di completarne l'applicazione.

La Regione Sardegna, con Deliberazione n°62/9 del 14 Novembre 2008 ha emanato le “*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale*”, ai sensi dell'Art.4 della Legge Quadro 26 Ottobre 1995, n° 447”, che stabilisce i criteri per la redazione del Piano di Classificazione Acustica dei Comuni della Sardegna. Ai Comuni è fatto obbligo di operare la zonizzazione, coordinando con la stessa i piani urbanistici già esistenti (Legge 447/95, art. 6, comma 1).

Il comune di Loiri non è dotato di Piano di Classificazione Acustica (PCA) del territorio comunale e pertanto in questa sede dovranno essere rispettate le prescrizioni delle Direttive regionali in materia di inquinamento acustico con riferimento alla lettera e) del paragrafo 3 della parte PARTE IV che prevedono che:

Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.





8.2. La classificazione del territorio secondo il DPCM 14/11/1997

I criteri di individuazione delle classi acustiche del territorio comunale sono stabiliti dalla Tabella A del D.P.C.M. 14 novembre 1997, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti e determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale.

Tabella A: Definizione delle Classi acustiche secondo il DPCM 14 NOVEMBRE 1997

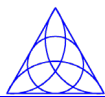
CLASSE I ⁽¹⁾ Aree particolarmente protette*	Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II ⁽²⁾ Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
CLASSE III ⁽³⁾ Aree di tipo misto	aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
CLASSE IV ⁽⁴⁾ Aree di intensa attività umana	aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V ⁽⁵⁾ Aree prevalentemente industriali	aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI ⁽⁶⁾ Aree esclusivamente industriali	aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Note:

- (1) La definizione e ascrizione di porzioni di territorio a tale classe deve essere coerente con l'effettiva conseguibilità dei limiti definiti, eventualmente a seguito dell'attuazione di piani di risanamento.
- (2) In questo caso va rispettata la presenza di tre vincoli:
 - 1) assenza di attività industriali;
 - 2) assenza di attività artigianali;
 - 3) presenza di traffico esclusivamente locale.
- (3) in queste zone il traffico veicolare locale o di attraversamento potrebbe comportare il superamento dei limiti, soprattutto nel periodo notturno. Pertanto, nelle porzioni di territorio acusticamente coinvolte dalle infrastrutture veicolari e marittime, potrebbe rendersi necessaria la predisposizione di piani di risanamento acustico ad opera dell'Amministrazione Comunale, nei quali dovranno individuarsi le opportune misure di controllo. Per quanto attiene la presenza di attività produttive artigianali dovrà porsi la massima attenzione all'esercizio notturno, che potrebbe comportare sia il superamento del limite assoluto sia il mancato rispetto del limite differenziale. In tali casi potranno essere individuati gli opportuni interventi di adeguamento in uno specifico piano di risanamento acustico ad opera dell'Amministrazione Comunale, in cui si potrà imporre la redazione di piani di adeguamento da parte delle attività.
- (4) La "limitata presenza di piccole industrie" deve essere adeguatamente valutata nelle due aggettivazioni, per non confondere queste aree con quelle ricadenti nelle classi V o VI, che vanno intese differenti dalla IV sotto il profilo acustico, piuttosto che sotto il profilo geometrico o tecnologico.
- (5) Appartengono a questa classe le aree di decentramento delle attività produttive, inserite nel Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) a tutela delle zone più densamente abitate e periferiche. Queste zone confinano frequentemente con aree residenziali più o meno densamente abitate.
- (6) In queste aree l'assenza di insediamenti abitativi non va interpretata alla lettera; si ammette infatti la presenza di abitazioni occupate da personale con funzioni di custodia e per esse, allo scopo di proteggere adeguatamente le persone, si dovranno disporre eventualmente degli interventi di isolamento acustico.





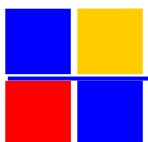


Il PUC già prevedeva tra i suoi obiettivi fondamentali la previsione di incentivare attività connesse al settore diportistico ed in particolare le Zone G nelle zone costiere destinate ad ospitare le strutture di interesse collettivo di supporto alla nautica diportistica, con la variante del 2022 si è proposta la modifica della qualificazione dell'ambito territoriale da zona H.2 a zona G (ZonaG.1.11) "Attività portuali", in località Porto San Paolo necessaria per la realizzazione dell'intervento denominato "Interventi di Portualità sostenibile - Comune di Loiri Porto San Paolo".

Per una descrizione dettagliata si rimanda all'elaborato D Studio di impatto ambientale e Allegato Relazione Ambientale unitamente all'allegato D-1 Sintesi non Tecnica.

Sulla base di queste considerazioni, anche in relazione alle idee di sviluppo del settore nautico diportistico indicate nella pianificazione urbanistica, è lecito prevedere per le aree immediatamente portuali (Zone G) una classe non inferiore alla III (Aree di tipo misto) mentre per le aree circostanti potrebbe essere ipotizzata la medesima classe III in armonia con quanto previsto al punto 18 delle Direttive Regionali alla parte I.

Tuttavia, l'intensa attività umana prevista nei mesi estivi, in relazione allo svolgimento della stagione turistica, è lecito ipotizzare che, in relazione alla presenza di numerose attività di ristorazione ed intrattenimento a carattere stagionale ed all'aumento di popolazione, e aree portuali e quelle immediatamente a ridosso potrebbero assumere anch'esse, quantomeno nei mesi estivi, la classe acustica IV (Aree di intensa attività umana) necessitando quindi di una classificazione acustica "stagionale" come previsto dal punto 7 delle Direttive Regionali alla parte I.



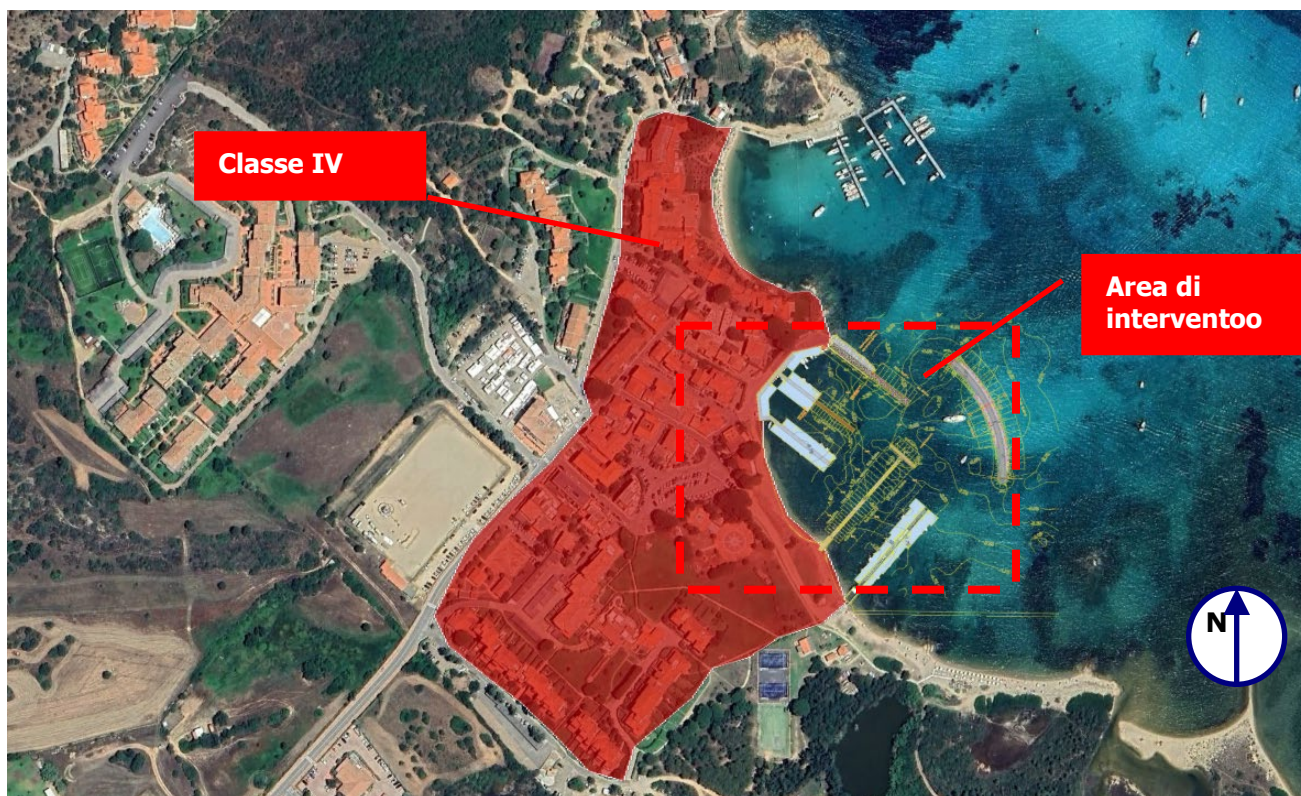
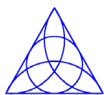


Figura 13: Classificazione Acustica proposta per le aree portuali e limitrofe per il periodo turistico

Questa classificazione è riscontrabile in altri comuni della zona a forte vocazione turistica, ad esempio San Teodoro, nella quale pianificazione acustica comunale le aree portuali (Zone G del PUC) e quelle immediatamente limitrofe si trovano in classe IV.



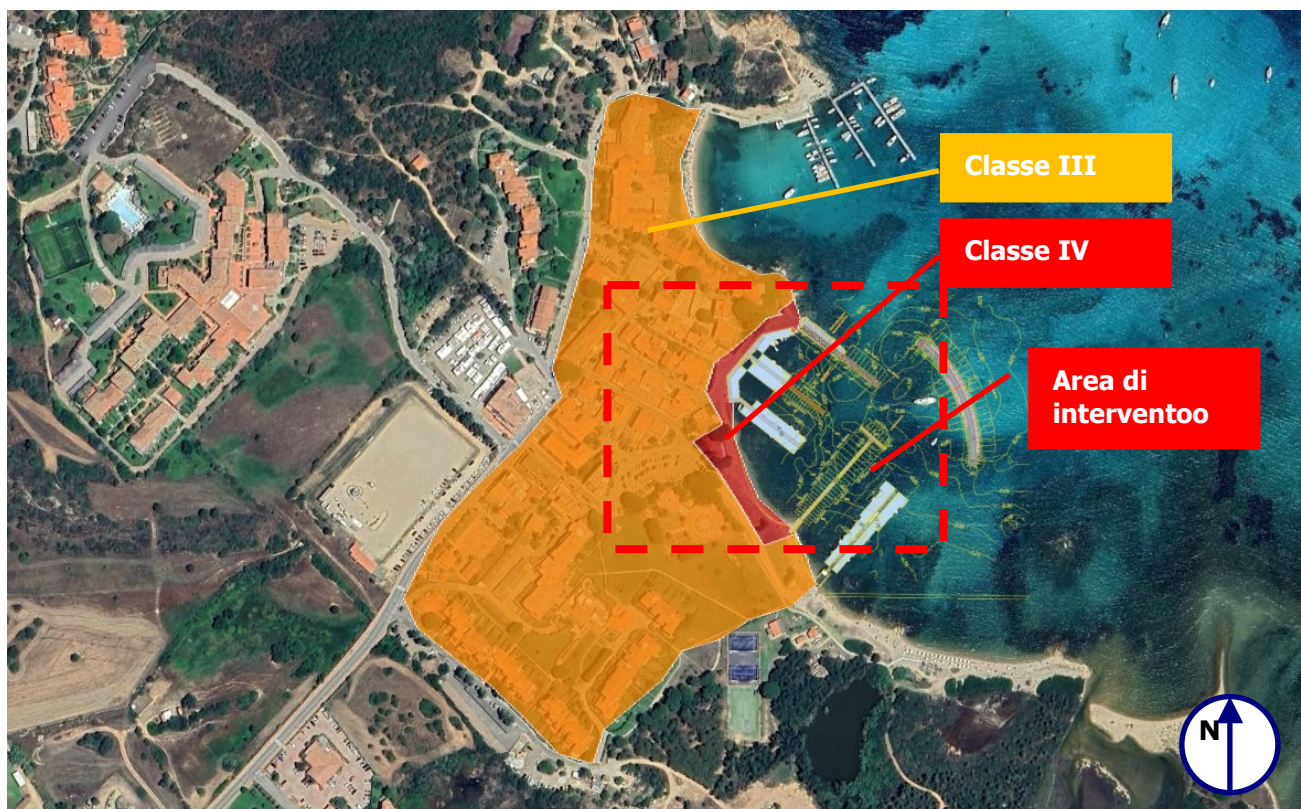


Figura 14: Classificazione Acustica proposta per le aree portuali e limitrofe per il periodo ordinario

Sulla base di queste indicazioni presentate all'amministrazione e da questa condivise si procederà nella valutazione dell'impatto delle opere in progetto.

8.3. *limiti nell'ambiente abitativo*

I limiti acustici da applicarsi nell'ambiente abitativo, richiamati dall'Art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera b) della Legge n.447/95, sono disciplinati dall'Art.4 del D.P.C.M. 14.11.1997, che fissa i **"valori limite differenziali di immissione"** il cui superamento deve essere verificato secondo le note stime del "criterio differenziale" già adottate nel D.P.C.M. 01.03.1991).

Detti limiti sono fissati in:

- 5 dB per il periodo diurno
- 3 dB per il periodo notturno.

Secondo lo stesso disposto, qualora il livello del rumore ambientale sia inferiore a:

- 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte nelle condizioni di finestre aperte
- 35 dBA di giorno e 25 dBA di notte nelle condizioni di finestre chiuse,

... ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile ..., qualsiasi sia il valore differenziale riscontrabile.

10. RECETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

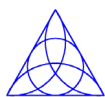
Nell'area di interesse, e nelle sue immediate vicinanze **non risultano presenti recettori sensibili** (quali ospedali e case di cura ecc.) i primi recettori identificati sono quelli che si affacciano all'area portuale (essenzialmente residenza, alloggi turistici e attività di intrattenimento a carattere stagionale) sono situati nelle immediate vicinanze (raggio di 150 metri) dell'area portuale:



Figura 15: Localizzazione primi recettori presenti nell'area di studio

I recettori più prossimi, sono posizionati entro un raggio di 150 metri dall'area portuale identificata come centro servizi e struttura ricettiva. Anche se nella valutazione sono stati inseriti dei recettori più distanti (comunque entro i 500 m).

La seguente tabella evidenzia le coordinate dei singoli punti recettori (con riferimento al UTM fuso 32, notazione completa: **32T x(m) E, y(m) N**) che sono oggetto della valutazione con riferimento alla loro classe acustica (come da ipotesi di classificazione acustica comunale):



Pi	x (m) E	y (m) N	Classe Acustica	Localizzazione indirizzo
R 1	553594	4525686	III o IV	Residenza fronte porto
R 2	553577	4525672	III o IV	Residenza fronte porto
R 3	553570	4525654	III o IV	Residenza fronte porto
R 4	553588	4525615	III o IV	Residenza fronte porto
R 5	553615	4525719	III o IV	Residenza fronte porto
R 6	553539	4525612	III o IV	Residenza fronte parcheggio del porto
R 7	553496	4525546	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 8	553562	4525490	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 9	553642	4525480	III o IV	Residenza fronte aree giochi e parco
R 10	553549	4525446	III o IV	Residenza
R 11	553515	4525399	III o IV	Residenza

10.1. Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio e livelli di rumore in prossimità dei ricettori

Le principali sorgenti sonore presenti sono connesse, nel periodo della stagione turistica, con le numerose attività a carattere di intrattenimento (ristoranti, bar, ecc.) che sono ubicate nelle aree portuali o immediatamente a ridosso delle stesse.

Sono altresì presenti le attività connesse con il diporto nautico, il noleggio e la locazione di natanti, di gite turistiche in barca e diving organizzato.

Tali attività sono intensificate la sera-notte per effetto della presenza di numerosi ristoranti e luoghi d'incontro nel quale le aree portuali esplicano la loro maggiore vocazione.

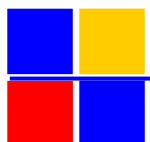
Il limitato numero di posti auto disponibili tuttavia limita l'accesso alle aree alle auto per cui il transito è esclusivamente pedonale e si caratterizza per l'elevato vociare collettivo.

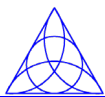
Non si riscontra un impatto significativo del rumore da traffico veicolare della vicina strada statale 125 che non appare essere una sorgente rilevante.

10.2. Livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori

Al fine di rilevare lo stato dei luoghi sono stati effettuati dei rilevamenti acustici presso due punti recettori (P1 e P2) finalizzate alla caratterizzazione nell'arco delle 24 ore. La posizione dei punti è stata scelta in modo da poter avere una rappresentazione del livello sonoro presente sia presso l'area portuale (punto P1) sia presso l'abitato che si ritiene non influenzato dall'area portuale (P2).

Stante la richiesta di aggiornamento della Valutazione Ambientale con carattere di urgenza le rilevazioni sono state effettuate nel mese di febbraio 2024 e non appaiono caratteristiche del periodo estivo ma tuttavia producono un elemento di valutazione per





le fasi di costruzione e gestione in periodo ordinario (fuori dalla stagione turistica) e costituiscono la base, unitamente a rilevazioni effettuate in altri comuni a forte vocazione turistica della zona, per la valutazione da estendersi al periodo turistico estivo.

