



SICI s.r.l.

INGEGNERIA : ARCHITETTURA : QUALITÀ : AMBIENTE : SICUREZZA

MOLINA Immobiliare S.r.l.

*Opere di ampliamento del porto turistico di Marana con
annessi servizi ed edifici commerciali.*

COMUNE DI GOLFO ARANCI
PROVINCIA OLBIA-TEMPIO



Il Committente
MOLINA Immobiliare S.r.l.

Il Tecnico Competente
Determinazione R.A.S. Assessorato Difesa Ambiente
n° 1247/11 del 5 Giugno 2001 (Art. 2 Comma 7 Legge 447/95)



SICI s.r.l.

 **Regione Autonoma della Sardegna**
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE
Roberto Lassando

Roberto Lassando

Gruppo di Lavoro
(Tecnici Competenti in Acustica)

Francesco Bistrussu (T.C.A.)
Silvia Contini (T.C.A.), Antonio Dedoni (T.C.A.)
Saula Mariani (T.C.A.), Federico Papale (T.C.A.)

Cagliari 06 dicembre 2010 rev.0

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1 Generalità	3
1.2 Obiettivi specifici	3
2. QUADRO NORMATIVO: CENNI	5
3. CONTENUTI DELLA DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	7
4. TIPOLOGIA DELL'OPERA	10
4.1 Generalità	10
4.2 Proposte progettuali	11
4.3 Descrizione dell'opera:	15
5. ATTIVITÀ, ORARI, MEZZI ACQUEI PREVISTI E IMPIANTI RUMOROSI	18
5.1 Descrizione dell'attività	18
5.2 Orari di attività	18
5.3 Sorgenti sonore	18
6. UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO PRODUTTIVO E RELATIVO CONTESTO URBANISTICO	21
7. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI EDIFICI	23
7.1 Edifici commerciali, di servizio e residenziali (Yatch club)	23
8. INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE ACUSTICA DELL'AREA OSPITE	27
8.1 Generalità	27
9. RICETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO	30
9.1 Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio e livelli di rumore in prossimità dei ricettori	31
10. STIME PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO	32
10.1 Definizioni di acustica tecnica	32
10.2 Modello di previsione	36
10.3 Basi teoriche dell'algorithmo di calcolo	38
10.3.1 Terminologia	38
10.3.2 Diffusione acustica in campo libero	40
10.3.3 Dati immessi/generati dall'algorithmo di calcolo	43
Prova di misura del suono secondo EN ISO 14509: Riepilogo	44
10.4 Valutazione dei dati	49
10.4.1 Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento diurno	49
10.4.2 Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento notturno	49
10.5 Infrastrutture di trasporto	50
11. ANALISI DI IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	51
12. GIUDIZIO PREVISIONALE DI CONFORMITÀ ACUSTICA	56
13. Allegati	57

1. PREMESSA

1.1 Generalità

La presente valutazione di previsione di impatto acustico si riferisce ai lavori di costruzione dell'ampliamento del porto con annessi servizi ed edifici commerciali e nuova sede dello "Marina Yachting Club di Porto Marana" in località Marana – Golfo della Marinella, comune di Golfo Aranci (OT), presentato dalla Società denominata "Molina Immobiliare S.r.l.". L'area oggetto del presente studio, di proprietà della "Molina Immobiliare S.r.l.", è situata in aree in prossimità darsena del porto turistico esistente, nel Golfo di Marinella. Il progetto si propone di trasformare una struttura nata come promozione immobiliare in una attrezzatura funzionale, ed un servizio, la ricettività portuale, che è fisiologicamente destinato a soddisfare la domanda da parte di una fascia di diportisti intenzionata a lasciare in Sardegna la propria imbarcazione per tutto l'arco dell'anno.

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.

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

Nei termini generali, 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.

Nel momento in cui si produce la relazione di previsione di impatto acustico l'opera non è ancora realizzata, pertanto l'obiettivo che ci si prefigge è quello di stimare o prevedere se vi siano le condizioni affinché, ad opera realizzata, le emissioni sonore prodotte dalla stessa 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 dell'opera in progetto.

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

- in prima istanza il progetto dell'opera 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

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

caratterizzante la zona che ospiterà l'insediamento produttivo. Lo studio comprende le stime previsionali di impatto ambientale, conseguenti all'inserimento dell'insediamento produttivo, nelle aree interessate dalle 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;

- in un secondo tempo si procederà alle verifiche tecniche sul campo atte alla definizione della rumorosità intervenuta a seguito della realizzazione ed attivazione del nuovo insediamento produttivo.

L'incarico di redigere la Valutazione di Previsione di Impatto Acustico, è stato conferito dal Committente al sottoscritto Ing. Roberto Lassandro, con studio professionale in Cagliari, Via Santa Maria Chiara, 161, Tel. 070500547, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con il n° 2667, all'Albo dei Consulenti Tecnici del Tribunale di Cagliari, al Repertorio Impiantisti della C.C.I.A.A. e Tecnico Competente in acustica ambientale, giusta la Determinazione n° 1247/11, formulata dal Direttore Generale dell'Assessorato Difesa Ambiente, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 26 Ottobre 1995, n° 447 ("Legge quadro sull'inquinamento acustico"), con l'ausilio dei seguenti tecnici:

<i>Nominativo</i>	<i>Tecnico Competente</i>	<i>Numero Iscrizione albo regionale</i>
<i>Francesco Bistrussu</i>	<i>SI</i>	<i>80</i>
<i>Silvia Contini</i>	<i>SI</i>	<i>210</i>
<i>Antonio Dedoni</i>	<i>SI</i>	<i>221</i>
<i>Federico Papale</i>	<i>SI</i>	<i>220</i>
<i>Saula Mariani</i>	<i>SI</i>	<i>186</i>

2. QUADRO NORMATIVO: CENNI

Le normative generali che disciplinano la materia sono le seguenti:

- **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*”.

Opportunamente si pone in evidenza che a tutt'oggi non risulta ancora emanato (a cura del ministro dell'Ambiente, di concerto con il ministro dei Trasporti e della navigazione), il previsto Decreto Ministeriale concernente i “*Criteri di misurazione del rumore emesso da imbarcazioni di qualsiasi natura e della relativa disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico*”, previsto dall'art.3, comma 1, lettera 1 della Legge quadro 447/1995.

Allo stato attuale pertanto, in attesa dell'emanazione della specifica disciplina normativa, deve essere fatto opportuno riferimento alle norme pertinenti l'oggetto dello studio, come puntualizzato in precedenza.

In particolare, in questa sede di previsione di impatto acustico, viene eseguito lo studio delle sorgenti sonore che andranno ad interessare l'opera in progetto e più in generale viene considerata l'attività che verrà indotta nell'ambito dell'infrastruttura portuale a seguito della realizzazione della nuova opera.

Ciò consentirà la valutazione preliminare delle potenziali immissioni sonore che verranno introdotte nell'ambiente limitrofo, che verranno confrontate coi “*valori*

limite” stabiliti dalle vigenti norme in materia di disciplina delle sorgenti sonore, fra i quali si segnalano:

- **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.
- Per quanto riguarda il **Valore limite differenziale di immissione**, a scopo meramente conoscitivo si riportano i criteri salienti: il valore differenziale L_D 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 misurato in periodo diurno è inferiore a 50 dBA a finestre aperte e 35 dBA a finestre chiuse, ovvero in periodo notturno quando il livello di rumore ambientale è inferiore a 40 dBA misurato a finestre aperte e 25 dBA a finestre chiuse.

Tali limiti non trovano tuttavia 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.

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 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 dovrà 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 sopraccitata relazione può non contenere tutti gli elementi sopra indicati a condizione che sia puntualmente giustificata l'inutilità di ciascuna informazione omessa. Per chiarezza espositiva e semplificazione istruttoria le informazioni omesse e le relative giustificazioni devono fare esplicito riferimento alle lettere identificative dell'elenco.

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.

4. TIPOLOGIA DELL'OPERA

4.1 Generalità

Il porto esistente è dotato di un molo sopraflutto radicato a riva che protegge il bacino interno (ricavato su un terreno della società costruttrice) dalle onde provenienti dalla traversia principale e da un molo sopraflutto destinato ad impedire l'ingresso delle onde interne al Golfo di Marinella.

L'estremità del molo sopraflutto ricade su di un fondale di circa – 5.00 metri ed assicura un tranquillo accesso dei natanti in ogni condizione di mare.

Le opere foranee risultano così articolate secondo il seguente schema:

- a) un molo di sopraflutto della lunghezza complessiva di 310 m, una prima parte ortogonale alla linea di costa della lunghezza di 100 m, una seconda parte di raccordo della lunghezza di 65 m ed alla terza parte della lunghezza di circa 145 ml. Il molo è completamente banchinato all'interno.
- b) Il molo sottoflutto, si sviluppa in un unico rettilineo normale alla linea di costa, della lunghezza di circa 100 m. Anche questa struttura risulta banchinata all'interno in modo da permettere l'ormeggio dei natanti.
- c) l'imboccatura del porto risulta ben protetta, con la possibilità che possono penetrare solamente onde che si diffrangono immediatamente intorno alla testata del sopraflutto. Il molo di sopraflutto presenta una scogliera con rivestimento della mantellata in scogli naturali della categoria da 1000 kg e 3000 kg. Il bacino interno è caratterizzato da un lungo canale banchinato che si apre su un più ampio specchio acqueo suddiviso in tre pontili e quattro darsene.

Il banchinamento è caratterizzato da un rivestimento in pietra della parete verticale a contatto con l'acqua, da un coronamento in granito e da una pavimentazione in cotto.

Attualmente la struttura è dotata dei seguenti servizi:

- Pompe di rifornimento del carburante;
- Officina meccanica;
- Rimessaggio;
- Gru fissa e gru mobile;
- Direzione del porto, uffici, servizi igienici, cave bateaux, ecc.