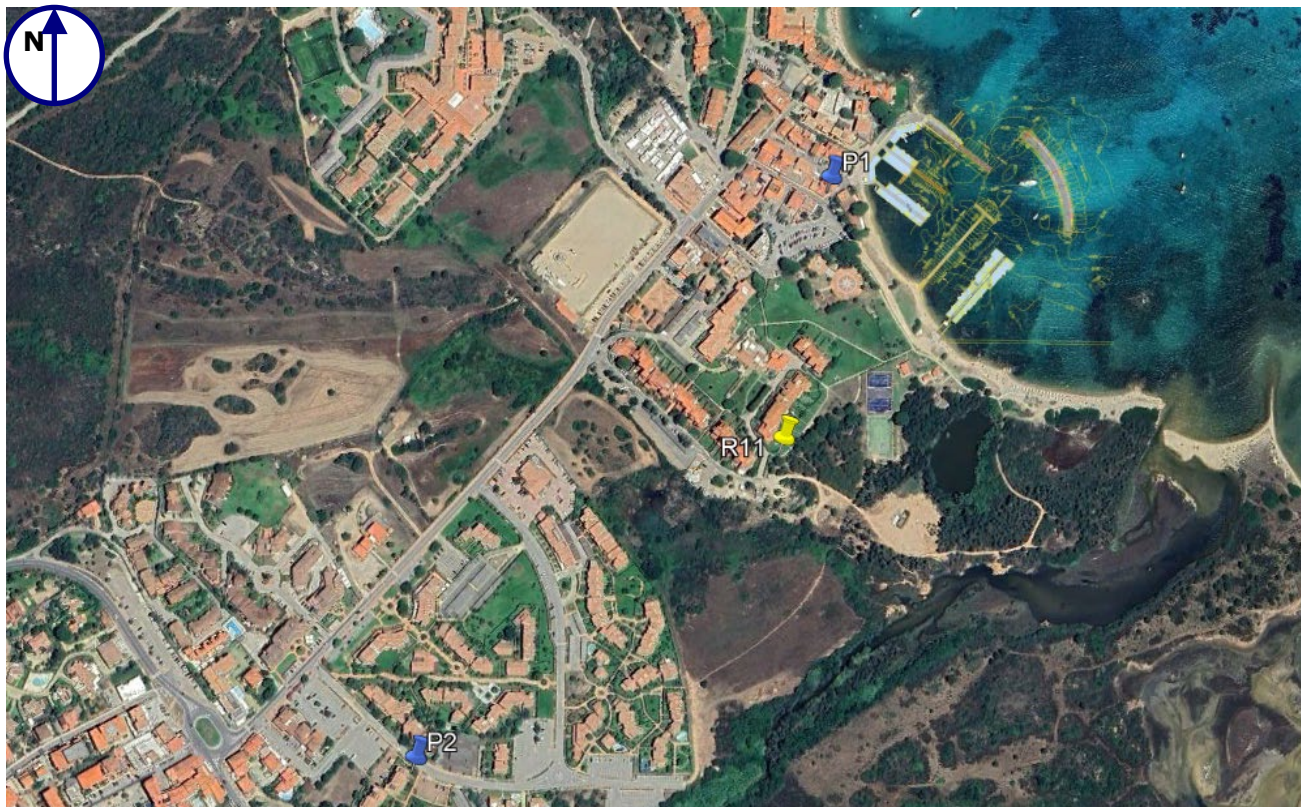


Figura 16: Localizzazione delle postazioni di misura P1 e P2

Relativamente ai livelli di rumore in periodo estivo saranno assunti come riferimento i livelli rilevati nel Comune di San Teodoro presso le aree limitrofe alle aree portuali caratterizzate da forte impatto turistico giornaliero e notturno.

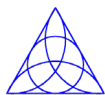
Certamente in fase esecutiva e di collaudo dell'intervento le misurazioni potranno essere ripetute in periodo estivo per confermare ed integrare la presente valutazione.

Le misurazioni sono state effettuate tra i giorni 9 e 10 febbraio 2024 ed hanno riguardato un intero arco di 24 ore permettendo di acquisire una porzione di periodo diurno, un intero periodo notturno e la rimanente parte di periodo diurno.

Le misure sono state effettuate mediante l'utilizzo della seguente strumentazione:

- Fonometro integratore di precisione in classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672 marca Larson&Davis modello LD 831 (SN 1652) completo di catena microfonica (preamplificatore PCB modello PRM831 SN 12447 e microfono PCB modello 377B02 SN 109215). Omologato dal PTB (Ministero comunicazioni Tedesco). Avente taratura fonometro e banco filtri 1/3 ottava in corso di validità (meno di 2 anni)



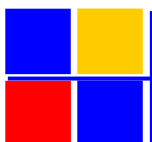


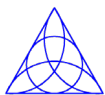
- Fonometro integratore di precisione in classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672 marca Sinus GMBH modello Soundbook™ MK1 (SN 6232 CH01) completo di catena microfonica (preamplificatore Larson&Davis modello PRM902 SN 4230 e microfono Larson&Davis modello 2541 SN 8434). Omologato dal PTB (Ministero comunicazioni Tedesco). Avente taratura fonometro e banco filtri 1/3 ottava in corso di validità (meno di 2 anni)
- Calibratore Larson Davis modello CAL200 (SN 6484) Calibratore fonometrico in classe 1 secondo IEC 60942

I certificati di Taratura in corso di validità sono allegati alla presente relazione.

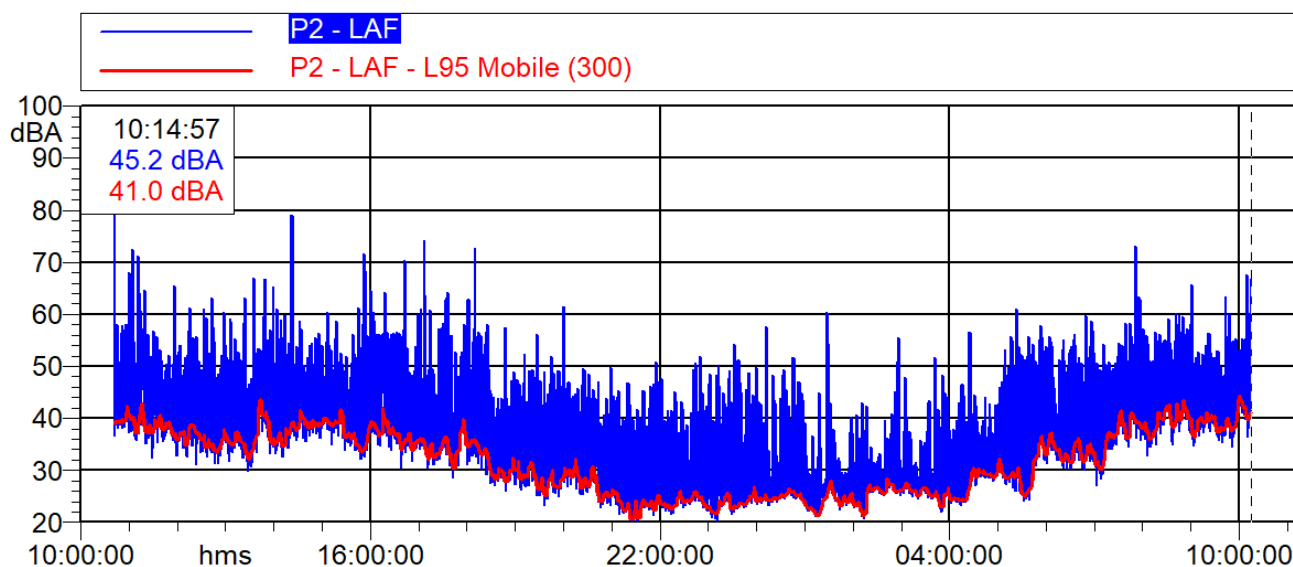
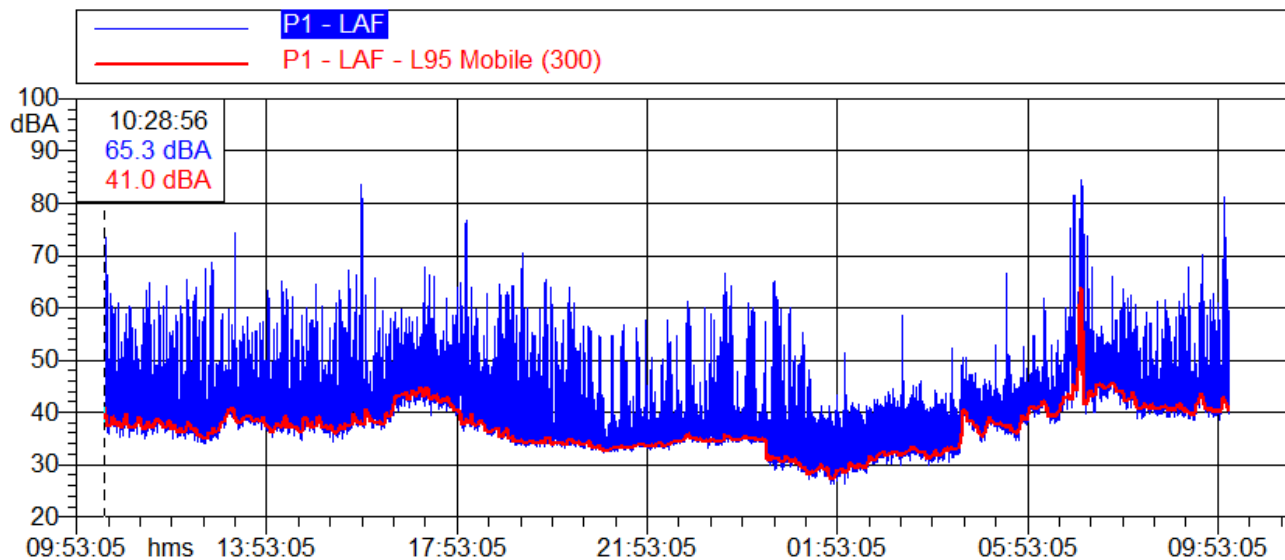
Le misure sono state effettuate con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16/03/1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

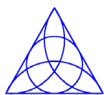
Di seguito sono presentati i diagrammi nel tempo delle misure effettuate:



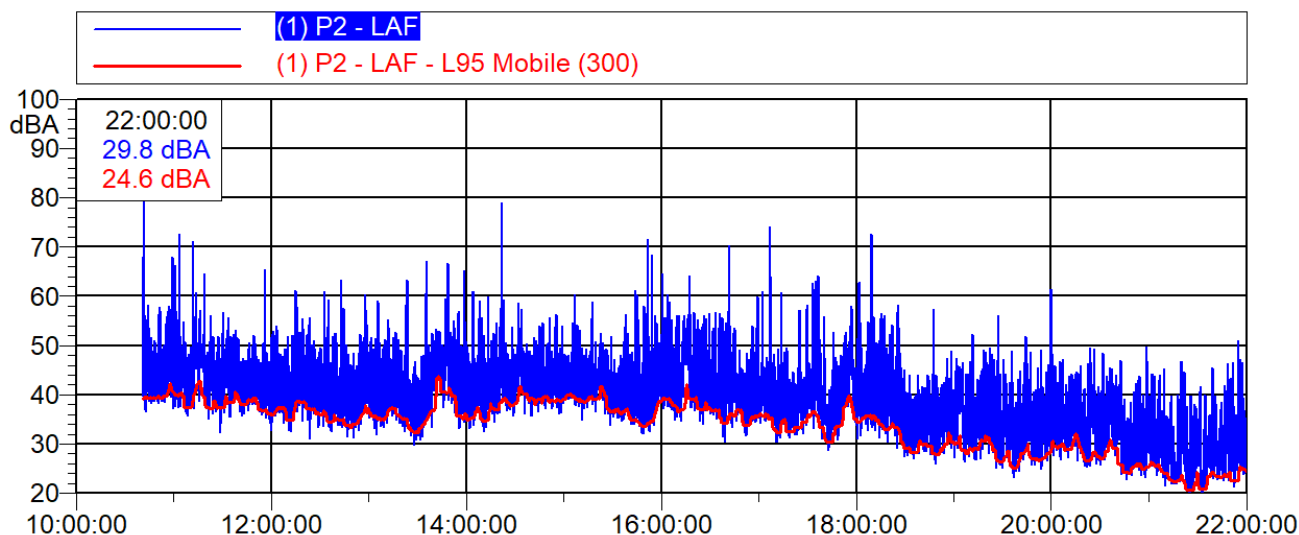
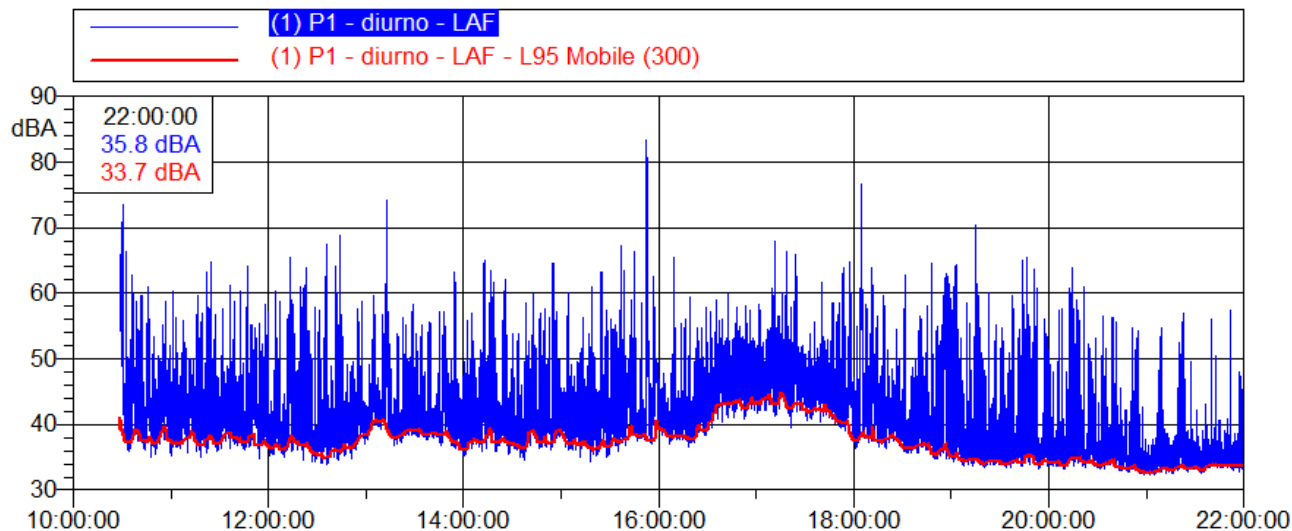


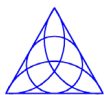
Intero periodo di misura: ore 10:28 del 9/02/2024 - ore 10:14 del 10/02/2024



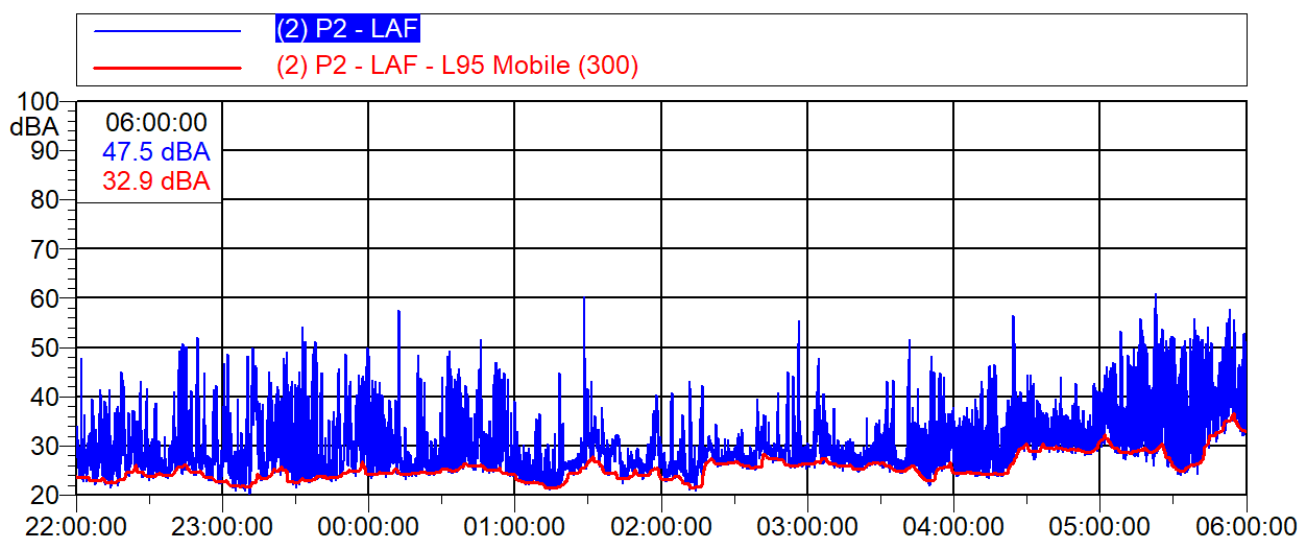
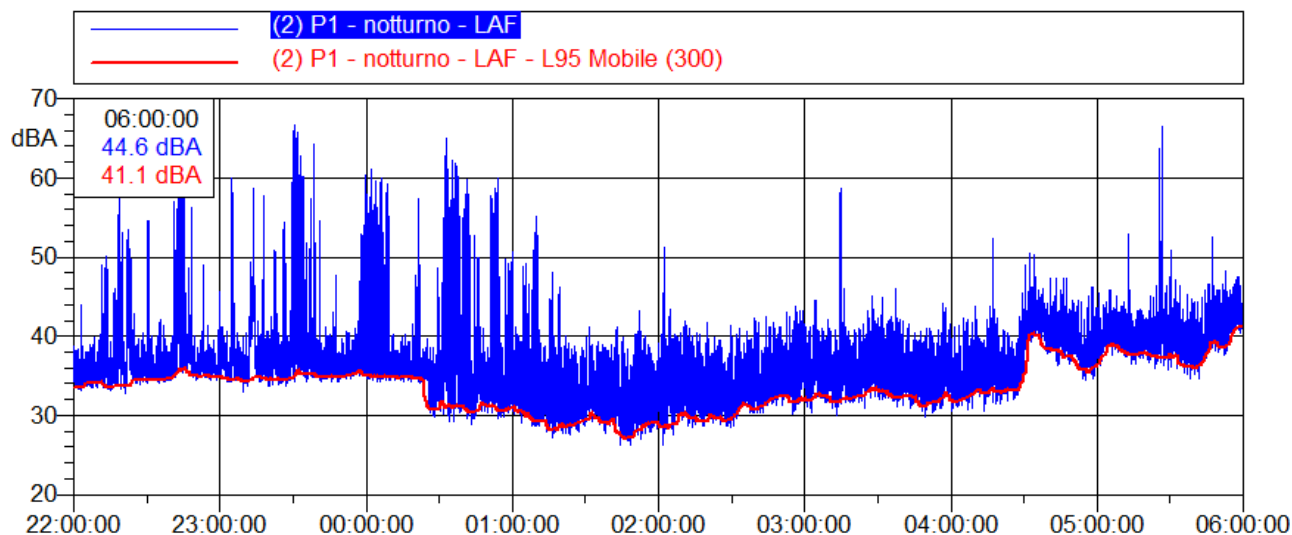


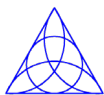
Periodo Diurno: ore 10:28 del 9/02/2024 - ore 22 del 9/02/2024



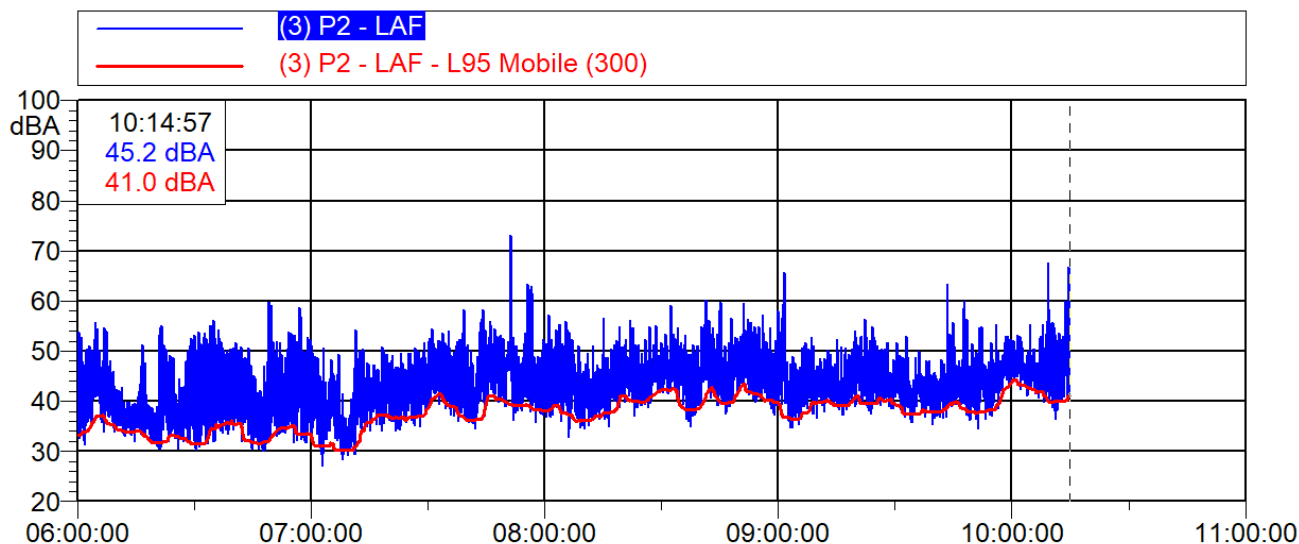
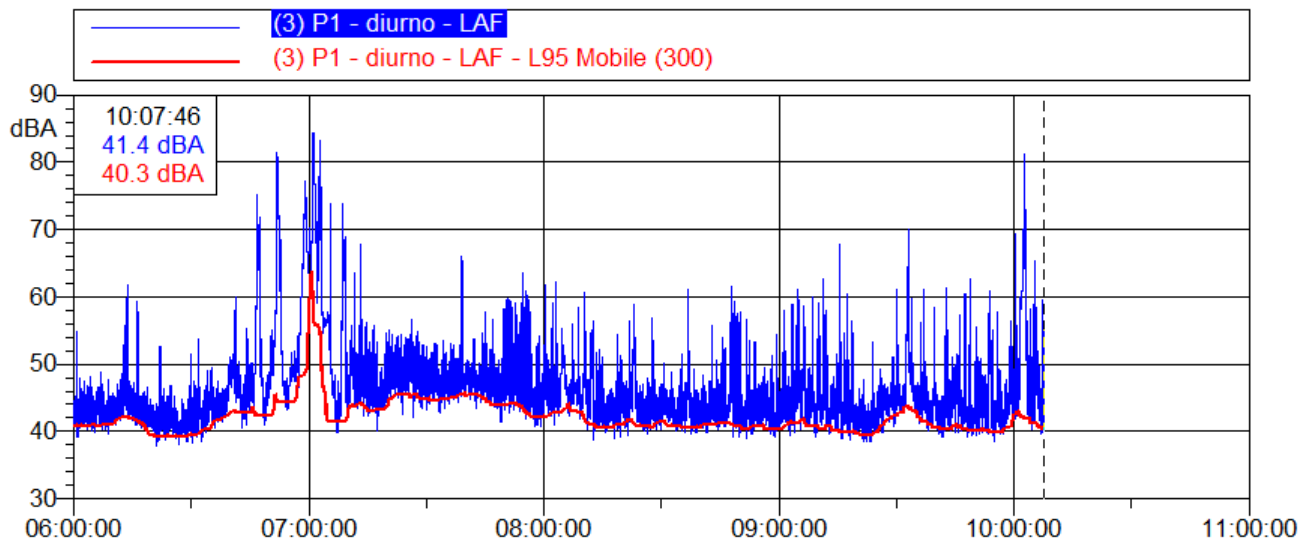


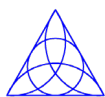
Periodo Notturno: ore 22 del 9/02/2024 - ore 06 del 10/02/2024





Periodo Diurno: ore 06 del 10/02/2024 - ore 10:14 del 10/02/2024





Di seguito sono presentati i dati di sintesi delle misurazioni effettuate, in termini di Livello sonoro (tutti i dati in dBA):

Analisi Statistica Livelli sonori in termini di LAF [dBA]						
Posizione misura	Periodo	L _{Aeq}	Media	Massimo	Minimo	Deviazione Standard
P1	Diurno	50,0	41,8	83,4	32,4	5,9
	Notturmo	43,9	37,0	66,7	26,2	5,4
	Diurno	60,2	46,5	84,4	37,9	6,2
P2	Diurno	47,8	39,1	87,9	19,9	6,6
	Notturmo	36,2	30,0	61,0	20,3	5,7
	Diurno	46,1	42,8	73,1	27,2	4,8

Nella tabella seguente sono presentati i dati di sintesi delle misurazioni effettuate, in termini di Livelli percentili (tutti i dati in dBA):

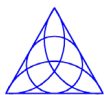
Analisi Statistica Livelli Percentili [dBA]							
Posizione misura	Periodo	L1	L10	L30	L50	L90	L95
P1	Diurno	60,0	49,8	43,7	40,5	35,0	34,2
	Notturmo	57,1	42,7	38,1	35,9	31,6	30,5
	Diurno	72,8	53,5	47,2	44,8	41,4	40,8
P2	Diurno	55,5	46,7	42,3	39,7	29,9	27,4
	Notturmo	48,0	38,4	31,5	28,2	24,4	23,6
	Diurno	54,7	48,5	45,2	43,0	36,4	34,6

I report completi sono allegati alla presente relazione. Non sono state riscontrati rumori anomali durante le misurazioni.

Le rilevazioni sono state effettuate con il microfono posto a 4 metri dal piano stradale e distante dalle superfici riflettenti. Durante le rilevazioni non si sono rilevate precipitazioni ed il livello del vento non ha mai superato i 5 m/s.

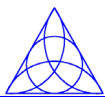
Con riferimento alla stagione turistica proponiamo il confronto del Comune di San Teodoro per il quale le misurazioni effettuate (con il medesimo criterio presso le aree portuali e presso l'abitato) durante la stagione turistica hanno evidenziato un aumento medio soprattutto nel periodo notturno per effetto delle attività di intrattenimento:

Analisi Statistica Livelli sonori in termini di LAF [dBA]						
Posizione misura	Periodo	L _{Aeq}	Media	Massimo	Minimo	Deviazione Standard
P1	Diurno	53.2	48.1	84.5	32.8	6.7
	Notturmo	48.0	46.2	64.2	35.0	3.2
	Diurno	47.4	44.4	74.1	33.5	4.5
P2	Diurno	49.6	44.8	77.2	32.1	5.4
	Notturmo	51.7	39.3	94.5	17.5	6.9
	Diurno	51.1	47.1	72.8	33.6	5.4



Le rilevazioni effettuate, e le considerazioni emergenti dal confronto con realtà stagionali simili consigliano di assumere, quale livello ambientale (LA) esistente, prudenzialmente il valore di **50 dBA** in periodo diurno e **45 dBA** in periodo notturno sulla base del quale saranno fatte le valutazioni.





11. STIME PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO

Secondo le linee guida regionali applicabili, la Valutazione di Previsione di Impatto Acustico deve essere fondata sul calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati.

La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità

11.1. Definizioni di acustica tecnica

- **Livello di pressione acustica:** si misura in decibel (dB) che è espresso dalla formula:

$$L(\text{dB}) = 10 \log \frac{p_1^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p_1}{p_0}$$

Il decibel è proporzionale al logaritmo del rapporto tra una pressione acustica data e quella di riferimento, ed è influenzato dall'ambiente in cui la pressione acustica si esplica. Il rumore, come noi lo intendiamo, si esprime in termini di "Livello di pressione sonora" e pertanto si misura in decibel: la grandezza fisica che fornisce la generalità delle informazioni inerenti il rumore è pertanto la pressione sonora.

- **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- **Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6,00 e le ore 22,00 e quello notturno compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00.
- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.





- **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata «A»:** L_{AS} , L_{AF} , L_{AI} . Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata «A» L_{PA} secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora** L_{ASmax} , L_{AFmax} , L_{AImax} , Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva «A» e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A»:** $L_{Aeq,T}$. valore del livello di pressione sonora ponderata «A» di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20 \mu\text{ Pa}$ è la pressione sonora di riferimento.

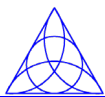
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo al tempo a lungo termine TL ($L_{Aeq,TL}$):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$) può essere riferito:
 - a) valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione:

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

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di un'ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($L_{Aeq,TL}$) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

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



dove i e' il singolo intervallo di 1 ora nell' i -esimo TR. E' il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

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

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

dove:

$t_2 - t_1$ è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

t_0 è la durata di riferimento (1 s).

- **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale e' costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

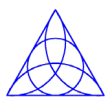
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$LD = (LA - LR)$$

- **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora.

Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in $Leq(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $Leq(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).



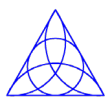


- **Fattore correttivo (K_i):** è la correzione introdotta dB(A) per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:
 - per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3 \text{ dB}$
 - per la presenza di componenti tonali $K_T = 3 \text{ dB}$
 - per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3 \text{ dB}$
- **Rilevamento strumentale dell'impulsività dell'evento:** ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, devono essere eseguiti i rilevamenti dei livelli L_{ASmax} e $L_{AI max}$ per un tempo di misura adeguato; il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:
 - l'evento è ripetitivo
 - la differenza fra $L_{AI max}$ e L_{ASmax} è superiore a 6 dB
 - la durata dell'evento a -10 dB dal valore L_{AFmax} è inferiore a 1 s
 - L'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno e almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno. In queste condizioni il $L_{Aeq,Tr}$ viene incrementato di un fattore $K_I = 3 \text{ dBA}$
- **Riconoscimento di componenti tonali (CT) nel rumore:** deve essere effettuata un'analisi in frequenza per bande normalizzate di 1/3 di ottava, considerando esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo e in frequenza.

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso fra 20 Hz e 20 kHz. Si sarà in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB; si applicherà il fattore correttivo $K_T = 3 \text{ dBA}$ soltanto se la CT tocca una isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro (normativa tecnica di riferimento: ISO 266 Ed. 1987).
- **Presenza di componenti spettrali in bassa frequenza:** se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente rileva la presenza di componenti tonali tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo K_T nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche il fattore correttivo $K_B = 3 \text{ dB}$, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

Correzione del Livello di Rumore Ambientale

Condizioni da verificare	Fattore Correttivo K
Presenza di componenti impulsive	$K_I = 3 \text{ dB(A)}$
Presenza di componenti tonali	$K_T = 3 \text{ dB(A)}$



Presenza di componenti tonali in bassa frequenza
--

KB = 3 dB(A)

Si perverrà pertanto al livello di rumore corretto, dato dalla formula seguente:

$$\text{Livello di rumore corretto LC} = \text{LA} + \text{KI} + \text{KT} + \text{KB}$$

Tale livello di rumore corretto andrà confrontato con i limiti di zona, indicati dalla normativa vigente ex Art.2 comma 1 del D.P.C.M. 01.03.1991 e D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

11.2. La norma ISO 9613-2 per il calcolo della propagazione acustica in ambiente esterno

Nella presente valutazione di impatto acustico verrà utilizzata la norma internazionale ISO 9613-2, dedicata alla modellazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno.

È una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"¹; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

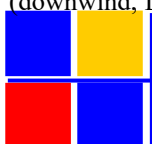
- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno: Le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{\max}$$

¹ È noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.





dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre $H_{\max}$ è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT(DW)}$ in condizioni favorevoli alla propagazione (secondo la direzione del vento) in ogni punto ricevitore è la seguente:

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

dove L_W è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuta ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

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

dove:

- A_{div} = attenuazione per la divergenza geometrica valutabile secondo la relazione:

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11$$

Dove d è la distanza tra recettore e sorgente e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m

- A_{atm} = attenuazione per l'assorbimento atmosferico valutabile secondo la relazione:

$$A_{atm} = \frac{\alpha \cdot d}{1000}$$

Dove d è la distanza tra recettore e sorgente α è coefficiente di attenuazione atmosferica in decibel per km in funzione di temperatura e umidità relativa

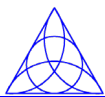
- A_{gr} = attenuazione per effetto del terreno, valutabile in maniera globale secondo la relazione (valida per terreno prevalentemente poroso)

$$A_{ground} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{d} \right) \right]$$

Dove d è la distanza tra recettore e sorgente e h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo

- A_{bar} = l'attenuazione dovuta alla presenza di schermature o barriere,





- A_{misc} = l'attenuazione dovuta ad altri effetti non compresi in quelli precedenti (quali temperatura e velocità del vento, attraversamento di vegetazione, attraversamento siti industriali e residenziali)

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

La norma ISO 9613-2 è stata implementata nel modello di calcolo utilizzato per la presente valutazione.

Ai fini della sicurezza ed affidabilità della valutazione previsionale di impatto acustico sono stati trascurati i contributi di tutte le attenuazioni ad eccezione della divergenza geometrica.

Le attenuazioni che sono trascurate nella presente valutazione possono avere una incidenza variabile stimabile in 2/3 dBA in diminuzione rispetto ai valori calcolati.

11.3. Basi teoriche dell'algoritmo di calcolo

L'algoritmo di calcolo si fonda su considerazioni tipiche dell'acustica tecnica e sull'impiego di alcune grandezze caratteristiche quali la potenza, l'intensità e l'impedenza acustica (dalle quali, tramite opportuni calcoli, si risale al livello di pressione sonora, cioè al rumore), la direttività delle sorgenti di rumore e le modalità di diffusione della potenza acustica nello spazio.

Viene inoltre considerata l'attenuazione del rumore nella sua propagazione nello spazio in seguito alla distanza, alle caratteristiche del mezzo e alla presenza di ostacoli naturali e artificiali.

Vengono infine introdotti gli effetti conseguenti al gradiente termico, al vento e alla turbolenza atmosferica.

11.4. Terminologia

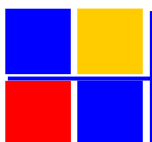
La potenza sonora viene espressa come livello in dB, relativamente ad un certo livello di riferimento:

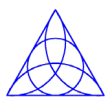
$$L_w = 10 \log_{10} \frac{W}{W_0}$$

dove W_0 è il livello di riferimento stabilito in 10^{-12} W

La potenza acustica è una caratteristica della sorgente, non varia con la distanza, essendo il prodotto della intensità per la superficie di propagazione.

La potenza acustica per una sorgente omnidirezionale è altresì espressa dalla relazione





$$W = SI$$

che rappresenta il prodotto della intensità acustica (I) in un punto qualunque intorno alla sorgente, alla distanza “d” volte la superficie della sfera di propagazione (S), il cui raggio sia la distanza “d” stessa. Essa rappresenta l’energia irradiata in tutte le direzioni nell’unità di tempo ed è data dalla somma delle intensità acustiche locali sulla superficie sincrona di propagazione:

$$W = \int_S i_{\delta a}$$

dove: W = potenza acustica
S = superficie della sfera di raggio d
 $i_{\delta a}$ = intensità sull’area infinitesima δa

Attraverso opportuni calcoli può essere determinato il livello di pressione sonora in dBA che può attendersi in qualunque punto riportato sul terreno.

Il calcolo effettuato tiene conto della reale posizione geografica di ciascuna sorgente sonora, ipotizzata e descritta, e di ciascun punto di riferimento nel quale si voglia stimare il livello dell’emissione sonora dell’insieme dei macchinari.

L’algoritmo di calcolo tiene evidentemente conto della rumorosità specifica generata dalle potenziali apparecchiature rumorose in massimo regime di funzionamento. L’intensità acustica è data dalla seguente relazione:

$$I = \frac{W}{S}$$

L’intensità acustica di ciascuna unità di trattamento aria, calcolata sui dati di pressione sonora rilevati in prossimità della macchina forniti dal costruttore attraverso appositi test fonometrici, definisce la quantità di energia che passa nell’unità di tempo attraverso l’unità di superficie; si esprime in W/m^2 ed è data dalla seguente relazione:

$$I = \frac{p^2}{Z} (W/m^2)$$

dove:

p = pressione acustica (PA)
Z = ρc rappresenta l’impedenza acustica del mezzo (Kg/m^2s) cioè la resistenza che la sorgente deve vincere per mettere in vibrazione il mezzo
I = intensità acustica (W/m^2)





ρ = massa volumica del mezzo (Kg/m^3)

Una sorgente di rumore può irradiare la stessa quantità di energia acustica in tutte le direzioni dello spazio (sorgente omnidirezionale) o può irradiarne quantità diverse nelle varie direzioni (sorgente direttiva). L'intensità acustica media (I_m) viene ricavata da più misure fatte intorno alla sorgente, alla distanza "d" volte la superficie della sfera o semisfera di propagazione (S) il cui raggio sia la distanza "d". La potenza sonora di una sorgente direttiva sarà pertanto pari a

$$W = I_m S$$

Il fattore di direttività Q_θ , è il rapporto fra il quadrato della pressione sonora p_θ , misurata ad un angolo θ , ad una distanza "d" dalla sorgente e il quadrato della pressione sonora p_1 , misurata alla stessa distanza di una sorgente omnidirezionale che emette la stessa potenza sonora (ovvero la pressione sonora calcolata sull'intensità acustica media I_m):

$$Q_\theta = \frac{p_\theta^2}{p_1^2} = \frac{10^{(L_{p\theta} - L_{p1})}}{10^{(L_{ps} - L_{p1})}}$$

In questo caso l'intensità acustica alla distanza "d" dalla sorgente ad un angolo θ sarà data da:

$$I = \frac{W Q_\theta}{S}$$

e l'indice di direttività sarà dato da:

$$DI_\theta = 10 \log Q_\theta$$





11.5. Diffusione acustica in campo libero

Se consideriamo le onde longitudinali e sferiche emesse da una sorgente puntiforme S in un mezzo omogeneo, si osserva che l'energia che si irradia è, in un certo punto P₁ a distanza d₁, distribuita sulla sfera di centro S e raggio d₁; in un punto P₂ posto a maggiore distanza d₂, la stessa energia è distribuita sulla superficie della sfera di centro S e raggio d₂. La superficie di una sfera è proporzionale al quadrato del suo raggio, per cui l'intensità dell'onda sarà inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente; pertanto, se in P₁ l'intensità vale I₁, il suo valore I₂ in P₂ è legato a I₁ dalla relazione:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

Nel considerare la direttività delle sorgenti si deve tenere presente che le relative onde sonore si propagheranno inizialmente secondo fronti d'onda cilindrici, ma all'aumentare della distanza la propagazione avverrà secondo fronti d'onda sferici. La transizione avverrà in modo progressivo ed a una prevista distanza dalla sorgente, ottenibile mediante il seguente rapporto, in cui l è la lunghezza della sorgente:

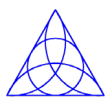
$$d = \frac{l}{\pi}$$

Nel campo vicino alla sorgente ($d < l/\pi$) la diminuzione del livello sonoro è uguale a 3 dB per ogni raddoppio della distanza e 6 dB nel campo lontano ($d > l/\pi$). Calcolando l'intensità acustica in un punto qualsiasi della mappa dovuta alla risultante della somma dell'energia sonora di ciascuna macchina in relazione alla sua distanza dal punto di riferimento, si risale al corrispondente livello sonoro atteso.