Ciascun posto barca è rifornito da colonnina erogatrice di servizi (energia elettrica, acqua), è protetto da idoneo impianto antincendio ed è dotato di sistema di ormeggio composto da corpi morti, catenaria, drappe, anelli e bitte.

I posti barca attualmente disponibili possono essere così suddivisi:

Tabella 1 Posti barca attualmente disponibili

Classe	Lunghezza imbarcazione	Numero
I	$L < 6.5$	82
II	$6.50 < L < 8.00$	147
III	$8.00 < L < 10.00$	58
IV	$10.00 < L < 12.00$	16
V	$12.00 < L < 15.00$	12
VI	$15.00 < L < 18.00$	2
VII	$18.00 < L < 21.00$	0
VIII	$21.00 < L < 25.00$	0
Totale		317

La profondità media è pari a circa 2.50 metri.

4.2 Proposte progettuali

L'ampliamento previsto si collegherà con la struttura portuale esistente mediante la realizzazione di un canale banchinato che unisce la darsena più interna esistente con la darsena in progetto; la sua larghezza è stata calcolata in modo da soddisfare i sensi di traffico in entrata ed in uscita per i natanti di dimensioni maggiori.

L'apertura di tale canale interromperà la strada che porta al condominio "Cala Reale" che sarà sostituita da una più comoda descritta in seguito, inoltre verranno persi alcuni posti barca (8 posti barca da 10 m e 1 posto barca da 12 m).

Attraverso il canale si arriva alla darsena in progetto suddivisa in quattro zone: una parallela al canale che ospiterà imbarcazioni di classe IV e V e le altre tre perpendicolari al canale stesso e divise tra loro da due pontili galleggianti. Le caratteristiche costruttive delle banchine e dei pontili sono del tutto simili a quelle delle banchine e dei pontili esistenti:

- i banchinamenti di riva sono realizzati con getti di calcestruzzo e celle antirisacca imbasati alla quota prevista di -2.70 m direttamente sul piano di roccia realizzato in fase di escavazione opportunamente livellato con pietrame in pezzatura variabile da 50 a 200 kg e in corrispondenza del piano di appoggio della carpenteria con sacchetti plastici;
- il materiale proveniente dall'escavazione verrà sistemato a terra in zone di colmata reperite dalla società costruttrice ed allo stesso tempo si prevede che una notevole

quantità di materiale assortito sia impiegato per portare in quota le zone adiacenti il perimetro del porto stesso;

- il pennello banchinato interno, nell'avamposto, verrà realizzato con una doppia struttura costituita da un getto in calcestruzzo in paratia secondo lo stesso metodo seguito per il banchinamento di riva; i getti saranno imbasati a quota $-2,70$ m in parte sopra un piano ricavato nel corpo della esistente scogliera di sopraflutto, previo salpamento della scogliera in esubero;
- gli scogli salpati verranno portati a protezione della diga di sopraflutto e sottoflutto;
- i pontili interni saranno prefabbricati e galleggianti in modo da permettere la libera circolazione dell'acqua all'interno della darsena.

La darsena sarà circondata da ampi spazi in parte destinati a parcheggio ed in parte destinati a zone verdi.

La viabilità interna sarà garantita da una strada che permetterà di raggiungere facilmente tutte le zone del porto.

I collegamenti con la viabilità di zona e con il condominio Cala Reale saranno garantiti da una strada a doppio senso di circolazione con ampio marciapiede per il traffico pedonale.

La distribuzione degli spazi è stata studiata per garantire la sicurezza ed il comfort dell'ormeggio nel bacino protetto e per ottimizzare lo spazio disponibile in funzione della suddivisione delle categorie e dei posti barca.

La configurazione scelta per il posizionamento delle banchine e dei pontili è nata dallo studio dell'ottimizzazione per ottenere la maggiore densità di barche delle dimensioni più vicine alle richieste della zona sempre garantendo lo spazio necessario ed adeguato per l'esecuzione delle manovre di avvicinamento e di accosto in piena sicurezza.

La disposizione scelta per l'ormeggio dei natanti è quella ortogonale alla struttura di accosto con catenaria e pendino.

La larghezza dei canali di manovra, come riportato nelle Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici della AIPCN-PIANC, è stata progettata maggiore di 1.70 volte la lunghezza della classe di natanti che vi transita.

La larghezza dei posti barca, diversa per ogni classe di natante, è quella consigliata nel testo "Porti Turistici" di Leopoldo Franco e Renato Marconi.

L'infrastruttura portuale sarà dedicata ad un uso prevalentemente diportistico e verrà servita dall'attuale infrastruttura di servizi costituita dalla società "*Marina Yachting club di Porto Marana*", complesso organizzato per offrire vari servizi ai diportisti (lavaggi e lavaggi carena, rimessaggio di imbarcazioni sino ai 18 metri, assistenza meccanica, assistenza gommoni, manutenzioni e servizio di distributore carburante nautico).

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Lo specchio acqueo ricavato dall'ampliamento dell'area portuale sarà attrezzato per il ricovero di natanti e sarà dotato delle attrezzature necessarie per l'assistenza ed il rifornimento di acqua potabile e di generi alimentari per i rifornimenti di bordo (cambusa).

I posti barca in progetto sono i seguenti:

Tabella 2 Posti barca in progetto

Classe	Lunghezza imbarcazione	Dimensione posto barca	Numero
I	L < 6.5	7.00 x 2.60	12 ¹
III	8.00 < L < 10.00	11.00 x 3.60	39
IV	10.00 < L < 12.00	13.00 x 4.10	66
V	12.00 < L < 15.00	16.00 x 4.80	19 ²
VI	15.00 < L < 18.00	19.50 x 5.60	3
Totale			139

La profondità del nuovo bacino, pari a 2,70 mt, potrà garantire l'ormeggio fino a classe VI (18 metri).

Anche l'avamposto sarà oggetto di alcune modifiche per permettere una migliore gestione ed una migliore sicurezza nelle operazioni di approdo, sarà eliminata una emergenza rocciosa nella parte est e sarà sostituito un pontile in legno con un banchinamento in calcestruzzo nella parte ovest, verranno così ricavati 6 posti barca di classe V e 12 di classe I.

Da quanto sopra esposto la ricettività globale del porto sarà:

Tabella 3 Ricettività globale del porto

Classe	Lunghezza imbarcazione	Dimensione posto barca	Esistenti	Progetto	Totali
I	L < 6.5	7.00x2.60	82	12	94
II	6.50 < L < 8.00	9.00 x 3.00	147	0	147
III	8.00 < L < 10.00	11.00 x 3.60	58	39	97
IV	10.00 < L < 12.00	13.00 x 4.10	16	66	82
V	12.00 < L < 15.00	16.00 x 4.80	3	19	22
VI	15.00 < L < 18.00	19,50 x 5.60	2	3	5
Totale			308	139	447

Nel complessivo numero di posti barca sono considerati anche quelli previsti per il transito nelle quantità proporzionali alle singole lunghezze.

¹ in avamposto

² n°6 in avamposto

La seguente tavola n.1 illustra lo schema di ormeggio previsto per il nuovo specchio acqueo.



Figura 1 Progetto ampliamento portuale Porto Marana: schema ormeggi e ancoraggi

Sono inoltre previsti:

- più di un posto auto per posto barca con ampio parcheggio già realizzato sulla copertura del capannone di rimessaggio esistente ed altri distribuiti lungo tutte le banchine del porto e facilmente raggiungibili con la viabilità interna del porto; le dimensioni dei parcheggi sono 2,50 x 5.00 metri ed è garantito un numero adeguato di parcheggi per disabili (7 PK da 3.20 x 5.00 mt);
- una serie di box, cantine e cave bateaux per il deposito delle attrezzature, che consentiranno anche l'eventuale parcheggio dell'auto; ciascun box sarà dotato di acqua e di energia elettrica;
- due blocchi di servizi igienici, composti ciascuno da un adeguato numero di lavabi, WC, docce, ecc.; ogni blocco sarà dotato di un servizio per disabili;
- una serie di locali commerciali per attività connesse alla nautica ed un ristorante, come di seguito meglio specificato;

- la realizzazione della nuova sede della società “*Marina Yachting Club di Porto Marana*”.

Le principali dotazioni impiantistiche previste lungo le banchine e nei pontili saranno: la rete di erogazione idrica con l’impianto antincendio, l’impianto d’irrigazione delle aree verdi e la rete di distribuzione dell’energia elettrica e l’illuminazione; la rete di fognatura e gli impianti di raccolta dei rifiuti solidi e degli oli esausti; gli impianti di comunicazione e segnalazione e gli impianti di sicurezza.

4.3 Descrizione dell’opera:

L’opera in questione, consistente nell’ampliamento del porto turistico di Marana, già esistente, al fine di incrementare la capacità di ulteriori 139 posti barca, è da sottoporre a verifica di assoggettabilità prevista dall’Allegato B1 (*Categorie di opere da sottoporre alla procedura di verifica di assoggettabilità*) della Deliberazione G.R. Sardegna n.24/23 del 23 aprile 2008.

L’opera è infatti ascrivibile a quelle di cui al punto 7, lettera o) del medesimo disposto normativo, concernente “*Porti turistici e da diporto, quando lo specchio d’acqua è inferiore o uguale a 10 ettari, le aree esterne interessate non superano i 5 ettari e i moli sono di lunghezza inferiore o uguale a 500 metri, nonché progetti di intervento su porti già esistenti*”.

L’ampliamento dell’attuale Porto Marana prevede la realizzazione di un nuovo bacino portuale e relativo canale di collegamento col porto esistente.

Il nuovo bacino portuale di m² 16.692 (compresi 3 m di banchina) prevede circa 139 posti barca.

La superficie complessiva interessata è di m² 20.278 così individuata:

Tabella 4 Identificazione della superficie d’interesse

mappale	Superficie (m ²)
8 parte	2.501,82
51 parte	16.865,57
82 parte	856,00
82 parte	54,33
Totali (circa)	20.278,00

di cui:

- m² 16.692 per ampliamento del porto, comprese 3 m di banchine;
- m² 3.586 per le attività portuali e i servizi.

Il volume di servizi insediabile è pari a m³ 5.000 suddiviso in locali commerciali, locali di sgombero, locali di alloggio dei macchinari per gli impianti, box, cave bateaux, etc.

La seguente figura riporta la simulazione grafica del contesto ambientale a seguito dell'ampliamento dello specchio acqueo e delle opere edilizie accessorie del porto turistico di Marana.



Figura 2 Simulazione dell'ampliamento e opere edilizie accessorie

Come indicato nella precedente immagine, l'opera di ampliamento dello specchio acqueo sarà accompagnata dalla realizzazione di strutture accessorie costituite da n.6 edifici destinati ad ospitare attività commerciali, servizi igienici e cave bateaux, e la nuova sede dello "Marina Yachting Club di Porto Marana", dedicato esclusivamente all'accoglienza, centro congressi, logistica, amministrazione, come illustrato nella figura seguente.

Le strutture edilizie saranno perfettamente integrate all'ampliamento dell'infrastruttura portuale, in relazione alle caratteristiche ambientali, paesaggistiche e funzionali dell'area ospite e soddisferanno, opportunamente, il previsto aumento della richiesta di servizi commerciali, accoglienza e ristorazione conseguente all'ampliamento dell'infrastruttura portuale e della disponibilità dell'offerta di posti di attracco e ormeggio.

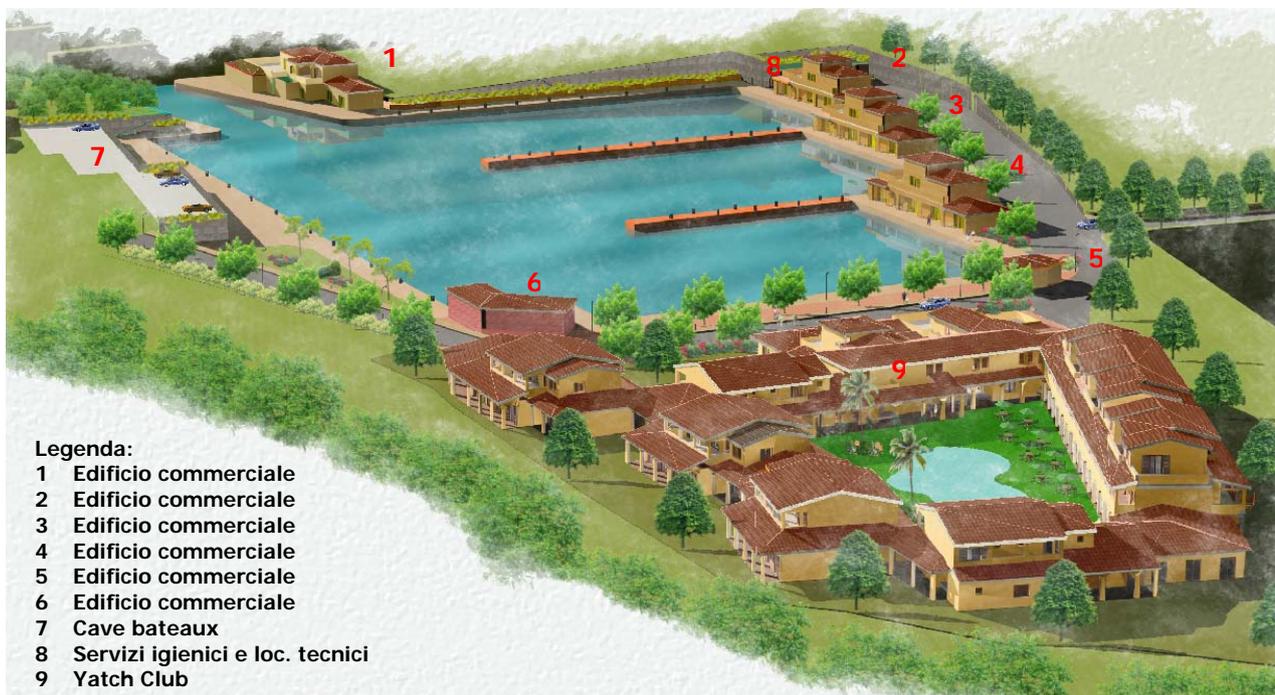


Figura 3 Simulazione delle previsioni progettuali – veduta lato Ovest

Attraverso la realizzazione dell'opera in progetto si intende trasformare una struttura nata come promozione immobiliare in una attrezzatura funzionale, ed un servizio, la ricettività portuale, che è fisiologicamente destinato a soddisfare la domanda da parte di una fascia di diportisti che intende lasciare in Sardegna la propria imbarcazione per tutto l'arco dell'anno.

Oltre la necessità di adeguare le infrastrutture all'attuale domanda stagionale assume importanza primaria la possibilità di espandere il flusso turistico perseguendo il duplice intento di garantire un utilizzo più economico delle strutture ed infrastrutture (esistenti ed in progetto), nonché mitigare l'impatto eccessivo nelle punte di fruizione che determinano una diseconomia territoriale portando ad una sovrautilizzazione del territorio in un arco temporale assai concentrato per poi presentare dei fenomeni di sottoutilizzo con i relativi problemi di gestione.

Le previsioni progettuali poggiano sul raddoppio delle imbarcazioni che potranno accedere ai servizi del porto (circa 200-250 imbarcazioni/anno aggiuntive rispetto a quelle attuali) per un volume di fatturato previsto a regime, aggiuntivo rispetto a quello attuale.

5. ATTIVITÀ, ORARI, MEZZI ACQUEI PREVISTI E IMPIANTI RUMOROSI

5.1 Descrizione dell'attività

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. La specifica destinazione diportistica trae origine dalle note peculiarità della località ospite, il Golfo della Marinella, nota per la spiccata attività di turismo.

5.2 Orari di attività

Il traffico delle imbarcazioni sarà subordinato al “*Regolamento per gli utenti dell'approdo turistico di Punta Marana*”, approvato dall'Autorità Marittima con Ordinanza n.3/1982 del 19/01/1982 che, in tale ambito, all'Art.11 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 e dopo le ore 24,00 di sera, nonché dalle ore 13,30 alle ore 15,30 durante il periodo maggio-settembre compresi*”.

Le attività commerciali saranno soggette alle relative disposizioni comunali in materia di orari di apertura dei locali pubblici.

5.3 Sorgenti sonore

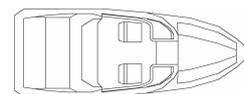
- *Mezzi acquei (mezzi previsti)*

Data l'aumentata disponibilità di posti barca conseguente all'ampliamento dell'infrastruttura portuale, si prevede un sensibile incremento dei movimenti di natanti, prevalentemente connesso alle operazioni di ormeggio, ancoraggio e partenza delle imbarcazioni.

I natanti destinati all'approdo nella nuova infrastruttura appartengono alle seguenti categorie:

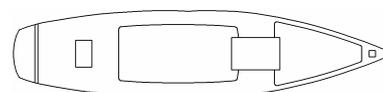
Classe I

Lunghezza imbarcazione < 6,5 m
Dimensione posto barca 7,0 x 2,6 m
N. previsto **12**



Classe III

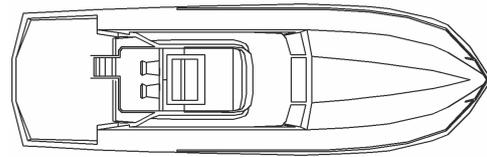
Lunghezza imbarcazione 8,0 ÷ 10,0 m
Dimensione posto barca 11,0 x 3,6 m
N. previsto **39**



VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

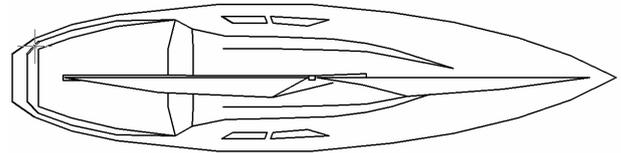
Classe IV

Lunghezza imbarcazione 10,0 ÷ 12,0 m
Dimensione posto barca 13,0 x 4,1 m
N. previsto **66**



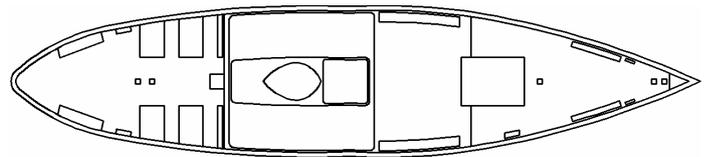
Classe V

Lunghezza imbarcazione 12,0 ÷ 15,0 m
Dimensione posto barca 16,0 x 4,8 m
N. previsto **19**



Classe VI

Lunghezza imbarcazione 15,0 ÷ 18,0 m
Dimensione posto barca 19,5 x 5,6 m
N. previsto **3**



- **Impianti tecnologici**

Alcuni impianti tecnologici possono costituire sorgente di immissioni sonore, tra questi si individuano:

- **impianti di climatizzazione di tipo Multinverter**, asserventi gli edifici in progetto, costituiti da un'unità esterna e più unità interne per ogni locale. Si prevede l'adozione di unità di trattamento aria del tipo fisso, con emissioni acustiche massime generalmente **non superiori a 45dB(A) a 1 metro** di distanza dalla macchina, del tipo dei modelli che seguono. **Allo stato attuale i tipi e modelli sono ipotizzati sulla base di considerazioni tecnico progettuale. Le tipologie poste in opera potranno differire mantenendo costanti le caratteristiche tecniche e di emissione acustica:**



Del tipo a unità motocondensante a compressore ermetico.