Oltre all'attenuazione dovuta alla diminuzione dell'intensità acustica all'aumentare del raggio della superficie sincrona sferica di propagazione, vi sono fattori di attenuazione che la tecnica acustica considera, quali:

- attenuazione dovuta alla resistività dell'aria
- attenuazione dovuta al potere fonoassorbente dell'aria
- attenuazione dovuta al potere fonoassorbente della pioggia, della neve, della nebbia;
- attenuazione dovuta alla vegetazione;
- attenuazione dovuta al vento, al gradiente termico, alla turbolenza atmosferica;
- attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e artificiali offerti dai fabbricati;





Solamente alcuni di questi termini devono essere tenuti in considerazione e cioè l'assorbimento dell'aria, degli ostacoli e la vegetazione previsti. Tutti gli altri termini di riduzione infatti, si riferiscono a particolari situazioni meteorologiche che in acustica non devono essere prese in considerazione se non in casi in cui esse rappresentano la normalità della situazione.

- **L'attenuazione del suono dovuta al potere fonoassorbente dell'aria** può essere calcolata per una temperatura di 20 °C mediante l'espressione:

$$A = 7,4 \frac{f^2 d}{\theta} 10^{-8}$$

dove con f si indica il valore centrale della banda di frequenza considerata (convenzionalmente adottata in 500 Hz), con θ l'umidità relativa (%) e con d la distanza tra la sorgente ed il punto di ascolto considerato.

- **L'attenuazione del suono dovuta alla vegetazione** sarà tanto maggiore quanto più fitta sarà la vegetazione stessa e dipenderà direttamente dalla frequenza del suono in esame; essa potrà essere calcolata mediante la seguente espressione:

- $A = (0,18 \log f - 0,31) d$ (per erba o cespugli)

- $A = (0,01 f^{1/3}) d$ (per foreste)

dove con f si indica il valore centrale della banda di frequenza considerata e con d la lunghezza della vegetazione considerata (m).

- **L'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali** (fabbricati interni e muri di confine) può essere determinata conoscendo i parametri geometrici dell'ostacolo stesso. Conoscendo la distanza fra il punto d'ascolto considerato e l'ostacolo, l'altezza efficace dell'ostacolo e la distanza fra la sorgente e l'ostacolo stesso, si può calcolare una frequenza, detta caratteristica, e trovare l'attenuazione offerta dall'ostacolo stesso.

La frequenza caratteristica andrà calcolata mediante la seguente espressione :

$$f_1 = \frac{ac}{2H^2}$$

dove :

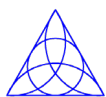
a : indica la distanza sorgente-ostacolo

c : indica la velocità del suono (m/s)

H : indica l'altezza efficace dell'ostacolo

Altri fattori che concorrono alla variabilità della propagazione sonora nell'aria e conseguenti effetti anomali sono la temperatura e la presenza del vento.





La velocità del suono “c” è legata alla temperatura assoluta dell’aria, secondo la seguente relazione:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho_0}} = \sqrt{\gamma \frac{R}{M} T}$$

dove: R è la costante dei gas perfetti (= 8,314 MKS)

M è la massa molecolare (= 0,029 per l’aria)

T è la temperatura assoluta in °K

γ è il rapporto tra i calori specifici c_p e c_v (=1,4)

Pertanto:

$$c = \sqrt{\frac{1,4 * 8,314 * T}{0,029}} = 20,05\sqrt{T} \cong 331,4 + 0,6t(\text{m/s})$$

che rappresenta la velocità del suono in aria secca, alla pressione atmosferica e alla temperatura centigrada t (°C).

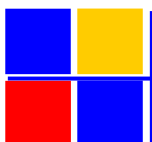
Come la temperatura, anche il vento ha una azione perturbatrice sulla propagazione sonora, nel senso che questa risulta favorita oppure ostacolata a seconda che il punto di ascolto si trovi sottovento (ossia dalla parte in cui spirava il vento) o sopravento (ossia dalla parte da cui il vento proviene). Ciò deriva dal fatto che in ogni punto della superficie d’onda la perturbazione si trasmette con una velocità che è la risultante vettoriale della velocità di propagazione in aria calma e della velocità del vento nel punto considerato. Naturalmente nella realtà le cose non sono così semplici poiché la sua direzione, soggetta a fenomeni vorticosi e turbolenze, subisce continue modificazioni.

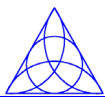
11.6. Modello di previsione

L’impatto acustico nel territorio circostante l’infrastruttura in esame in progetto viene valutato in via previsionale mediante l’effettuazione di simulazioni di calcolo che possano consentire la ricostruzione delle emissioni acustiche connesse con l’esercizio dell’attività prevista.

La modellazione del territorio è stata effettuata mediante applicazione diretta, su foglio di calcolo, delle formule di acustica tenendo conto dei modelli di calcolo previsti dalla norma ISO 9613 in relazione ai criteri di propagazione acustica in ambiente esterno.

I dati di base ed i risultati sono georeferenziati e possono essere ripotati su applicativo GIS per migliorarne la leggibilità.





Il modello considera su ogni punto recettore P_i il contributo della Sorgente j -esima (S_j). Le sorgenti sono state modellate come sorgenti aventi fattore di direttività corrispondente alla loro ipotesi di installazione:

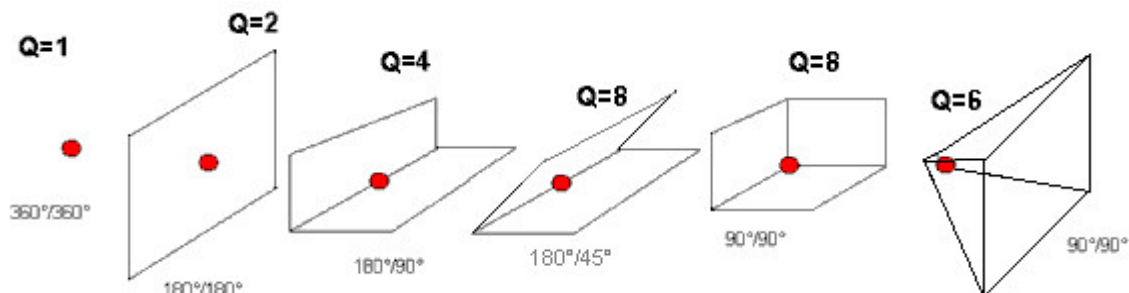


Figura 17: Rappresentazione dei fattori di direttività

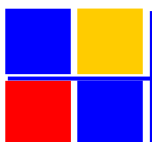
Successivamente il contributo nel **singolo punto i-esimo** di tutte le sorgenti viene sommato per ottenere il **Livello Sonoro Specifico atteso (L_{pitot}) nel Punto i-esimo**.

Tale valore viene poi sommato al Livello Ambientale (LA), stimato mediante le misure sul posto ovvero ipotizzato ove non fosse possibile rilevarlo direttamente, attuale per ottenere il **Livello Ambientale previsto (LA')** presso il singolo punto recettore.

Il Livello Ambientale previsto viene confrontato con il Limite di Immissione di Zona e viene calcolato il valore del **Livello Differenziale ($LD_i = LA'_i - LA$)** per verificare la conformità alle prescrizioni di legge. La verifica è positiva solo se sono contemporaneamente verificati il Limite di immissione relativo alla Zona ed il Valore Differenziale.

Ai fini della sicurezza sono trascurati tutti gli effetti di attenuazione secondari.

Il modello viene calcolato su una maglia di punti (50x30 per un totale di 1500 punti), con passo 25m, geograficamente identificato e posizionato sul modello GIS che permette di ottenere una rappresentazione grafica con una rappresentazione in scala colore e curve di isolivello sonoro:



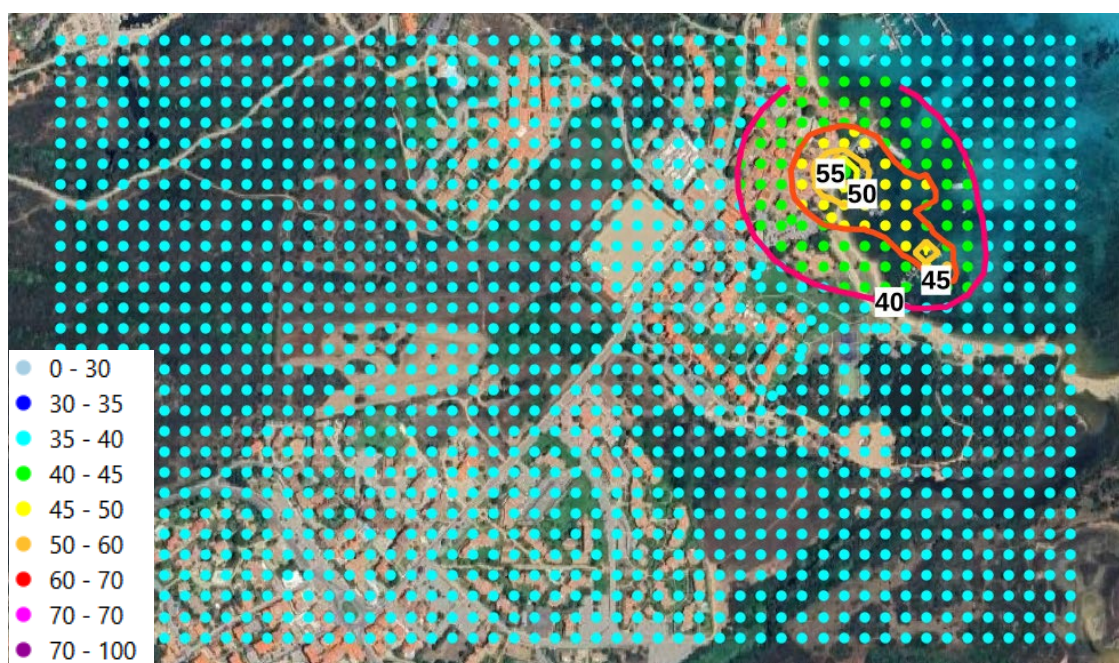
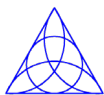


Figura 18: Rappresentazione dei risultati del modello di Calcolo su GIS



11.6.1. Previsione nella Fase di Cantiere

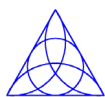
La schematizzazione del cantiere avviene mediante la considerazione della peggiore situazione possibile in relazione alle attività considerate. Le principali sorgenti di rumore, connesse con le attività di cantiere, sono state descritte e stimate al paragrafo 6.3.1 e sono di seguito riportate:

Descrizione	Livello di potenza sonora L _w (dBA)	Funzionamento	
		Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
Autogru (GRU)	107	X	
Gruppo elettrogeno (GEN)	97	X	
Autobetoniera (BET)	105	X	
Autocarro (AUT)	105	X	

La figura seguente mostra la schematizzazione del modello di calcolo adottato per la valutazione di previsione (situazione peggiore consistente nelle attività di escavazione ed uso mezzi pesanti concentrate tutte nel medesimo punto baricentrico al porto):



Figura 19: Schematizzazione modello di calcolo per la fase di cantiere



Di seguito sono forniti i dati di riferimento relative alle sorgenti considerate (le coordinate piane sono riferite al sistema di riferimento UTM fuso 32) con indicazione del periodo di funzionamento che sarà esclusivamente diurno (06-22):

Sj	codice	x (m)	y (m)	h (m)	Lwj (dB)	Q	Diurno	Notturmo
S 1	GRU	553591	4525654	1	107	2	X	
S 3	GEN	553591	4525654	1	97	2	X	
S 4	BET	553591	4525654	1	105	2	X	
S 5	AUT	553591	4525654	1	105	2	X	
Valori di riferimento assunti da Banca dati Rumore su Portale Agenti Fisici - INAIL https://www.portaleagentifisici.it								

11.6.2. Previsione nella Fase di Esercizio

La schematizzazione del modello avviene mediante la considerazione della peggiore situazione possibile in relazione alle attività considerate. Le principali sorgenti di rumore, connesse con le attività di esercizio del porto, sono state descritte e stimate al paragrafo 6.3.2 e sono di seguito riportate:

Descrizione	Numero sorgenti previste	Livello di potenza sonora Lw (dBA)	Funzionamento	
			Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
Imbarcazioni in movimento (IMB)	5	75	X	
Attività di carico e scarico (C/S)	1	88	X	

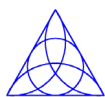




Figura 20: Schematizzazione modello di calcolo per la fase di esercizio

Di seguito sono forniti i dati di riferimento relative alle sorgenti considerate (le coordinate piane sono riferite al sistema di riferimento UTM fuso 32) con indicazione del periodo di funzionamento:

Sj	codice	x (m)	y (m)	h (m)	Lwj (dB)	Q	Diurno	Notturmo
S 1	IMB1	553658	4525616	0	75	2	X	
S 2	IMB2	553693	4525654	0	75	2	X	
S 3	IMB3	553706	4525572	0	75	2	X	
S 4	IMB4	553725	4525557	0	75	2	X	
S 5	IMB5	553686	4525588	0	75	2	X	
S 6	C/S	553599	4525665	0	88	2	X	

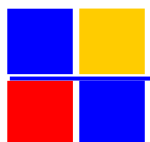


12. RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO

12.1. Fase di Cantiere

Sono di seguito presentati i risultati ottenuti dal modello di calcolo derivante dall'implementazione del modello di calcolo secondo ISO 9613-2 per distanze successive dalla sorgente ipotizzata:

Livelli Sonori attesi presso i recettori					
Pi	Livello Specifico L_{Pitot}	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livello differenziale
R 1	72,6	72,6	non conforme	18,3	non conforme
R 2	75,5	75,6	non conforme	17,8	non conforme
R 3	76,3	76,3	non conforme	15,3	non conforme
R 4	70,9	70,9	non conforme	11,4	non conforme
R 5	65,9	66,0	non conforme	10,6	non conforme
R H	66,2	66,3	non conforme	8,0	non conforme
R 7	59,6	60,0	non conforme	3,9	non conforme
R 8	58,3	58,9	conforme	3,5	non conforme
R 9	57,6	58,3	conforme	3,8	non conforme
R 10	56,2	57,1	conforme	2,6	non conforme
R 11	54,2	55,6	conforme	1,8	non conforme



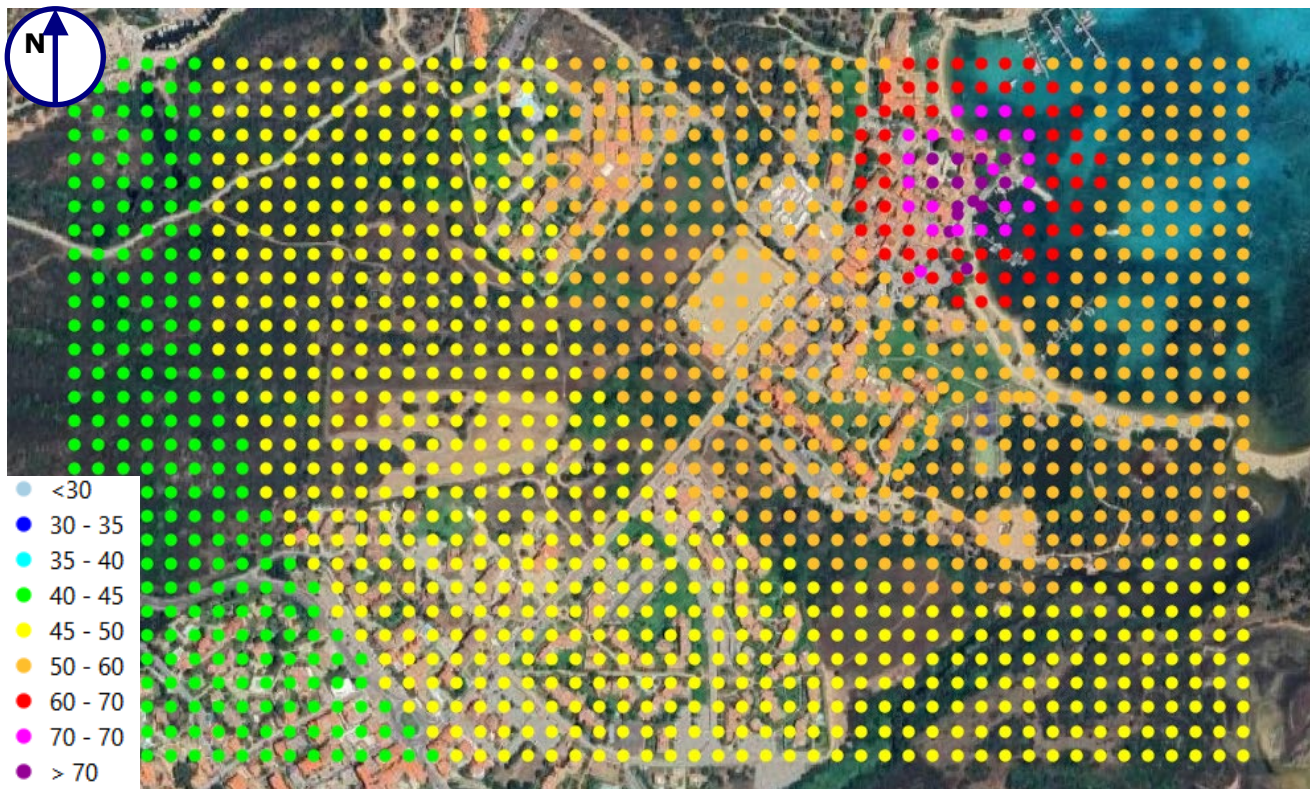


Figura 21: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo alla fase di costruzione



Figura 22: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo alla fase di costruzione con isofoniche





Figura 23: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo particolare presso i recettori

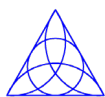
Come usualmente accade, per cantieri edili che implicano attività di movimentazione mezzi pesanti, questi **saranno in grado di modificate temporaneamente e localmente presso i recettori più prossimi i livelli di pressione sonora** preesistenti nei tratti interessati dalle attività di lavorazione.