Potenza 9,0 kW;
Livello potenza sonora max LWA = 65 dB(A)



Del tipo a unità motocondensante a compressore ermetico.
Potenza assorbita 5,2 kW; Livello potenza sonora max LWA = 65 dB(A)



Del tipo a unità motocondensante a compressore ermetico, batteria di scambio termico, ventilatori centrifughi. Portata nominale dell'aria trattata: 5.100 mc/h.

Potenzialità frigorifera con aria interna a 19°C b.u. ed aria esterna a 35°C: 24,6 kW; potenzialità termica in funzionamento a pompa di calore con aria interna a 20°C ed aria esterna a 7°C b.s. e 6°C b.u; potenza massima assorbita: 9,6 kW; Livello potenza sonora LWA = 82 dB(A).

- **Gruppo Elettrogeno di emergenza**, del tipo trifase, in grado di erogare una potenza di 200 KVA, super silenzioso, conforme alla Direttiva 2000/14/CE, con livello di potenza acustica LWA non superiore a 95 dB(A). Verrà installato all'interno del locale tecnico, in apposito vano indipendente,



- **impianto antincendio**, costituito da un sistema combinato di autoclave elettrica e motopompa, installato all'interno del locale tecnico, in apposito vano indipendente, del tipo indicato nella sottostante descrizione.

Costituito da più pompe ad alimentazione elettrica più motopompa ad azionamento motore diesel di soccorso in caso di mancanza di alimentazione elettrica. Conforme alle norme UNI 9490-EN12845.

Il sistema sarà alimentato da apposita riserva idrica.

Si prevede l'installazione di una macchina super silenziosa, conforme alla Direttiva 2000/14/CE.

Livello di potenza acustica LWA non superiore a 95 dB(A).



- **nuova strada di collegamento**

Si prevede la realizzazione di una nuova strada di collegamento con la S.P.16, unitamente alla interruzione di quella esistente, che verrà chiusa all'altezza dell'imboccatura del porto. **La strada sarà vincolata alla limitazione di velocità di 30 km/h.** La sottostante figura riporta lo schema previsto.

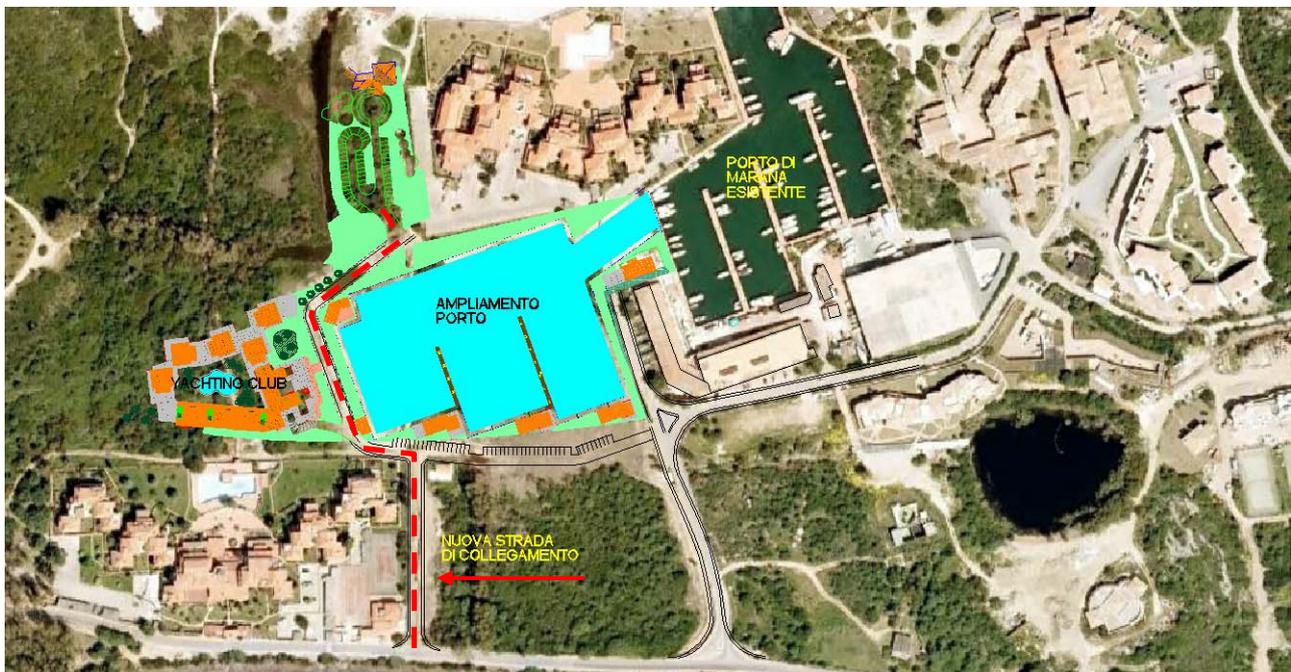


figura 4 Stato di progetto

6. UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO PRODUTTIVO E RELATIVO CONTESTO URBANISTICO

L'area oggetto del presente studio è collocata fisicamente in corrispondenza del golfo di Marinella, amministrativamente nel comune di Golfo Aranci. Situata in aree di proprietà della "Molina Immobiliare S.r.l." in prossimità della darsena portuale, in un contesto discretamente antropizzato.

Il Comune di Golfo Aranci è dotato di Piano Urbanistico Comunale e pubblicato sul B.U.R.A.S.. In tale documento l'area in oggetto è individuata come zona G15 Ampliamento porto di Marana. La seguente immagine mostra lo stralcio del P.U.C. relativo all'area di interesse.

LEGENDA

	FASCIA DI RISPETTO COSTIERO (H1)
	ZONE DI RISPETTO PAESAGGISTICO (H2)
	ZONA DI RISPETTO ALTIMETRICO (H7)
	ZONA F1
	ZONA E2
	ZONA E3
	ZONE E4
	ZONA E5
	ZONE D
	ZONE G
	ZONE S
	SERVIZI RIDALZA
	VINCOLI P.T.P.
	NUOVO PORTO (G15)
	LIMITES
	LIMITE COMUNALE
	ZONA G15

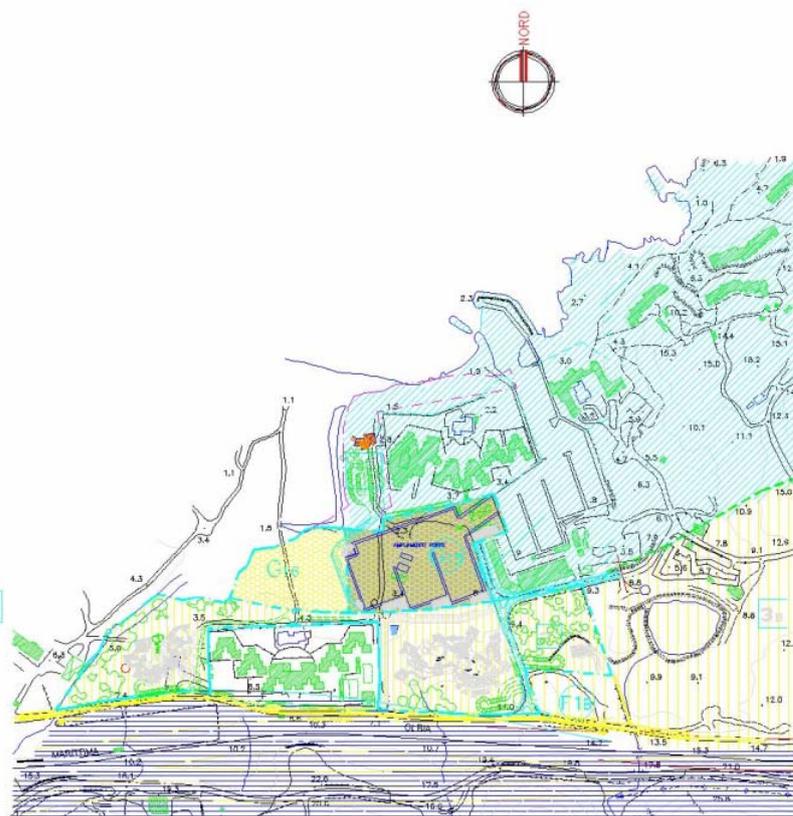


Figura 5 Stralcio P.U.C. zona Marana

In tale zona sono consentite costruzioni conformi alle funzioni proprie dell'ente o amministrazione competente, garantendo la salvaguardia dei valori paesistici esistenti.

La zona interessata dall'ampliamento del porto è localizzata, lungo la fascia costiera in località Marana - Golfo di Marinella, fra la ferrovia Golfo Aranci – Olbia in prossimità

della stazione di Marinella ed il mare; confina ad est con l'attuale Porto Marana, a Nord col residence Cala Reale, nella parte ovest con terreni di proprietà della Molina Immobiliare e altri, sempre di proprietà della Molina immobiliare ma ricadenti in Comune di Olbia e a sud con il Villaggio Eucaliptus e con la zona F1 di proprietà delle società proponenti.

L'ambiente naturale è stato radicalmente trasformato dall'intervento antropico con la realizzazione dell'insediamento abitativo (vari complessi residenziali quali Cala Reale, Le Corti di Marinella, Eucaliptus, gli alberghi in costruzione della zona limitrofa F1, ecc.) e portuale.

La struttura territoriale esistente è quella afferente il centro urbano di Golfo Aranci con vocazione marittima originariamente, e modificata attualmente dalle attività turistiche ed infrastrutturali a servizio del turismo.



Figura 6 Zona G15 Ampliamento Porto di Marana e G16 Area futuro Yatch Club

Il P.U.C. vigente, nell'ambito della proprietà dei proponenti, prevede all'Art.3: Zona G15 (ampliamento porto di Marana). Nella Zona G16 è invece prevista la realizzazione del nuovo Yatch Club a servizio della struttura portuale.

7. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI EDIFICI

Le opere di urbanizzazione sono in gran parte realizzate e sono parte integrante del piano di lottizzazione della zona F1 confinante.

Nell'impostazione del progetto delle opere di urbanizzazione si è innanzitutto tenuto conto di tutti gli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti e in particolare del Piano Urbanistico Comunale.

7.1 Edifici commerciali, di servizio e residenziali e Yatch club (G16)

- Il volume di servizi insediabile è pari a mc 5.000 suddiviso in locali commerciali, locali di sgombero, locali di alloggio dei macchinari per gli impianti, box, cave bateaux, etc.
- L'edificio commerciale n° 1, su due livelli, sarà composto da 2 locali commerciali e da un ampio locale, su due livelli destinato ad ospitare il bar-ristorante; i locali commerciali saranno composti ciascuno da area destinata alla vendita, Wc e ripostiglio.
- L'edificio commerciale n° 2, su due livelli, sarà composto da 6 locali commerciali, quattro al piano terra e due al piano primo, composti ciascuno da area di vendita, Wc e ripostiglio.
- L'edificio commerciale n° 3 e 4, su due livelli, sarà composto da 7 locali commerciali, cinque al piano terra e due al piano primo, composti ciascuno da area di vendita, Wc e ripostiglio.
- L'edificio commerciale n° 5 sarà composto da un solo locale commerciale composto da area di vendita, Wc e ripostiglio.
- L'edificio commerciale n° 6, su un livello, sarà composto da 3 locali commerciali composti ciascuno da area di vendita, Wc e ripostiglio
- L'edificio servizi igienici pubblici e locali servizi, su un livello seminterrato, sarà composto dai servizi igienici pubblici (con docce, Wc, bagni disabili, etc) suddivisi per sesso, da locale gruppo elettrogeno, locale quadri elettrici e locale per impianto antincendio.
- L'edificio cave bateaux, su un livello seminterrato, sarà composto dai servizi igienici pubblici (con docce, Wc, bagni disabili, etc) suddivisi per sesso, da 23 box cave bateaux e da 19 cantine.
- L'edificio residenziale destinato a ospitare la nuova sede dello "Marina Yachting Club di Porto Marana" (sito nella adiacente zona G16), sarà realizzato su una serie di moduli su uno o due livelli, sarà composto da uffici, sale riunioni e conferenze e locali abitativi, completo di adeguati servizi igienici e ripostigli.

Le principali caratteristiche costruttive generali previste nella realizzazione delle opere sono qui di seguito sinteticamente riportate:

- a) Le fondazioni saranno realizzate con plinti e cordoli continui di fondazione in cemento armato.
- b) La struttura portante sarà in calcestruzzo armato; le chiusure verticali di tamponamento saranno realizzate con blocchi di laterizio tipo da tamponamento, per avere le dimensioni finite di cm 28, legati con malta cementizia, intonacati “al civile” fratassato fine.

I blocchi da tamponamento vengono forniti già assemblati, composti da due laterizi tra i quali è interposto uno strato di polistirene espanso sinterizzato stampato a celle chiuse conforme alla Norma UNI EN 13163, Euroclasse E di reazione al fuoco.

Lo strato di poliestere ha uno spessore fisso di cm 10, composto da denti di incastro M/F intervenendo in modo significativo alla correzione dei ponti termici e acustici, realizzando la parete come una barriera a elevata resistenza e buona inerzia termica, fattori essenziali per un buon comfort termico invernale e estivo.

- c) I muri divisorii saranno realizzati con forati delle dimensioni 8x15x30 legati con malta cementizia, intonacati “al civile” fratassato fine.
- d) I solai saranno realizzati in laterocemento di spessore adeguato (minimo 1/25 della luce); i solai di copertura saranno realizzati a falde inclinate, con sovrastante coibentazione, impermeabilizzazione con guaina ardesiata, massetto in cemento e stesura finale di manto di tegole curve tipo “coppi”.
- e) Le finestre saranno in legno con persiane all'esterno, le porte esterne saranno in legno massello e blindate.

Le pareti dei fabbricati prospetteranno su almeno due lati con l'ambiente esterno e le facciate principali presenteranno la maggiore disomogeneità acustica, dati i differenti materiali che compongono le strutture perimetrali formate da pareti, portoni e/o superfici vetrate.

La seguente figura riporta schematicamente la composizione tipo prevista per la parete esterna delle opere murarie in trattazione.

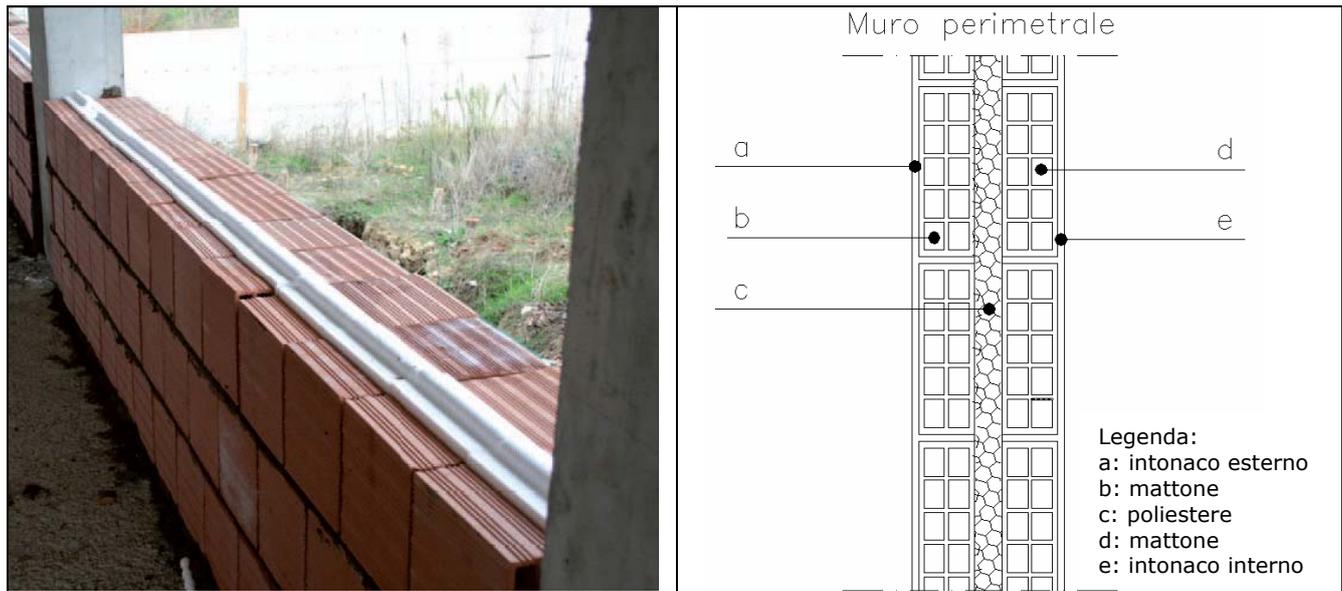


Figura 7 Schema tipo realizzativo di parete esterna in blocchi di laterizio da tamponamento

L'esame dei materiali costituenti le strutture in adiacenza all'ambiente esterno prospicienti ha determinato le stime di fonoisolamento minimo rappresentate nella seguente tabella.

Tabella 5 Stima dell'isolamento acustico delle strutture prospicienti l'ambiente esterno

Struttura	Massa Kg/m ²	Attenuazione 500 Hz (dB)	Frequenza risonanza (Hz)	Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D _{2m,n,T,w})
Parete	343,5	46,8	29	-
Finestre vetro camera 6+8+6	30,5	34,0	545	52,0

In tali condizioni la stima approssimativa dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D_{2m,n,T,w}) dell'ordine di 52 dB, che rappresenta l'isolamento medio grezzo delle strutture costituenti le partizioni di isolamento dall'ambiente esterno delle opere edilizie previste, indica un valore adeguato alle esigenze tecniche richieste, basate sulla destinazione d'uso, in particolare sui possibili livelli di rumorosità che potrebbero essere immessi al suo interno o trasmessi all'ambiente esterno.

Infatti il valore dell'isolamento acustico della struttura risulta adeguato ai limiti minimi stabiliti dal D.P.C.M. 05/12/1997, che prevedono valori di isolamento acustico di facciata D_{2m,n,T,w} ≥ 42 dB per edifici adibiti a attività commerciali e assimilabili e ≥ 40 dB per edifici adibiti a residenza.