La problematica potrà manifestarsi, come evidenziato dal modello, sia in termini di superamento del livello differenziale che di valore limite di emissione che dovrà essere verificato prima dell'avvio delle attività di cantiere.

Per questo motivo sarà necessario, per le operazioni di cantiere, pianificare le attività in modo da evitare contemporaneità di attività rumorose ovvero predisporre autorizzazione in deroga per l'esercizio delle attività rumorose e temporanee che saranno necessarie.

12.2. Fase di Esercizio

Sono di seguito presentati i risultati ottenuti dal modello di calcolo derivante dall'implementazione del modello di calcolo secondo ISO 9613-2 per distanze successive dalla sorgente nelle due situazioni di funzionamento ipotizzate relative al periodo diurno ed al periodo notturno.



12.2.1. Periodo Diurno

Livelli Sonori attesi presso i recettori					
Periodo Diurno (06-22)					
Pi	Livello Specifico L_{Pitot}	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	53,3	55,0	conforme	5,0	conforme
R 2	52,7	54,6	conforme	4,6	conforme
R 3	50,2	53,1	conforme	3,1	conforme
R 4	46,1	51,5	conforme	1,5	conforme
R 5	45,2	51,2	conforme	1,2	conforme
R H	42,2	50,7	conforme	0,7	conforme
R 7	36,7	50,2	conforme	0,2	conforme
R 8	36,0	50,2	conforme	0,2	conforme
R 9	36,4	50,2	conforme	0,2	conforme
R 10	34,1	50,1	conforme	0,1	conforme
R 11	32,1	50,1	conforme	0,1	conforme

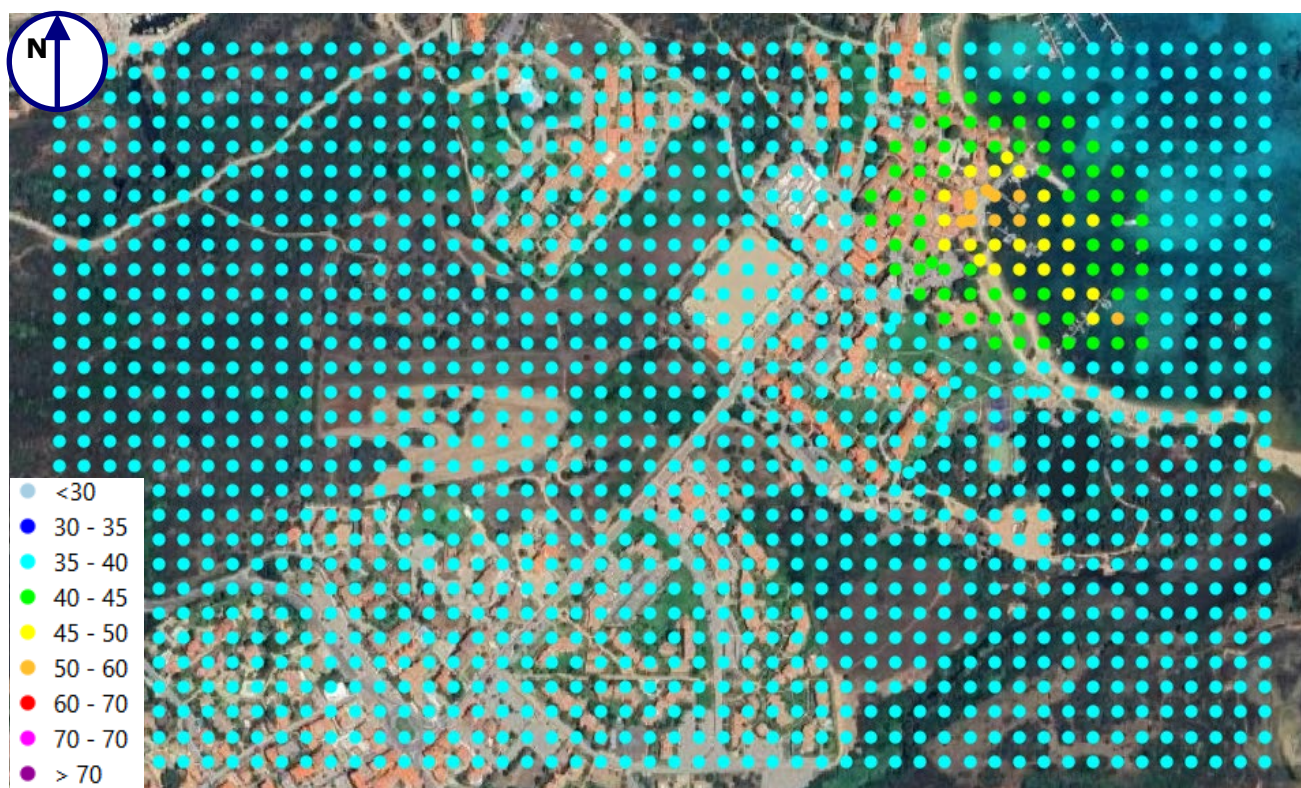


Figura 24: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo all'esercizio in periodo diurno (06-22)



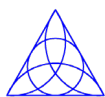


Figura 25: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo all'esercizio in periodo diurno (06-22) con isofofoniche



Figura 26: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo particolare presso i recettori

Come si evince dai dati del modello di calcolo il funzionamento del Porto Turistico e dei servizi connessi NON implicherà una modifica sostanziale dei livelli di rumore



ambientale presenti e NON genereranno un superamento dei valori limite immissione relativi alla zona acustica ospite ipotizzata (classe III) e NON genererà superamento del valore limite differenziale nel periodo diurno (22-06).

Ad ulteriore verifica si ipotizza un livello ambientale prossimo al Valore limite di zona ipotizzato per il periodo diurno (58 dBA) verificando che, anche in questa ipotesi, il modello di calcolo fornisce una situazione di sostanziale conformità:

Livelli Sonori attesi presso i recettori (LA=64dBA)					
Periodo Diurno (06-22)					
Pi	Livello Specifico L _{Pitot}	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	53,3	59,3	conforme	1,3	conforme
R 2	52,7	59,1	conforme	1,1	conforme
R 3	50,2	58,7	conforme	0,7	conforme
R 4	46,1	58,3	conforme	0,3	conforme
R 5	45,2	58,2	conforme	0,2	conforme
R H	42,2	58,1	conforme	0,1	conforme
R 7	36,7	58,0	conforme	0,0	conforme
R 8	36,0	58,0	conforme	0,0	conforme
R 9	36,4	58,0	conforme	0,0	conforme
R 10	34,1	58,0	conforme	0,0	conforme
R 11	32,1	58,0	conforme	0,0	conforme

12.2.2. Periodo Notturno

Livelli Sonori attesi presso i recettori					
Periodo Notturno (22-06)					
Pi	Livello Specifico L _{Pitot}	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	27,5	35,7	conforme	0,7	conforme
R 2	27,1	35,7	conforme	0,7	conforme
R 3	27,4	35,7	conforme	0,7	conforme
R 4	30,1	36,2	conforme	1,2	conforme
R 5	26,1	35,5	conforme	0,5	conforme
R 6	25,5	35,5	conforme	0,5	conforme
R 7	22,1	35,2	conforme	0,2	conforme
R 8	23,0	35,3	conforme	0,3	conforme
R 9	24,3	35,4	conforme	0,4	conforme
R 10	20,9	35,2	conforme	0,2	conforme
R 11	18,7	35,1	conforme	0,1	conforme

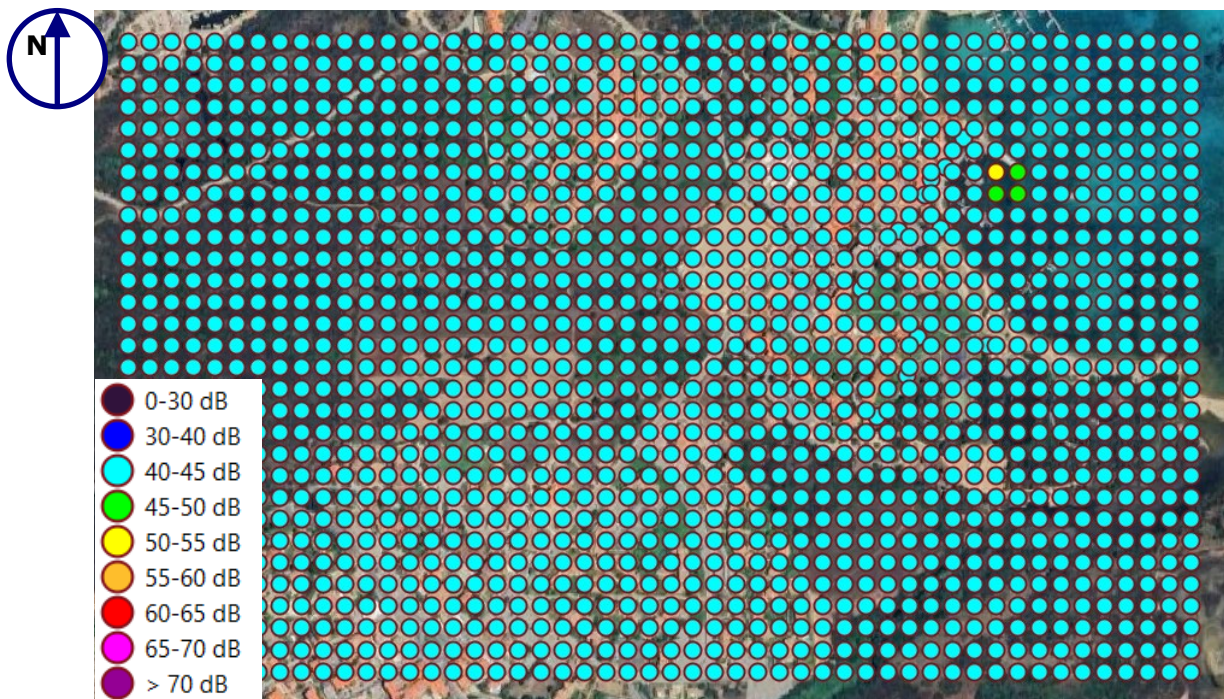


Figura 27: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo all'esercizio in periodo notturno (22-06)

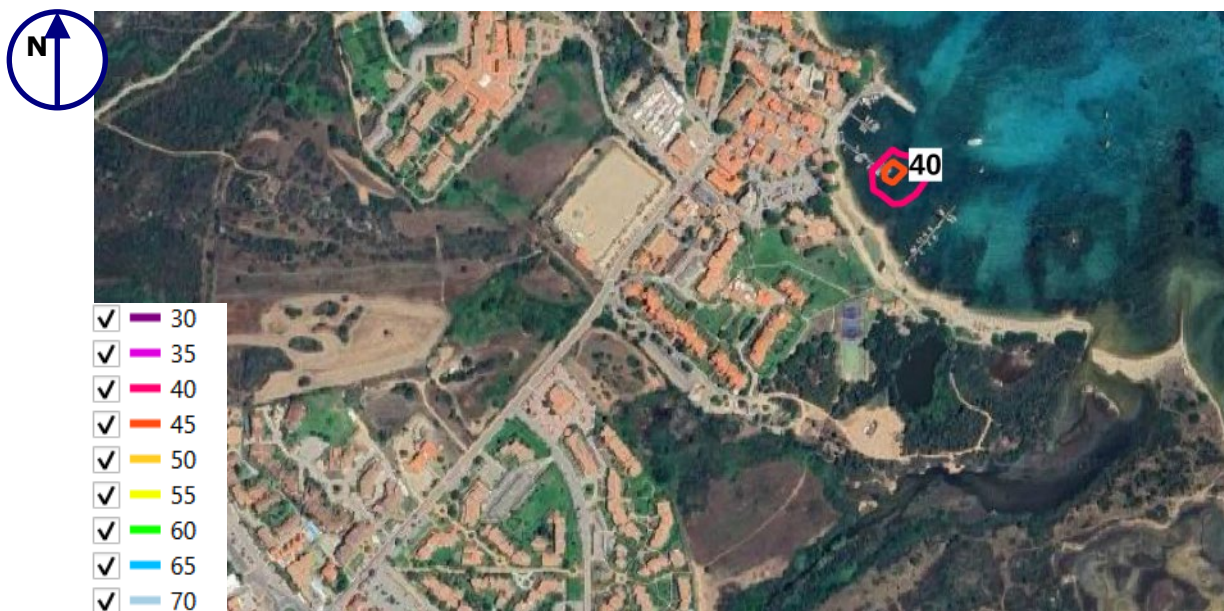


Figura 28: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo relativo all'esercizio in periodo notturno (22-06)



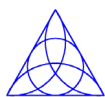


Figura 29: Risultati dell'elaborazione del modello di calcolo particolare presso i recettori

Come si evince dai dati del modello di calcolo il funzionamento del Porto NON implicherà una modifica sostanziale dei livelli di rumore ambientale presenti e NON genereranno un superamento dei valori limite immissione relativi alla zona acustica ospite ipotizzata per le verifiche (classe III) e NON genererà superamento del valore limite differenziale nel periodo notturno (22-06).

Ad ulteriore verifica si ipotizza un livello ambientale prossimo al Valore limite di zona per il periodo notturno (54 dBA) verificando che, anche in questa ipotesi, il modello di calcolo fornisce una situazione di sostanziale conformità:

Livelli Sonori attesi presso i recettori (LA=64dBA)					
Periodo Diurno (06-22)					
Pi	Livello Specifico L _{Pitot}	Livello Ambientale Previsto LA'	Verifica Livelli di Immissione	Livello Differenziale Previsto	Verifica Livelli differenziale
R 1	39,7	54,2	conforme	0,0	conforme
R 2	40,9	54,2	conforme	0,0	conforme
R 3	42,0	54,3	conforme	0,0	conforme
R 4	42,3	54,3	conforme	0,0	conforme
R 5	42,3	54,3	conforme	0,0	conforme
R H	42,0	54,3	conforme	0,0	conforme
R 7	39,9	54,2	conforme	0,0	conforme
R 8	39,2	54,1	conforme	0,0	conforme
R 9	38,0	54,1	conforme	0,0	conforme
R 10	36,5	54,1	conforme	0,0	conforme
R 11	35,2	54,1	conforme	0,0	conforme



14. GIUDIZIO PREVISIONALE DI CONFORMITA' ACUSTICA

Alla luce di quanto sopra esposto, con riferimento a dati ottenuti in questa sede di valutazione di previsione di impatto acustico, il sottoscritto Ing. Francesco Bistrussu, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con il n° 4288, Tecnico Competente in Acustica iscritto all'Albo Nazionale con n°3970 ai sensi dei commi 3 e 4 dell'art.21 del d.lgs. 42/2017 e già iscritto al N°80 dell'elenco Regionale ai sensi della legge 447/95 (con decorrenza Det. D.G./D.A n. 1817 del 21.07.2003):

Formula giudizio di compatibilità acustica per l'esercizio delle sorgenti sonore connesse e presso le aree interessate dal "PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA / DEFINITIVO PER IL NUOVO ASSETTO DIPORTISTICO DEL LUNGOMARE DI PORTO SAN PAOLO", oggetto della presente valutazione, nei tempi e nei modi previsti dalla presente relazione di valutazione.

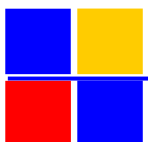
Limitatamente alle sole fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera, salvo differente verifica in relazione alle sorgenti effettivamente utilizzate in fase esecutiva da verificarsi preliminarmente all'avvio delle attività di cantiere, si richiede che sia valutata la possibilità dell'ottenimento di un provvedimento di autorizzazione temporanea in deroga ai sensi della parte V punto 3 delle **"Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale"** secondo le modalità e prescrizioni stabilite dalle autorità competenti.