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione secondo UNI EN ISO140-5:2000
Misurazione in opera dell'Isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate

Cliente: Molina Immobiliare S.r.l., GOLFO ARANCI (OT)

Data della prova: 28/11/2010

Descrizione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione:

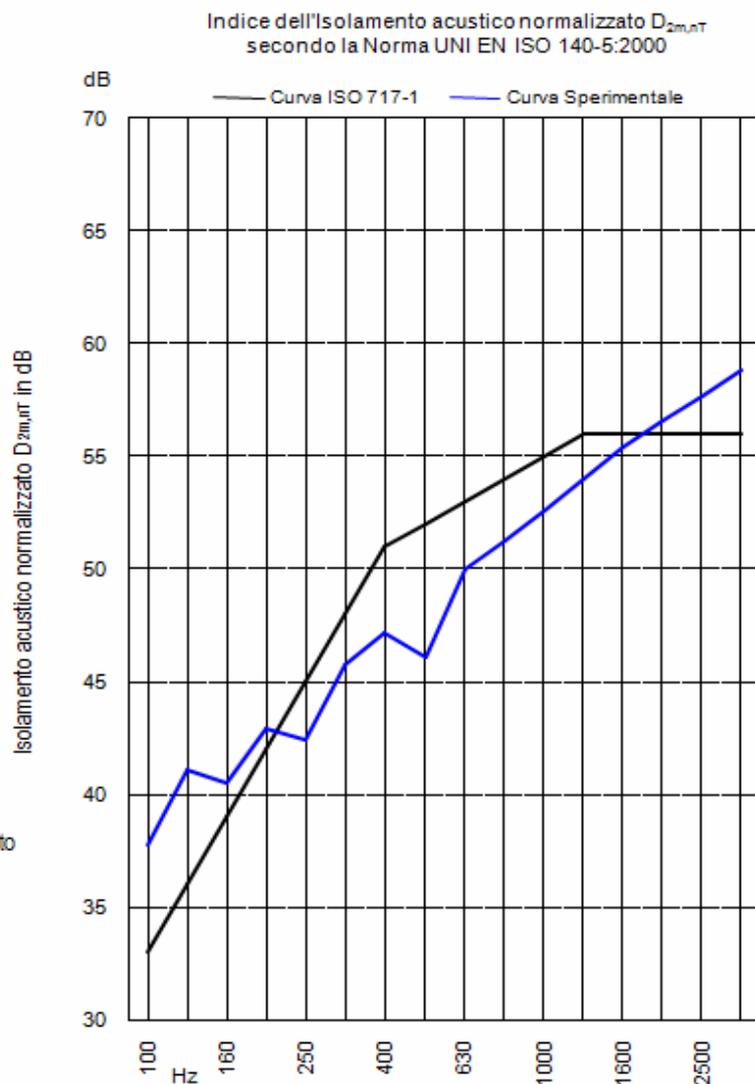
laterizio tipo da tamponamento, per avere le dimensioni finite di cm. 28, legati con malta cementizia, intonacati "al civile" fratassato fine. I blocchi da tamponamento vengono forniti già assemblati, composti da due laterizi tra i quali è interposto uno strato di polistirene espanso sinterizzato stampato a celle chiuse conforme alla Norma UNI EN 13163, Euroclasse E di reazione al fuoco. Lo strato di poliestere ha uno spessore fisso di cm 10, composto da denti di incastro M/F.

Volume dell'ambiente ricevente (m³): 192,0
Rumore di fondo (dB): 38,4

Somma degli scarti sfavorevoli (dB): 25,4

Indice dell'Isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT}$ (dB) = 52,0

Frequenza (Hz)	$D_{2m,nT}$ (dB)
100	37,7
125	41,1
160	40,5
200	42,9
250	42,4
315	45,7
400	47,1
500	46,0
630	50,0
800	51,3
1000	52,6
1250	54,0
1600	55,4
2000	56,6
2500	57,7
3150	58,9



Indice dell'Isolamento acustico normalizzato
 $D_{2m,nT}$ (dB) = 52,0

Valutazione basata sulle caratteristiche fonoisolanti dei materiali, ottenute in terzi di ottava secondo UNI EN ISO 140-5:2000.

N° del resoconto di prova: Molina Immobiliare S.r.l. - Golfo Aranci, Località Porto Marana

Data: 28/11/2010

Firma

8. INDIVIDUAZIONE DELLA CLASSE ACUSTICA DELL'AREA OSPITE

8.1 Generalità

L'art. 6 del DPCM 1 Marzo 1991 prevedeva una prima fase applicativa basata sulle zone urbanistiche (tutt'ora valida per i Comuni che non hanno provveduto a effettuare la zonizzazione acustica), che in un secondo tempo dovrà essere sostituita con aree identificate attraverso una più selettiva "zonizzazione di tipo acustico", con la suddivisione del territorio in sei diversi tipi di "classi".

Le tabelle seguenti riportano la classificazione acustica delle diverse aree del territorio e i relativi limiti previsti dalla normativa vigente, tali criteri sono gli stessi adottati dal DPCM 01/03/1991 e dal DPCM 14/11/1997, con la differenza che il DPCM 14/11/1997 oltre ai "limiti di zona" adottati dalla norma del 1991 e che ora vengono definiti in "valori limite di immissione", ha introdotto ulteriori valori limite di emissione, qualità e attenzione.

Tabella 6 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

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

- 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.

Tabella 7 Definizione dei Valori Limite secondo il DPCM 14 NOVEMBRE 1997

Classe	Art.2 Tabella B Valori limite di emissione (dBA)		Art.3 Tabella C Valori limite assoluti di immissione (dBA)		Art.7 Tabella D Valori di qualità (dBA)		Art.6 (comma 1, lett. a) Valori di attenzione* riferiti 1h (dBA)	
	diurno	notturno	Diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
I	45	35	50	40	47	37	60	45
II	50	40	55	45	52	42	65	50
III	55	45	60	50	57	47	70	55
IV	60	50	65	55	62	52	75	60
V	65	55	70	60	67	57	80	65
VI	65	65	70	70	70	70	80	75

Nota*: i valori di attenzione, se relativi ai tempi di riferimento, corrispondono ai valori limite assoluti di immissione, secondo l'Art.6, comma 1, lett.B del D.P.C.M. 14/11/1997.

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).

In attesa che i Comuni provvedano agli adempimenti di cui all'art. 6, comma 1, lett. a) della Legge n° 447/95, ovvero alla classificazione acustica del territorio, l'art. 8 "Norme transitorie" del DPCM 14 Novembre 1997 rimanda alla sola applicazione dei limiti di cui all'art. 6 comma 1 del DPCM 1 Marzo 1991, cioè quelli previsti nella tabella 1 del Decreto stesso, che dà luogo alla zonizzazione acustica semplificata, con una partizione grossolana del territorio in quattro zone, corrispondenti alle zone urbanistiche di cui al Piano Regolatore Comunale ai sensi dell'art.2 del D.M. 2 Aprile 1968.

Nel Piano Urbanistico del Comune di Golfo Aranci, l'area destinata ad ospitare il futuro insediamento produttivo appartiene alla Zona G (aree servizi), mentre le aree circostanti, ospitanti insediamenti abitativi, ricadono in Zona F (zona turistica). Per

entrambe le due zone il DPCM 01/03/91 prevede, per l'ambiente esterno, il limite di 70 dB(A) durante il periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00) e di 60 dB(A) durante il periodo notturno (limiti stabiliti per tutto il territorio nazionale).

Tuttavia, in ossequio alle previsioni contenute nei criteri regionali precedentemente illustrati, secondo i quali *“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”*, si adottano precauzionalmente i limiti ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 validi per la Classe III all'infrastruttura portuale e i limiti validi per la Classe II nelle zone residenziali limitrofe in quanto tali limiti, assai più restrittivi rispetto a quanto stabilito dalla normativa imposta dal DPCM 01/03/1991 (attualmente applicabile ai sensi dell'art.8 del richiamato D.P.C.M. 14/11/1997), vengono tuttavia ritenuti maggiormente desiderabili sotto il profilo igienistico – prevenzionale a favore dei ricettori potenzialmente esposti al rumore dell'attività portuale.

Pertanto, con particolare riferimento alle zone residenziali limitrofe all'infrastruttura portuale, i ***“valori limite assoluti di immissione”***, riferiti all'ambiente esterno in prossimità del ricettore, 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, sono stabiliti in 55 dB(A) durante il periodo diurno ed in 45 dB(A) durante il periodo notturno.

Per quanto concerne i ***“valori limite differenziali di immissione”*** specificati dall'Art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera b) della Legge n.447/95 sono fissati, ai sensi dell'art.4, comma 1 del DPCM 14/11/97, in 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno.

Secondo il comma 2 della medesima norma, qualora il livello del rumore ambientale sia inferiore a 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte nelle condizioni di finestre aperte ed inferiore a 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. **Va inoltre tenuto presente che, ai sensi del comma 3, i valori limite differenziali di immissione non si applicano per la rumorosità prodotta dalle infrastrutture marittime.**

9. RICETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

Allo stato attuale i ricettori eventualmente interessati dalle immissioni sonore connesse alla futura infrastruttura portuale sono costituite dai fabbricati destinati a civile abitazione costruiti nelle aree circostanti, ricadenti ai sensi del P.U.C. di Golfo Aranci in zona F1 (MARANA). L'opera in progetto confina in particolare a Nord col residence Cala Reale e a sud con il Villaggio Eucaliptus.

Le sub-zone F sono qualificate come parti del territorio interessato dallo sviluppo turistico con insediamenti residenziali di tipo stagionale. In particolare la ZONA F1: (MARANA) è un ambito territoriale che comprende quelle aree caratterizzate da antropizzazione, nelle quali occorre procedere, oltre che al recupero ambientale e del patrimonio edilizio esistente (con possibilità di inserimento di volumetrie complementari e serventi), anche all'inserimento di nuove volumetrie destinate alla coerente ed organica riqualificazione urbanistica del territorio.

Gli usi compatibili prevedono:

- **Uso ricreativo culturale:** opere di accesso al mare, di supporto alla balneazione della nautica e delle attività sportive.
- **Uso tecnologico:** impianti di depurazione, fognature, strade, impianti a rete, reti elettriche, telefoniche, cabine e simili.
- **Uso turistico:** recupero del patrimonio edilizio esistente, strutture ricettive quali alberghi e residence, strutture residenziali stagionali.

La località in oggetto è stata interessata da una serie di interventi succedutisi nel tempo, non sempre pianificati, che hanno di fatto determinato un degrado dell'ambito in generale e del microambito in particolare, con alterazione irreversibile delle conformazione paesistico/ambientale del luogo.

Nell'area, infatti, trovano attualmente collocazione diversi impianti tecnologici quali depuratori, stazioni di sollevamento ecc..

L'ambiente naturale è stato radicalmente trasformato dall'intervento antropico con la realizzazione dell'insediamento abitativo (vari complessi residenziali quali Cala Reale, Le Corti di Marinella, Eucaliptus, gli alberghi in costruzione della zona limitrofa F1, ecc.) e portuale.