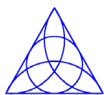
Cagliari, 21 marzo 2024

Il Tecnico Competente in Acustica

(Ing. Francesco Bistrussu)

Documento a firma digitale ai sensi del DPR.28 dicembre 2000, n. 445, e del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82

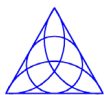




Allegati:

- Allegato 1: Report delle Misurazioni Effettuate
- Allegato 2: Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali del Tecnico Competente in Acustica
- Allegato 2: Certificati di conformità della strumentazione utilizzata

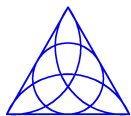




Allegato n° 1:

Report delle Misurazioni Effettuate





Report di Misura

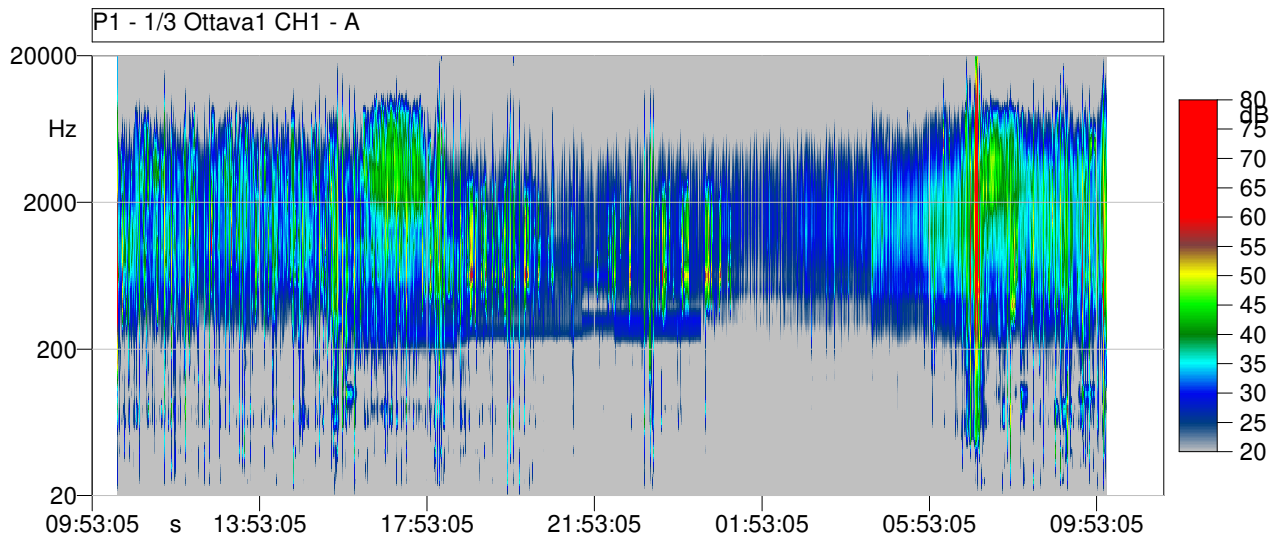
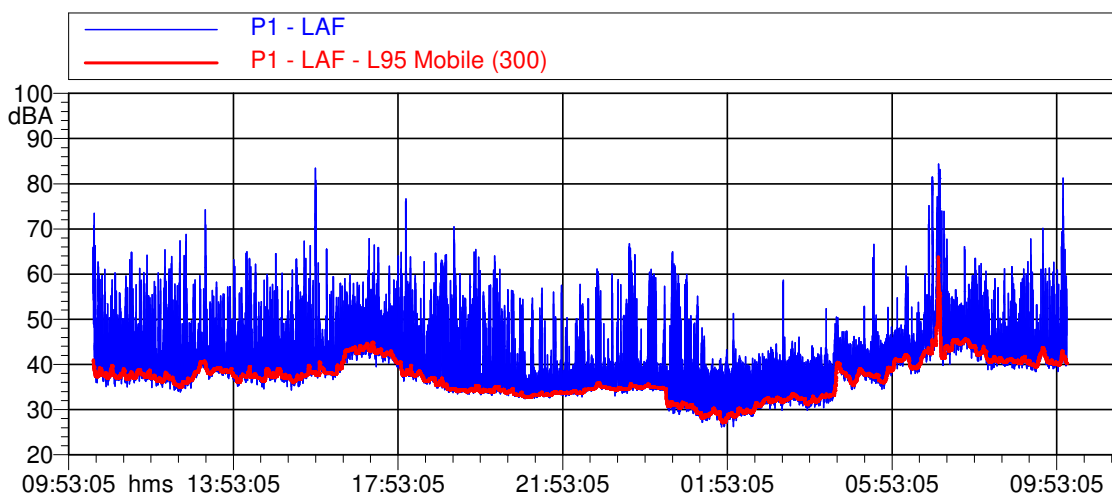
Dati generali della misura

Nome misura: P1
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: SOUNDBOOK SN:6342
Durata misura [s]: 85131.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 10:28:55
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura integrale

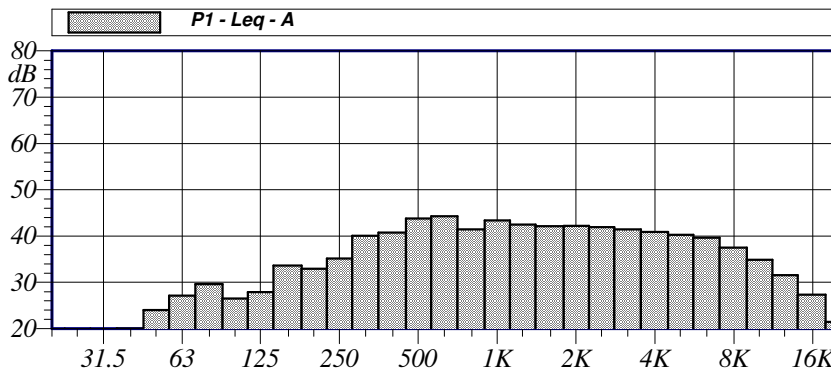
Dati di Sintesi

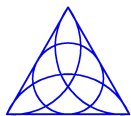
$L_{Aeq} = 53.7 \text{ dB}$

L1: 61.7 dBA L5: 53.4 dBA
L10: 49.4 dBA L50: 40.0 dBA
L90: 33.8 dBA L95: 32.3 dBA



P1 Leq - A			
	dB		dB
20 Hz	1.7 dB	800 Hz	41.5 dB
25 Hz	15.4 dB	1000 Hz	43.4 dB
31.5 Hz	15.5 dB	1250 Hz	42.5 dB
40 Hz	20.0 dB	1600 Hz	42.2 dB
50 Hz	24.0 dB	2000 Hz	42.2 dB
63 Hz	27.1 dB	2500 Hz	41.9 dB
80 Hz	29.7 dB	3150 Hz	41.5 dB
100 Hz	26.5 dB	4000 Hz	40.9 dB
125 Hz	27.9 dB	5000 Hz	40.3 dB
160 Hz	33.6 dB	6300 Hz	39.7 dB
200 Hz	32.9 dB	8000 Hz	37.5 dB
250 Hz	35.2 dB	10000 Hz	34.9 dB
315 Hz	40.0 dB	12500 Hz	31.6 dB
400 Hz	40.7 dB	16000 Hz	27.3 dB
500 Hz	43.8 dB	20000 Hz	21.5 dB
630 Hz	44.3 dB		





Report di Misura

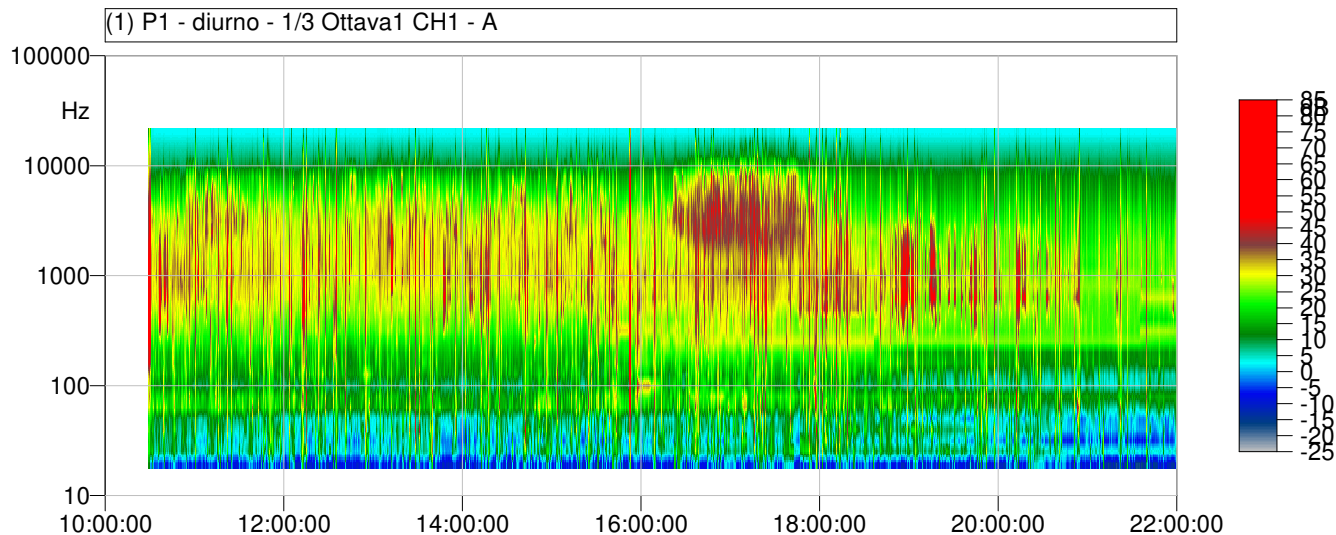
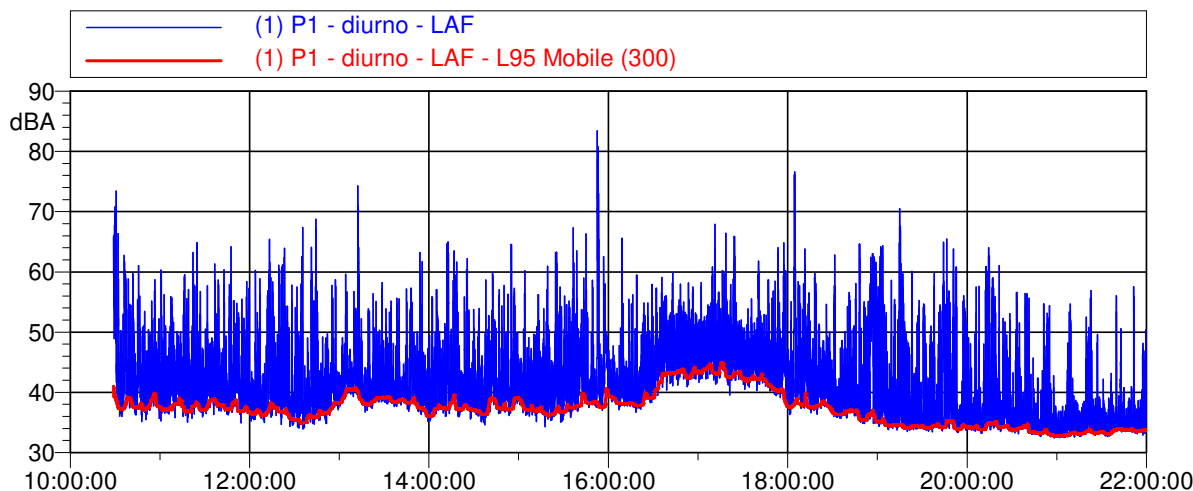
Dati generali della misura

Nome misura: (1) P1 - diurno
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: SOUNDBOOK SN:6342
Durata misura [s]: 41465.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 10:28:55
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo diurno

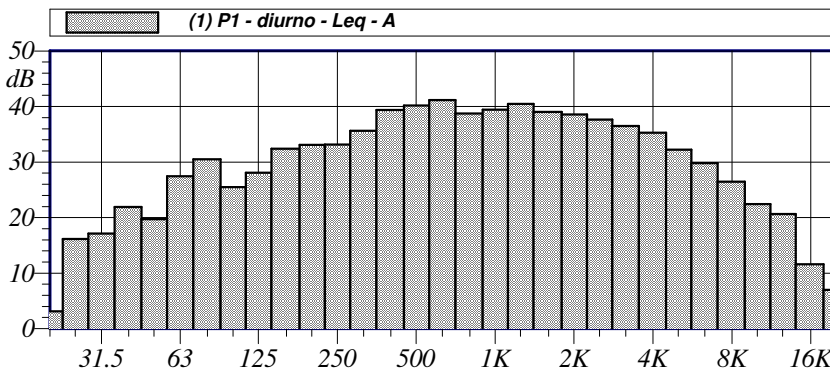
Dati di Sintesi

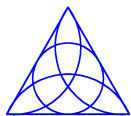
$L_{Aeq} = 50.0 \text{ dB}$

L1: 60.0 dBA L5: 53.5 dBA
L10: 49.8 dBA L50: 40.5 dBA
L90: 35.0 dBA L95: 34.2 dBA



(1) P1 - diurno Leq - A			
dB		dB	
20 Hz	3.2 dB	800 Hz	38.8 dB
25 Hz	16.2 dB	1000 Hz	39.4 dB
31.5 Hz	17.2 dB	1250 Hz	40.5 dB
40 Hz	21.9 dB	1600 Hz	39.0 dB
50 Hz	19.7 dB	2000 Hz	38.6 dB
63 Hz	27.4 dB	2500 Hz	37.6 dB
80 Hz	30.5 dB	3150 Hz	36.5 dB
100 Hz	25.5 dB	4000 Hz	35.3 dB
125 Hz	28.1 dB	5000 Hz	32.2 dB
160 Hz	32.4 dB	6300 Hz	29.8 dB
200 Hz	33.1 dB	8000 Hz	26.5 dB
250 Hz	33.1 dB	10000 Hz	22.4 dB
315 Hz	35.6 dB	12500 Hz	20.6 dB
400 Hz	39.4 dB	16000 Hz	11.6 dB
500 Hz	40.2 dB	20000 Hz	7.0 dB
630 Hz	41.2 dB		





Report di Misura

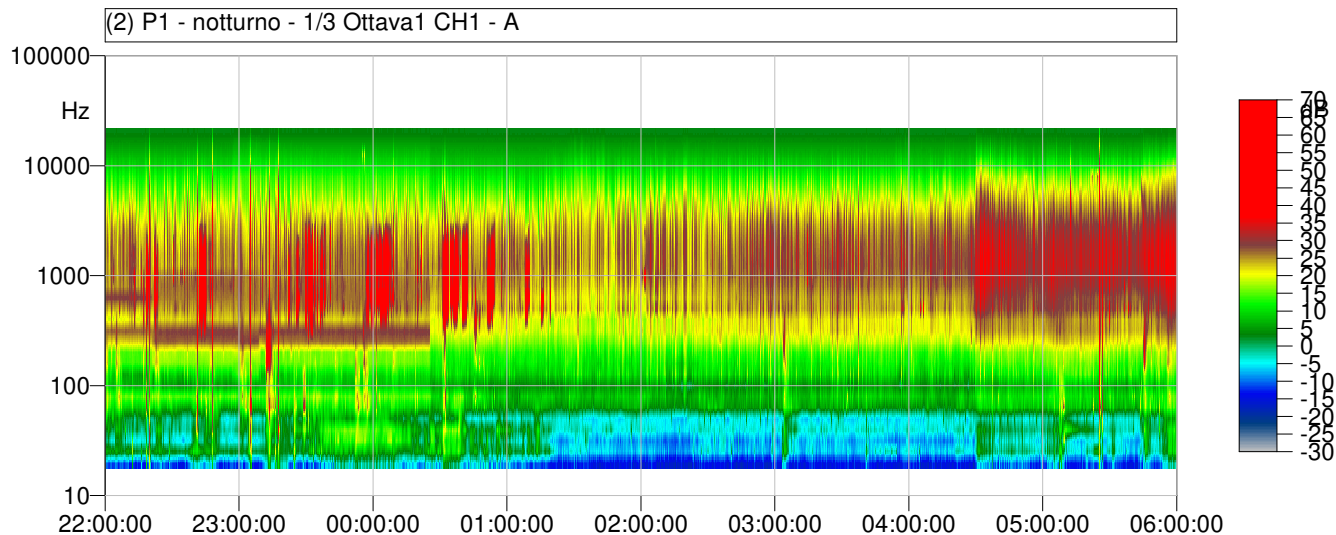
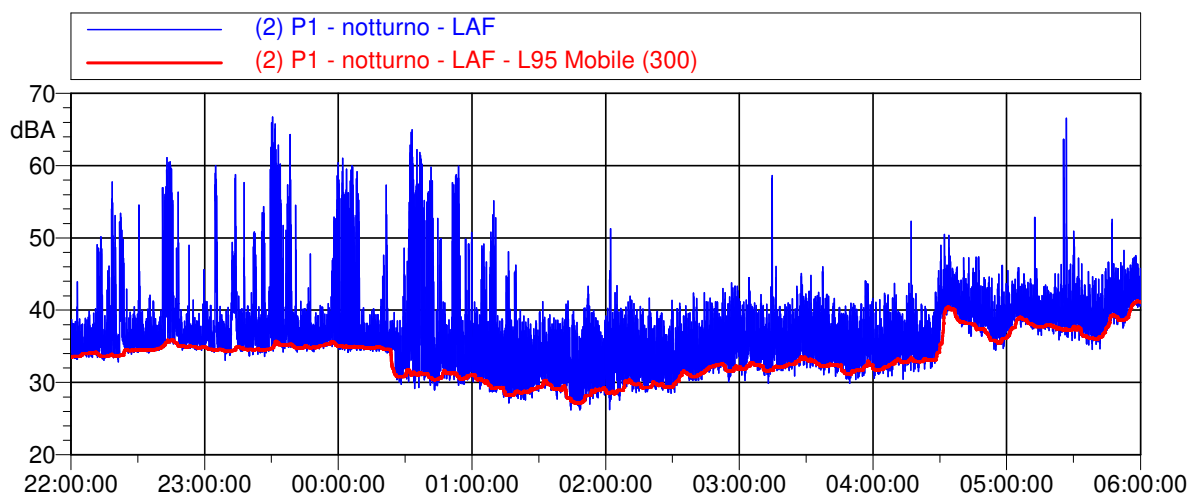
Dati generali della misura

Nome misura: (2) P1 - notturno
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: SOUNDBOOK SN:6342
Durata misura [s]: 28800.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 22:00:00
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo notturno

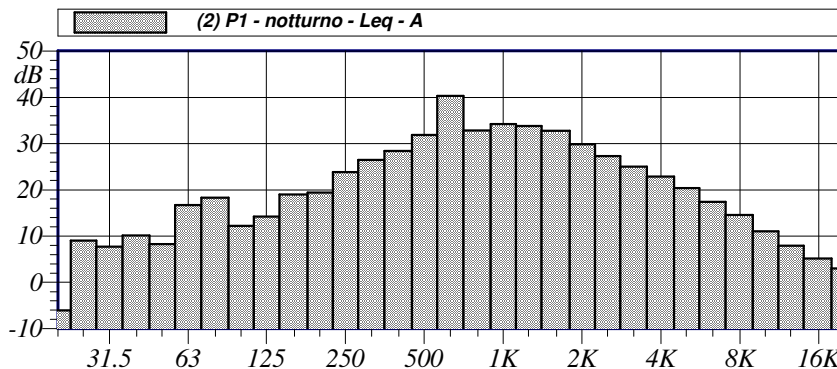
Dati di Sintesi

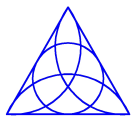
$L_{Aeq} = 43.9 \text{ dB}$

L1: 57.1 dBA L5: 48.2 dBA
L10: 42.7 dBA L50: 35.9 dBA
L90: 31.6 dBA L95: 30.5 dBA



(2) P1 - notturno Leq - A			
	dB		dB
20 Hz	-6.1 dB	800 Hz	32.8 dB
25 Hz	9.0 dB	1000 Hz	34.2 dB
31.5 Hz	7.7 dB	1250 Hz	33.8 dB
40 Hz	10.1 dB	1600 Hz	32.7 dB
50 Hz	8.3 dB	2000 Hz	29.8 dB
63 Hz	16.7 dB	2500 Hz	27.3 dB
80 Hz	18.3 dB	3150 Hz	25.0 dB
100 Hz	12.2 dB	4000 Hz	22.9 dB
125 Hz	14.2 dB	5000 Hz	20.4 dB
160 Hz	19.0 dB	6300 Hz	17.4 dB
200 Hz	19.4 dB	8000 Hz	14.6 dB
250 Hz	23.8 dB	10000 Hz	11.1 dB
315 Hz	26.5 dB	12500 Hz	7.9 dB
400 Hz	28.4 dB	16000 Hz	5.2 dB
500 Hz	31.8 dB	20000 Hz	3.0 dB
630 Hz	40.3 dB		





Report di Misura

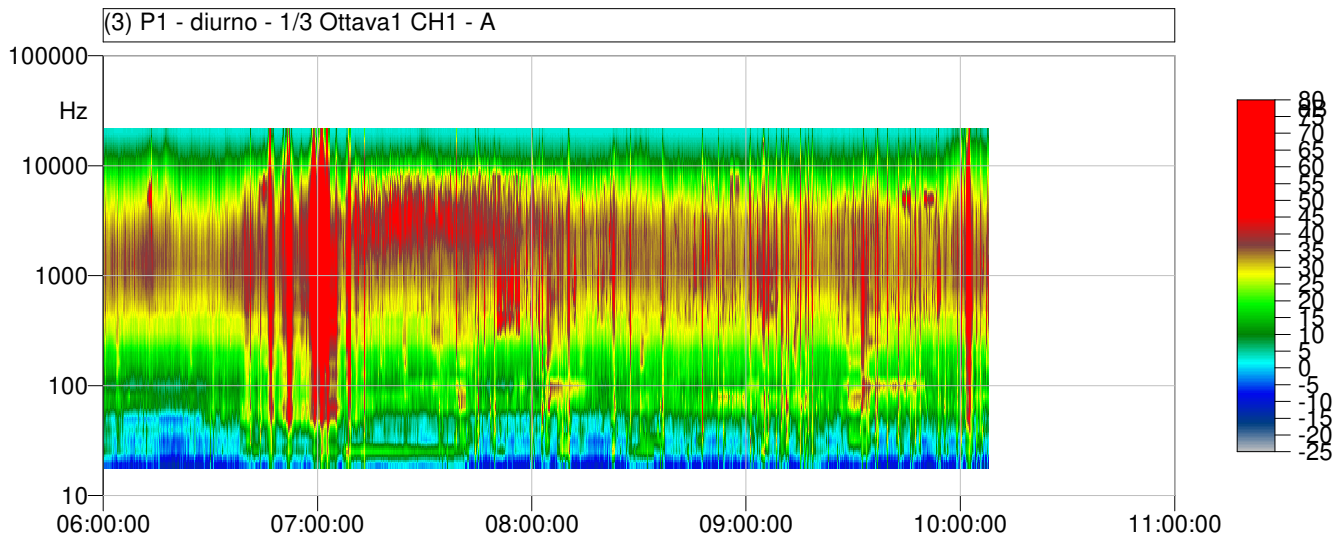
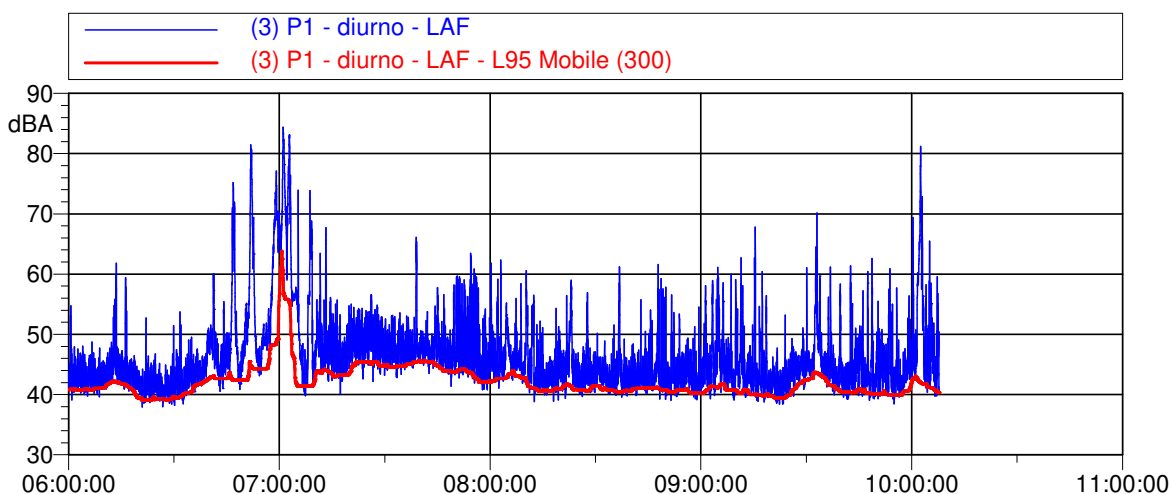
Dati generali della misura

Nome misura: (3) P1 - diurno
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: SOUNDBOOK SN:6342
Durata misura [s]: 14866.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 10/02/2024 06:00:00
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo diurno

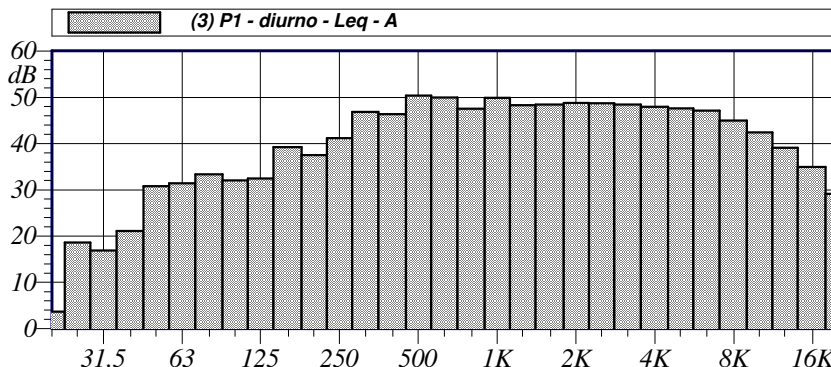
Dati di Sintesi

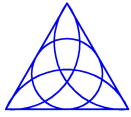
$L_{Aeq} = 60.2 \text{ dB}$

L1: 72.8 dBA L5: 58.2 dBA
L10: 53.5 dBA L50: 44.8 dBA
L90: 41.4 dBA L95: 40.8 dBA



(3) P1 - diurno Leq - A			
dB		dB	
20 Hz	3.6 dB	800 Hz	47.6 dB
25 Hz	18.6 dB	1000 Hz	49.9 dB
31.5 Hz	16.9 dB	1250 Hz	48.3 dB
40 Hz	21.1 dB	1600 Hz	48.5 dB
50 Hz	30.8 dB	2000 Hz	48.8 dB
63 Hz	31.4 dB	2500 Hz	48.7 dB
80 Hz	33.3 dB	3150 Hz	48.4 dB
100 Hz	32.0 dB	4000 Hz	48.0 dB
125 Hz	32.4 dB	5000 Hz	47.6 dB
160 Hz	39.3 dB	6300 Hz	47.1 dB
200 Hz	37.5 dB	8000 Hz	45.0 dB
250 Hz	41.1 dB	10000 Hz	42.4 dB
315 Hz	46.8 dB	12500 Hz	39.1 dB
400 Hz	46.4 dB	16000 Hz	35.0 dB
500 Hz	50.3 dB	20000 Hz	29.1 dB
630 Hz	50.0 dB		





Report di Misura

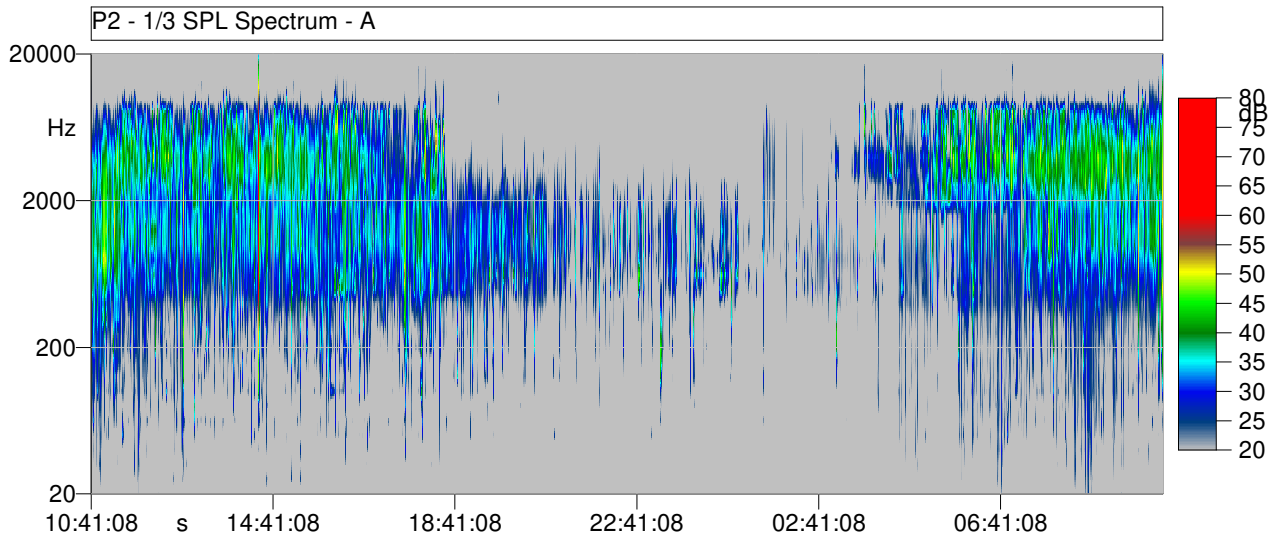
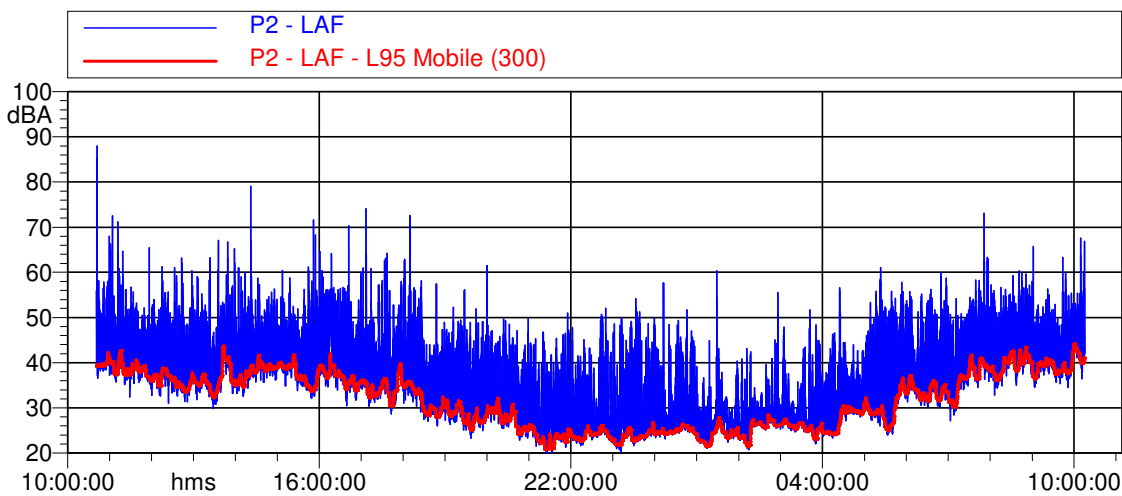
Dati generali della misura

Nome misura: P2
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: LD831 SN: 1652
Durata misura [s]: 84829.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 10:41:08
Over SLM: 0 Over OBA: 0
Note: Misura integrale

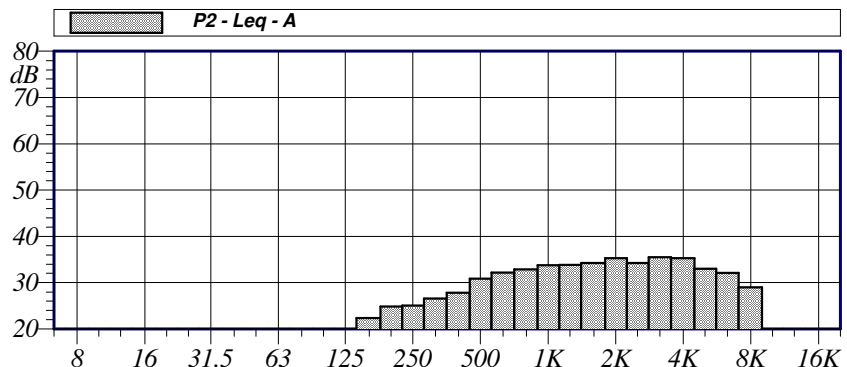
Dati di Sintesi

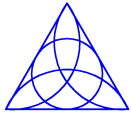
$L_{Aeq} = 45.7 \text{ dB}$

L1: 53.9 dBA L5: 48.5 dBA
L10: 46.2 dBA L50: 37.6 dBA
L90: 25.9 dBA L95: 24.6 dBA



P2			
Leq - A			
dB		dB	
80 Hz	17.4 dB	3150 Hz	35.5 dB
100 Hz	18.6 dB	4000 Hz	35.3 dB
125 Hz	18.9 dB	5000 Hz	33.0 dB
160 Hz	22.3 dB	6300 Hz	32.1 dB
200 Hz	24.9 dB	8000 Hz	29.0 dB
250 Hz	25.1 dB	10000 Hz	19.8 dB
315 Hz	26.6 dB	12500 Hz	16.5 dB
400 Hz	27.8 dB		
500 Hz	30.9 dB		
630 Hz	32.2 dB		
800 Hz	32.9 dB		
1000 Hz	33.8 dB		
1250 Hz	33.8 dB		
1600 Hz	34.3 dB		
2000 Hz	35.3 dB		
2500 Hz	34.2 dB		





Report di Misura

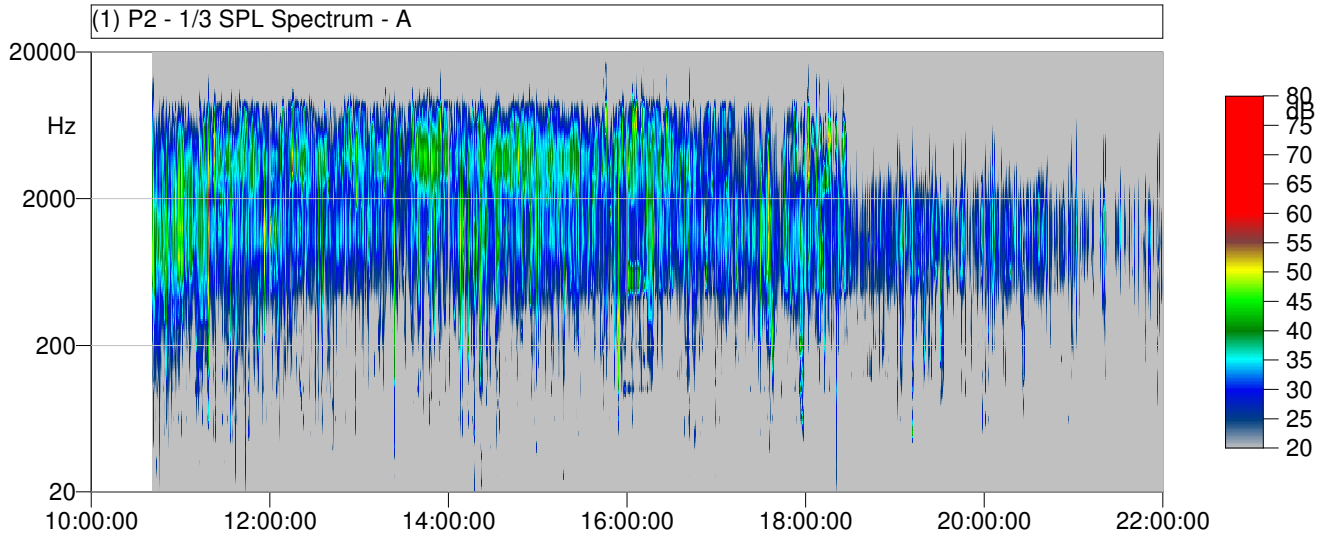
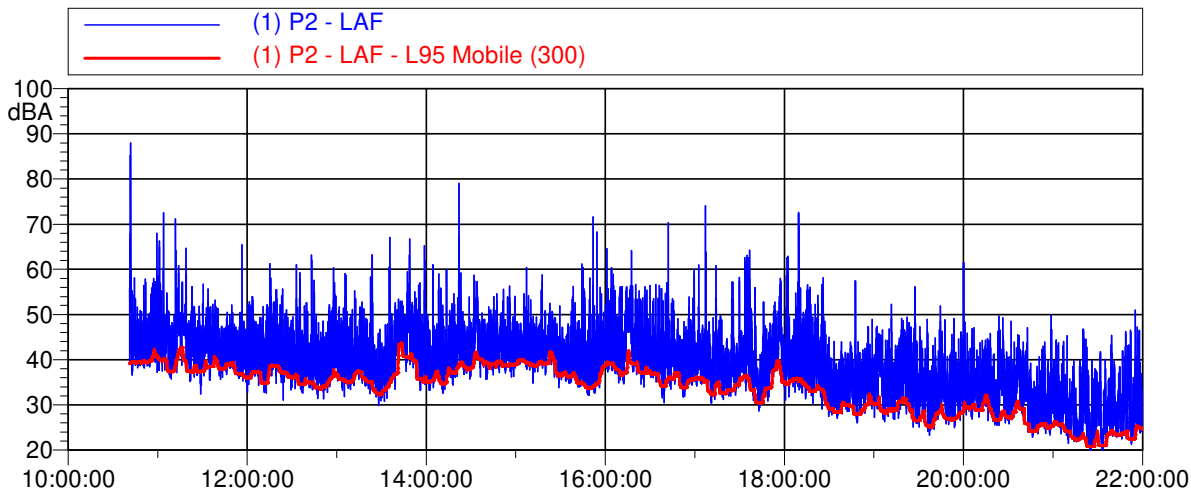
Dati generali della misura

Nome misura: (1) P2
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: LD831 SN: 1652
Durata misura [s]: 40732.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 10:41:08
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo diurno