La realizzazione della struttura portuale in una zona ad alta frequentazione e di grande attrazione turistica, impone una particolare attenzione nel limitare la concentrazione e la produzione di agenti inquinanti all'interno del porto. L'utente di un porto turistico è inoltre particolarmente sensibile all'aspetto esteriore dell'infrastruttura, all'igiene regnante ed al complesso di regole che possono essere racchiuse nel concetto rispetto dell'ambiente.

Nella seguente tavola n.7 viene riportata la simulazione dell'ampliamento nel contesto urbanistico esistente.



Figura 8 Simulazione dell'intervento di ampliamento: ubicazione dei ricettori sensibili

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

Le principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio sono costituite dall'infrastruttura portuale esistente e da alcuni chioschi bar costruiti sulla spiaggia che esercitano l'attività durante la stagione estiva.

Nella contigua zona residenziale il livello di rumore che si riscontra in assenza dell'attività connessa ai suddetti chioschi bar è sostanzialmente connesso alla scarsa rumorosità del traffico veicolare e alle saltuarie immissioni derivanti dalle varie attività di manutenzione svolte dall'officina meccanica presente sull'infrastruttura portuale.

Non si ritiene necessaria alcuna rilevazione della rumorosità presente in prossimità delle circostanti abitazioni poiché, come di seguito puntualmente illustrato, le emissioni sonore connesse all'opera in progetto non si prevedono capaci di influenzare in modo significativo lo stato acustico dei luoghi all'esterno del perimetro di pertinenza dell'infrastruttura portuale, tenuto conto dei valori limite assoluti di immissione applicabili, stabiliti dal D.P.C.M. 01/03/1991, e di quelli attesi ovvero auspicabili in relazione alla futura zonizzazione acustica Comunale (ex D.P.C.M. 14/11/1997).

10. STIME PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO

Secondo le linee guida regionali, 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 all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità.

10.1 Definizioni di acustica tecnica

- **Livello di pressione acustica:** si misura in decibel (dB), 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 h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 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»:** LAS-LAF-LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata «A» LPA 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»:** 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) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione:

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

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

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

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

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 è 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):

$$LD = (LA - LR)$$

- **Fattore correttivo (Ki):** 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 $KI = 3 \text{ dB(A)}$
 - per la presenza di componenti tonali $KT = 3 \text{ dB(A)}$
 - per la presenza di componenti in bassa frequenza $KB = 3 \text{ dB(A)}$
- **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).

- **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_{Aimax} 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_{Aimax} 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 $KI = 3$ 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 $KT = 3$ 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 KT nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche il fattore correttivo $KB = 3$ dB, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

Tabella 8 Correzione del Livello di Rumore Ambientale

Condizioni da verificare	Fattore Correttivo K
Presenza di componenti impulsive	$KI = 3$ dB(A)
Presenza di componenti tonali	$KT = 3$ 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:

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

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).

10.2 Modello di previsione

L'impatto acustico nel territorio circostante l'insediamento produttivo viene valutato in via previsionale mediante l'effettuazione di simulazioni che consentano di costruire delle curve isofoniche (curve di uguale livello sonoro).

Ciò allo scopo di verificare che l'insediamento non arrechi disturbo agli attuali utilizzi del territorio ed in ogni caso di verificare il rispetto dei limiti di legge.

La stima viene effettuata considerando il contributo acustico specifico di ciascuna macchina in ciascun punto di riferimento preso a campione, rappresentativo degli effetti acustici delle sorgenti sonore specifiche.

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la simulazione considera i seguenti elementi:

- emissione caratteristica di ciascuna sorgente nelle condizioni di massima potenza;
- distanza reale del ricettore rispetto a ciascuna sorgente sonora;
- eventuale presenza di ostacoli nel percorso acustico di ciascuna sorgente sonora.

Il calcolo si basa sull'applicazione delle leggi fisiche che disciplinano le grandezze acustiche, i cui effetti sull'ambiente circostante, dovuti alla propagazione, vengono esaminati col supporto di software di elaborazione grafica (Autodesk Autocad) e matematica (Microsoft Excel).

Per determinare gli effetti acustici sul territorio circostante connessi alla costruzione dell'infrastruttura si è tenuto conto del contributo acustico di ciascun natante che sarà asservito alla futura struttura portuale.

Per la previsione degli effetti acustici dell'infrastruttura portuale si tiene conto, in prima istanza, dell'attenuazione sonora dovuta alla distanza, variabile che incide marcatamente sul fenomeno della propagazione sonora.

Altri fattori che concorrono all'attenuazione o che possono influenzare la distribuzione spaziale del fenomeno sonoro sono rappresentati dall'attenuazione dovuta alla resistività e al potere fonoassorbente dell'aria, attenuazione dovuta al potere fonoassorbente della pioggia, della neve, della nebbia, al gradiente termico e alla turbolenza atmosferica, che verranno eventualmente considerati qualora si dovesse incorrere all'eventuale superamento dei limiti di legge.

Per gli stessi motivi non si tiene conto, in prima analisi, dell'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e della vegetazione, data la non uniforme distribuzione delle curve di isolivello della mappa (che in taluni casi possono determinare effetti di "ombra acustica") e della non uniforme conformazione della vegetazione.

Non va trascurato infatti che l'effettiva attenuazione sonora legata a tali variabili non sempre corrisponde alle stime teoriche, poiché l'attenuazione acustica dovuta alle barriere assume minore importanza all'aumentare della distanza della barriera dalla

sorgente e di per sé può essere causa di turbolenze aerodinamiche o di riflessioni sonore che influenzano il livello sonoro, tanto da rendere scarsamente rappresentative le stime previsionali.

La presenza di vegetazione può essere di per sé fonte di rumore (frusciare del manto erboso, generazione di sibili dovuti a turbolenze aerodinamiche), effetti che non vengono assunti dall'elaborazione previsionale.

I margini di incertezza della procedura di calcolo sono correlati, oltre alle variabili sopradescritte (non computabili in modo oggettivo) alla variabilità del potere fonoassorbente del terreno e di eventuali ostacoli, alla variazione del clima che influenza l'attivazione contemporanea di una pluralità di macchinari.

Una valutazione iniziale considera la “situazione peggiore”, ossia quella che tiene conto della contemporanea attivazione ammissibile dei motori dei natanti nell'area della nuova infrastruttura e considerando la manovra contemporanea di più natanti. Tuttavia, in ordine a tale ultima considerazione, la valutazione iniziale non può che tener conto del numero massimo di due imbarcazioni in operazioni simultanee di manovra, affinché tali operazioni avvengano agevolmente e in condizioni di sicurezza.

10.3 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.

10.3.1 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" dalla 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 tiene conto della reale posizione geografica di ciascuna sorgente sonora, che in questo caso

vengono ipotizzate nei battelli tender di collegamento tra le imbarcazioni ancorate in rada e la terraferma, e di ciascun punto di riferimento nel quale si voglia stimare il livello dell'emissione sonora dell'insieme di tali imbarcazioni.

Opportunamente si evidenzia che le stime vengono elaborate al fine di definire gli effetti ipotetici della massima potenzialità acustica del sito, fermo restando che l'attività di tali imbarcazioni verrà disciplinata da apposito regolamento portuale che consentirà la sosta di una sola imbarcazione per volta.

L'algoritmo di calcolo tiene evidentemente conto della rumorosità specifica generata dalle imbarcazioni nel regime di manovra, per la quale viene assunta una velocità prudenziale di avvicinamento dei natanti all'imboccatura esterna dell'approdo dell'ordine di 3 nodi/h.

L'intensità acustica è data dalla seguente relazione:

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

L'intensità acustica associata a ciascuna imbarcazione, 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:

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

in cui:

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):

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

In questo caso l’intensità acustica alla distanza “d” dalla sorgente ad un angolo θ sarà data da :

$$I = \frac{WQ_\theta}{S}$$

e l’indice di direttività sarà dato da:

$$DI\theta = 10 \log Q_\theta$$

10.3.2 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 P_1 a distanza d_1 , distribuita sulla sfera di centro S e raggio d_1 ; in un punto P_2 posto a maggiore distanza d_2 , la stessa energia è distribuita sulla superficie della sfera di centro S e raggio d_2 .

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 P_1 l’intensità vale I_1 , il suo valore I_2 in P_2 è legato a I_1 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 ($d < 1/\pi$) la diminuzione del livello sonoro è uguale a 3 dB per ogni raddoppio della distanza e 6 dB nel campo lontano ($d > 1/\pi$). 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:

$$A_2 = 7,4 \frac{f^2 d}{\theta} 10^{-8}$$

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:

$$A_5 = (0,18 \log f - 0,31) d \quad (\text{per erba o cespugli})$$

$$A_5 = (0,01 f^{1/3}) d \quad (\text{per foreste})$$

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:

$$c = \sqrt{\frac{1,4 * 8,314 * T}{0,29}} = 20,05\sqrt{T} \cong 331,4 + 0,6t(\text{m/s})$$

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 spira 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.