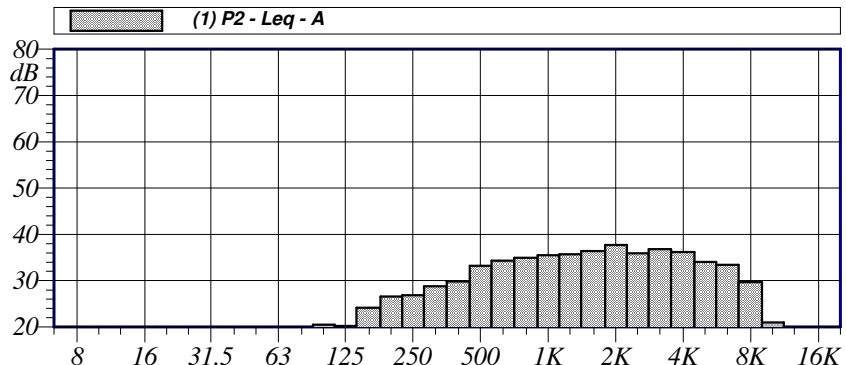
Dati di Sintesi

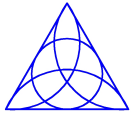
$L_{Aeq} = 47.8 \text{ dB}$

L1: 55.5 dBA L5: 49.2 dBA
L10: 46.7 dBA L50: 39.7 dBA
L90: 29.9 dBA L95: 27.4 dBA



(1) P2 Leq - A			
dB		dB	
63 Hz	16.2 dB	2500 Hz	35.9 dB
80 Hz	19.7 dB	3150 Hz	36.8 dB
100 Hz	20.5 dB	4000 Hz	36.2 dB
125 Hz	20.2 dB	5000 Hz	34.1 dB
160 Hz	24.2 dB	6300 Hz	33.5 dB
200 Hz	26.6 dB	8000 Hz	29.7 dB
250 Hz	26.8 dB	10000 Hz	21.0 dB
315 Hz	28.8 dB	12500 Hz	17.4 dB
400 Hz	29.9 dB		
500 Hz	33.2 dB		
630 Hz	34.3 dB		
800 Hz	34.9 dB		
1000 Hz	35.5 dB		
1250 Hz	35.7 dB		
1600 Hz	36.4 dB		
2000 Hz	37.7 dB		





Report di Misura

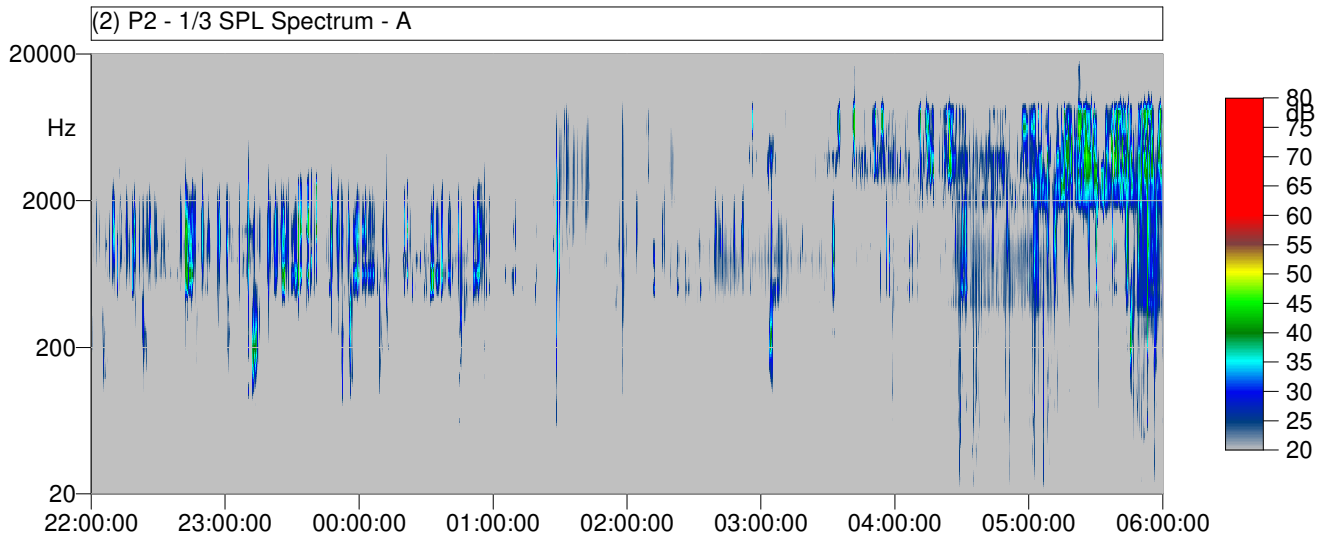
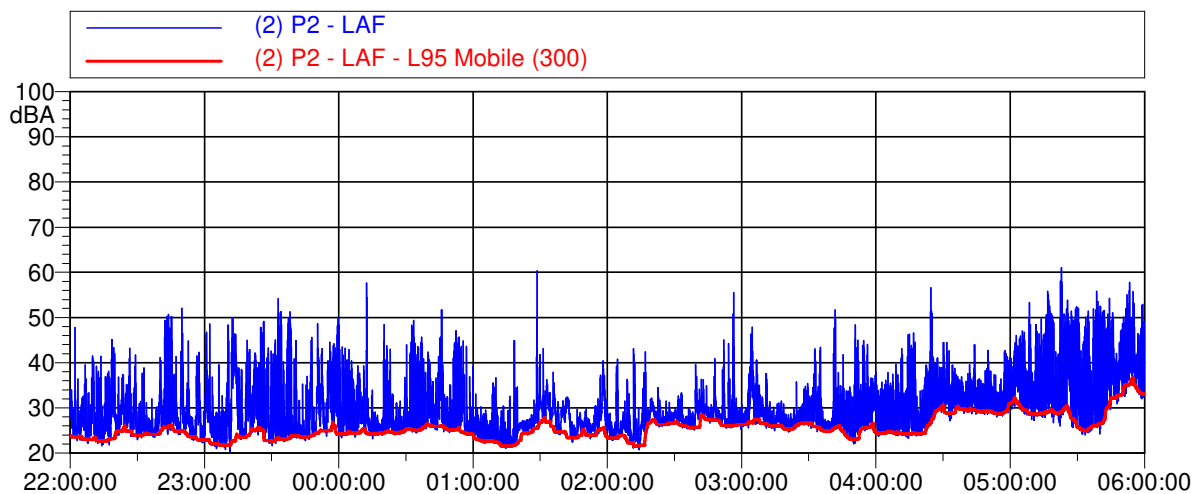
Dati generali della misura

Nome misura: (2) P2
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: LD831 SN: 1652
Durata misura [s]: 28800.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 09/02/2024 22:00:00
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo notturno

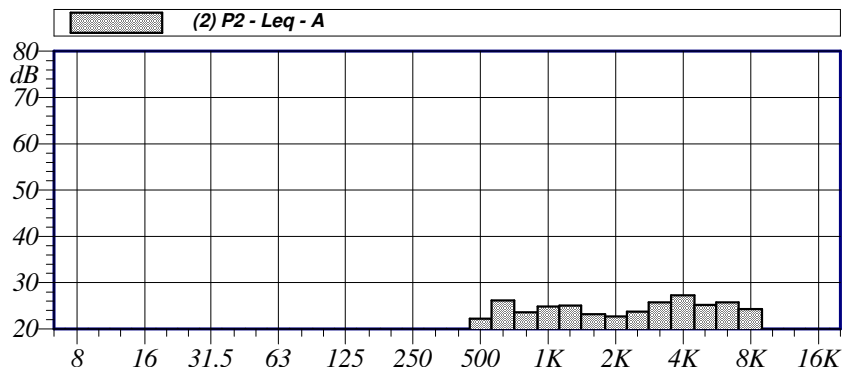
Dati di Sintesi

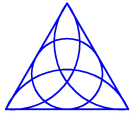
$L_{Aeq} = 36.2 \text{ dB}$

L1: 48.0 dBA L5: 42.1 dBA
L10: 38.4 dBA L50: 28.2 dBA
L90: 24.4 dBA L95: 23.6 dBA



(2) P2 Leq - A			
dB		dB	
160 Hz	16.0 dB	6300 Hz	25.7 dB
200 Hz	19.2 dB	8000 Hz	24.3 dB
250 Hz	18.5 dB		
315 Hz	18.6 dB		
400 Hz	19.7 dB		
500 Hz	22.2 dB		
630 Hz	26.1 dB		
800 Hz	23.6 dB		
1000 Hz	24.9 dB		
1250 Hz	25.1 dB		
1600 Hz	23.2 dB		
2000 Hz	22.7 dB		
2500 Hz	23.7 dB		
3150 Hz	25.8 dB		
4000 Hz	27.3 dB		
5000 Hz	25.2 dB		





Report di Misura

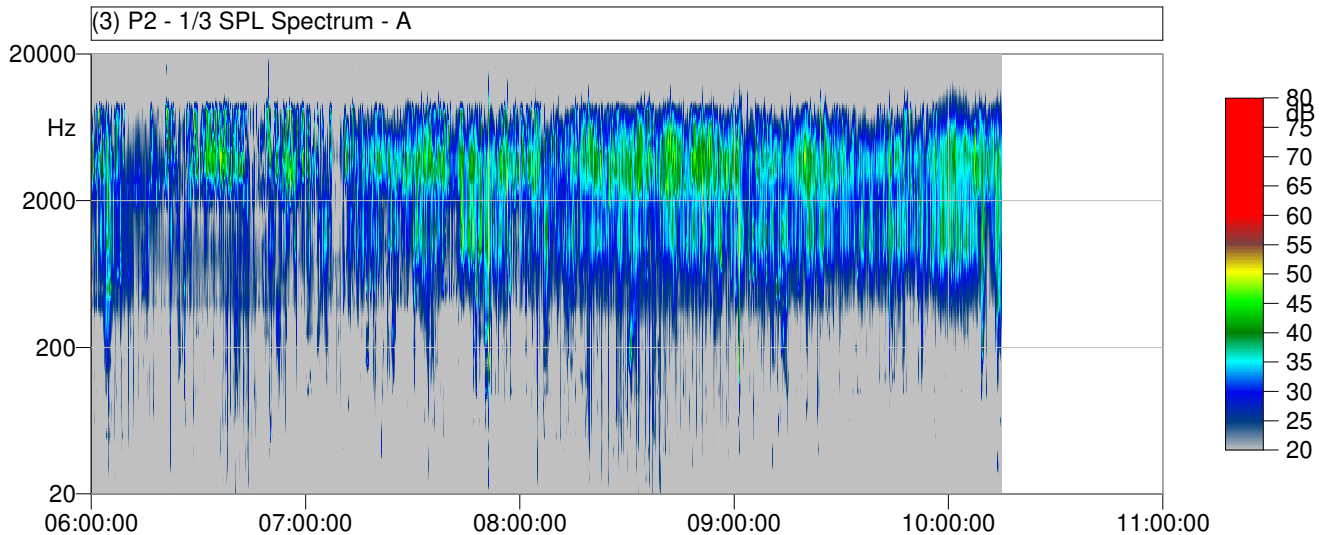
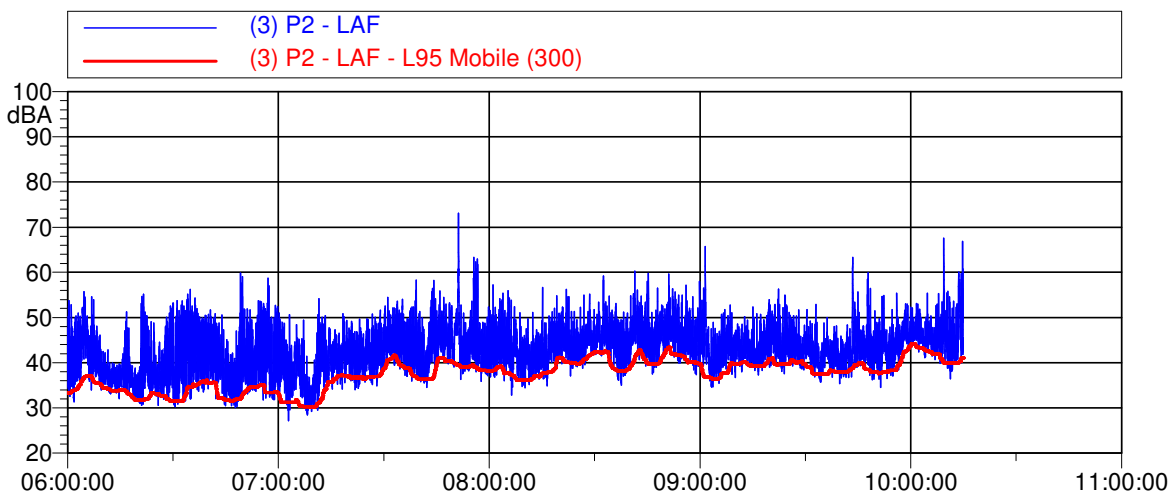
Dati generali della misura

Nome misura: (3) P2
Località: Porto San Paolo
Strumentazione: LD831 SN: 1652
Durata misura [s]: 15297.0
Nome operatore: Francesco Bistrussu (ENTECA n°3970)
Data, ora misura: 10/02/2024 06:00:00
Over SLM: N/A Over OBA: N/A
Note: Misura periodo diurno

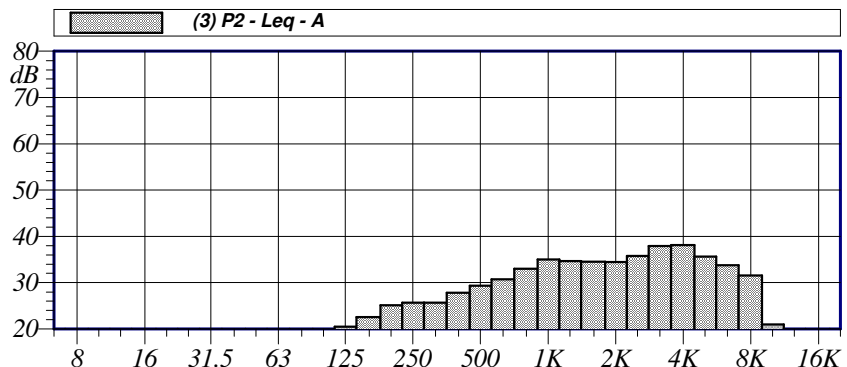
Dati di Sintesi

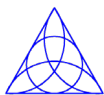
$L_{Aeq} = 46.1 \text{ dB}$

L1: 54.7 dBA L5: 50.3 dBA
L10: 48.5 dBA L50: 43.0 dBA
L90: 36.4 dBA L95: 34.6 dBA



(3) P2 Leq - A			
dB		dB	
63 Hz	16.1 dB	2500 Hz	35.8 dB
80 Hz	16.2 dB	3150 Hz	37.9 dB
100 Hz	19.2 dB	4000 Hz	38.1 dB
125 Hz	20.5 dB	5000 Hz	35.6 dB
160 Hz	22.6 dB	6300 Hz	33.8 dB
200 Hz	25.1 dB	8000 Hz	31.6 dB
250 Hz	25.7 dB	10000 Hz	21.0 dB
315 Hz	25.7 dB		
400 Hz	27.8 dB		
500 Hz	29.3 dB		
630 Hz	30.7 dB		
800 Hz	33.0 dB		
1000 Hz	35.0 dB		
1250 Hz	34.7 dB		
1600 Hz	34.5 dB		
2000 Hz	34.5 dB		





Allegato n° 2:

Certificato di riconoscimento dei requisiti professionali del Tecnico Competente in Acustica





Numero Iscrizione Elenco Nazionale	3970
Regione	Sardegna
Numero Iscrizione Elenco Regionale	80
Cognome	Bistrussu
Nome	Francesco
Titolo studio	laurea magistrale in ingegneria civile
Estremi provvedimento	Det. D.G./D.A n. 1817 del 21.07.2003
Luogo nascita	Cagliari
Data nascita	24/05/1972
Codice fiscale	BSTFNC72E24B354Q
Regione	Sardegna
Provincia	CA
Comune	Cagliari
Via	Via Campo Pisano
Cap	09121
Civico	34
Nazionalità	italiana
Email	francesco.bistrussu@gmail.com
Telefono	
Cellulare	3332045848
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018



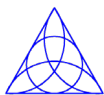
(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnici_viewlist.php) / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	3976
Regione	Sardegna
Numero Iscrizione Elenco Regionale	90
Cognome	Navone
Nome	Augusto Giuseppe Gabriele
Titolo studio	laurea in biologia marina
Estremi provvedimento	Det. D.G./D.A n. 162 del 05.02.2004
Email	studionavone@gmail.com
Telefono	078926820
Cellulare	
Dati contatto	Via G. D'Annunzio 100 - 07026 Olbia (SS)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnici_viewlist.php) / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	4111
Regione	Sardegna
Numero Iscrizione Elenco Regionale	260
Cognome	Delvecchio
Nome	Cristian Giovanni
Titolo studio	diploma di perito tecnico commerciale
Estremi provvedimento	Det. D.S./D.A n. 95 del 13.02.2012
Codice fiscale	DLVCST76L09F205C
Email	studionavone@gmail.com
Telefono	078926820
Cellulare	
Dati contatto	Via G. D'Annunzio 100 - 07026 Olbia (SS)
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018



Allegato n°3:

Certificati di conformità della strumentazione utilizzata



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30198-A
Certificate of Calibration LAT 163 30198-A

- data di emissione
date of issue 2023-06-26
- cliente
customer BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)
- destinatario
receiver BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model CAL200
- matricola
serial number 6484
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2023-06-23
- data delle misure
date of measurements 2023-06-26
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30201-A
Certificate of Calibration LAT 163 30201-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-06-26
- cliente <i>customer</i>	BISTRUSSU ING. FRANCESCO 09212 - CAGLIARI (CA)
- destinatario <i>receiver</i>	BISTRUSSU ING. FRANCESCO 09212 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Sinus GmbH
- modello <i>model</i>	SoundBook Mk I
- matricola <i>serial number</i>	6342 CH1
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-06-23
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2023-06-26
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30202-A
Certificate of Calibration LAT 163 30202-A

- data di emissione
date of issue 2023-06-26
- cliente
customer BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)
- destinatario
receiver BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Filtri 1/3
- costruttore
manufacturer Sinus GmbH
- modello
model SoundBook Mk I
- matricola
serial number 6342 CH1
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2023-06-23
- data delle misure
date of measurements 2023-06-26
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30199-A
Certificate of Calibration LAT 163 30199-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-06-26
- cliente <i>customer</i>	BISTRUSSU ING. FRANCESCO 09212 - CAGLIARI (CA)
- destinatario <i>receiver</i>	BISTRUSSU ING. FRANCESCO 09212 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson & Davis
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	1652
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-06-23
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2023-06-26
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 30200-A
Certificate of Calibration LAT 163 30200-A

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver

2023-06-26
BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)
BISTRUSSU ING. FRANCESCO
09212 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Filtri 1/3
Larson & Davis
831
1652
2023-06-23
2023-06-26
Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)