10.3.3 Dati immessi/generati dall'algoritmo di calcolo

In attesa della specifica normativa sui "criteri di misurazione del rumore emesso da imbarcazioni di qualsiasi natura e della relativa disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico", espressamente prevista dall'art.3, comma 1, lettera l della Legge quadro 447/1995, i dati riferibili alle emissioni rumorose in ordine a questa tipologia di sorgenti possono essere ricercate nella Direttiva 2003/44/CE, secondo la quale i motori di trazione devono essere progettati, costruiti ed assemblati in modo tale che, se correttamente installati ed in uso normale, le loro emissioni misurate non superino i valori limite risultanti indicati nella seguente tabella:

Tabella 9 - Livello massimo di pressione sonora in funzione della Potenza del motore

Potenza del motore in kW	Livello massimo di pressione sonora L_{pASmax} in dB
$P \leq 10$	67
$10 < P \leq 40$	72
$P > 40$	75

Dai suddetti riferimenti possiamo pertanto risalire alle limitazioni acustiche, in termini di potenza sonora ammissibile (L_{WA}) in relazione alla potenza meccanica (C_v) dei propulsori:

Tabella 10 Livello massimo di potenza sonora erogabile in funzione della potenza del motore

Potenza del motore		Livello massimo di pressione sonora (dB)	Livello massimo di potenza sonora (dB)
kW	C_v	L_{pASmax}	L_{WA}
$P \leq 10$	$P \leq 7,5$	67	105
$10 < P \leq 40$	$7,5 < P \leq 29,5$	72	110
$P > 40$	$P > 29,5$	75	113

Tuttavia secondo quanto stabilito dalla Direttiva 2003/44/CE, le imbarcazioni con un rapporto potenza/dislocamento superiore a 40 kW/t, e/o un numero di Froude superiore a 1,1, devono essere sottoposte a prove di misura del suono. L'unico metodo per l'esecuzione di prove di misura del suono specificato dalla direttiva si rifà ad EN ISO 14509:2004 che, nel capitolo 3, descrive i requisiti della suddetta prova.

Prova di misura del suono secondo EN ISO 14509: Riepilogo

- Serie di passaggi rispetto ad un microfono fisso – come minimo due su ciascun lato dell'imbarcazione
- Velocità di 70 km/ora, o velocità massima raggiungibile comunque < 70km/ora
- Distanza dal microfono compresa tra 25m e 27m
- Altezza onda $\leq 100\text{mm}$ per scafi plananti, $\leq 200\text{mm}$ per scafi non plananti
- Velocità del vento $\leq 5\text{m/s}$ per scafi plananti, $\leq 7\text{m/s}$ per non plananti

Come facilmente desumibile dal riepilogo della Norma EN ISO 14509:2004, i livelli di rumore ammissibili si riferiscono alle immissioni di rumore in condizioni di navigazione e pertanto non possono essere considerati in questo ambito di studio. Per valutare l'effettiva potenzialità acustica dei natanti impegnati nelle manovre di ormeggio e partenza viene pertanto fatto opportuno riferimento ai dati fonometrici acquisiti nel corso della stagione estiva 2009 presso un porto di caratteristiche analoghe, nelle ore della giornata di maggiore attività, rilevati sulla banchina a 3 m di distanza dalle imbarcazioni, durante le manovre di ormeggio, partenza e navigazione a velocità ridotta, avendo cura di acquisire i dati relativi a vari natanti caratterizzati da potenza propulsiva superiore a 40 kW. I risultati ottenuti vengono di seguito illustrati:

Tabella 11 Livelli di rumore emessi da imbarcazioni presso uno specchio acqueo portuale

Distanza (m)	Pressione sonora L_{pA} (dBA)	Potenza sonora L_{WA} (dBA)	Distanza (m)	Pressione sonora L_{pA} (dBA)	Potenza sonora L_{WA} (dBA)
3,0	60,5	80,7	20,0	44,1	80,8
3,0	64,1	84,3	50,0	52,6	97,3
10,0	53,2	83,9	50,0	53,1	97,8
20,0	53,1	89,8	50,0	43,4	88,1
20,0	54,1	90,8			

Dai dati ottenuti dalle rilevazioni dirette, possiamo affermare con ragionevole evidenza che il regime massimo di erogazione meccanica dei propulsori dei natanti, impegnati nelle esclusive manovre interne allo specchio acqueo portuale, potranno determinare **livelli di massima potenza sonora L_{WA} dell'ordine di 84 dB(A)**, desumibili dalle erogazioni di massima potenza propulsiva attese nelle fasi di ormeggio e partenza eseguite a distanze non superiori a 10 m dalla banchina, nonché navigazione all'interno del medesimo specchio acqueo a velocità non superiore a 3 nodi/h.

I dati di ingresso utilizzati sono stati riferiti alle sorgenti sonore costituite dai vari modelli di natanti destinati all'approdo nel nuovo specchio acqueo e dalle apparecchiature costituenti le unità esterne degli impianti di condizionamento dell'aria che asserviranno i nuovi fabbricati:

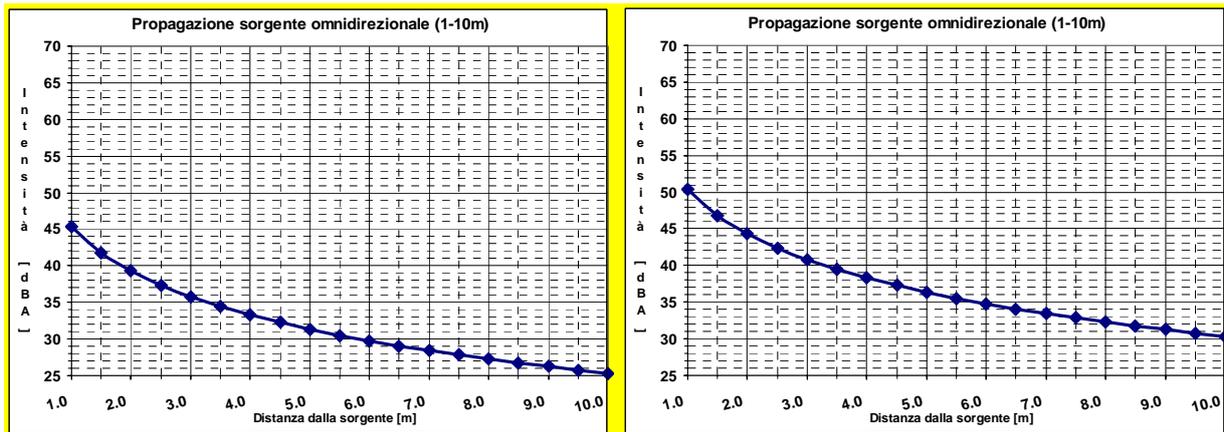
- **classificazione acustica** considerata, Classe III, in relazione alla elevata vocazione turistica della zona;
- **tempo di riferimento**, diurno (06,00 – 22,00) e notturno (22,00 – 06,00);

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

- **sorgenti sonore:** numero massimo ammissibile di natanti dotati di propulsore con potenza meccanica superiore a 40 kW in fase di ormeggio, partenza e navigazione a velocità di 3 nodi/h, operanti all'interno dello specchio acqueo portuale;
- **livello del rumore residuo:** si assume prudenzialmente un livello pari al limite di zona consentito, nonostante l'effettivo clima di rumore residuo caratterizzante lo stato dei luoghi, in particolare durante la stagione estiva, sia assai più elevato, data la grande attività dei frequentatori della località turistica di Porto Marana, che durante la stagione estiva è nota per le attività di intrattenimento e svago che si tengono sulla litoranea e sulle strutture ricettive che operano nella zona.

Preliminarmente si assumono le seguenti considerazioni tecniche:

- non si tiene conto della rumorosità potenzialmente connessa alla realizzazione della nuova strada di collegamento, data la subordinazione del veicolo che vi transiteranno alla limitazione della velocità prevista in 30 km/h, ciò renderà le specifiche immissioni dovute al passaggio degli autoveicoli sostanzialmente prive di interesse per gli aspetti disciplinati dalla normativa in riferimento, in relazione all'entità delle immissioni e ai limiti di zona assunti per la Zona F Turistica;
- inoltre si rileva che le eventuali propagazioni sonore riconducibili alle future unità esterne degli impianti di condizionamento dell'aria destinati ad asservire le opere edilizie in progetto (costituite da sei edifici commerciali e dal complesso di fabbricati che costituiranno la nuova sede dello "Marina Yachting Club di Porto Marana") risultano prive di sostanziale interesse per gli aspetti stabiliti dalla norma del D.P.C.M. 14/11/1997, in relazione ai limiti di zona. Peraltro appare scontato che la rumorosità di tali macchinari sarà su livelli trascurabili, essendo esigenza di primario interesse, per i fruitori delle medesime infrastrutture, dotare gli edifici di macchinari che non diano origine a immissioni rumorose di rilievo. Pertanto le caratteristiche tecnologiche dei macchinari, nonché le soluzioni ivi installate, saranno accuratamente vagliate da opportune scelte impiantistiche, volte ad evitare eventuali effetti acusticamente indesiderabili nell'ambiente circostante e, nel contempo, garantire agli ospiti delle medesime infrastrutture abitative l'ottimale fruizione degli immobili. Nel seguenti grafici si evidenzia come la propagazione sonora delle emissioni di apparecchiature con livello prossimo a 45 dbA o 50 dBA ad 1m appare irrilevante già a 5 metri di distanza essendo inferiori ai limiti di immissione previsti per la classe III.



Stima della propagazione acustica in campo libero

- infine non si tiene altresì conto delle eventuali emissioni connesse al funzionamento del *Gruppo antincendio di emergenza* e del *Gruppo elettrogeno di emergenza*, poiché l'attivazione di questi macchinari presupporrebbe situazioni di pericolo e/o emergenza, eventualità rientranti nella definizione di "eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona" ed "eventi sonori atipici" e per i quali il D.M. 16/03/1998 esclude l'utilizzabilità ai fini della valutazione del rumore ambientale e residuo.

Di seguito si riportano le definizioni tratte dalla medesima norma citata:

estratto dal D.M. 16/03/1998, Allegato A:

11. 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 è 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. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a *TM*

2) nel caso di limiti assoluti è riferito a *TR*

12. 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.

I dati di output generati sono pertanto i seguenti:

- livello di rumore ambientale LA dovuto al contributo di ogni singolo macchinario nel punto considerato, nella condizione di flusso veicolare nullo (condizione peggiore);

- livello di rumore ambientale LA conseguente al contributo di tutti i mezzi ammissibili azionati contemporaneamente, nella condizione di flusso veicolare nullo, cioè col più basso livello di rumore residuo (condizione peggiore);

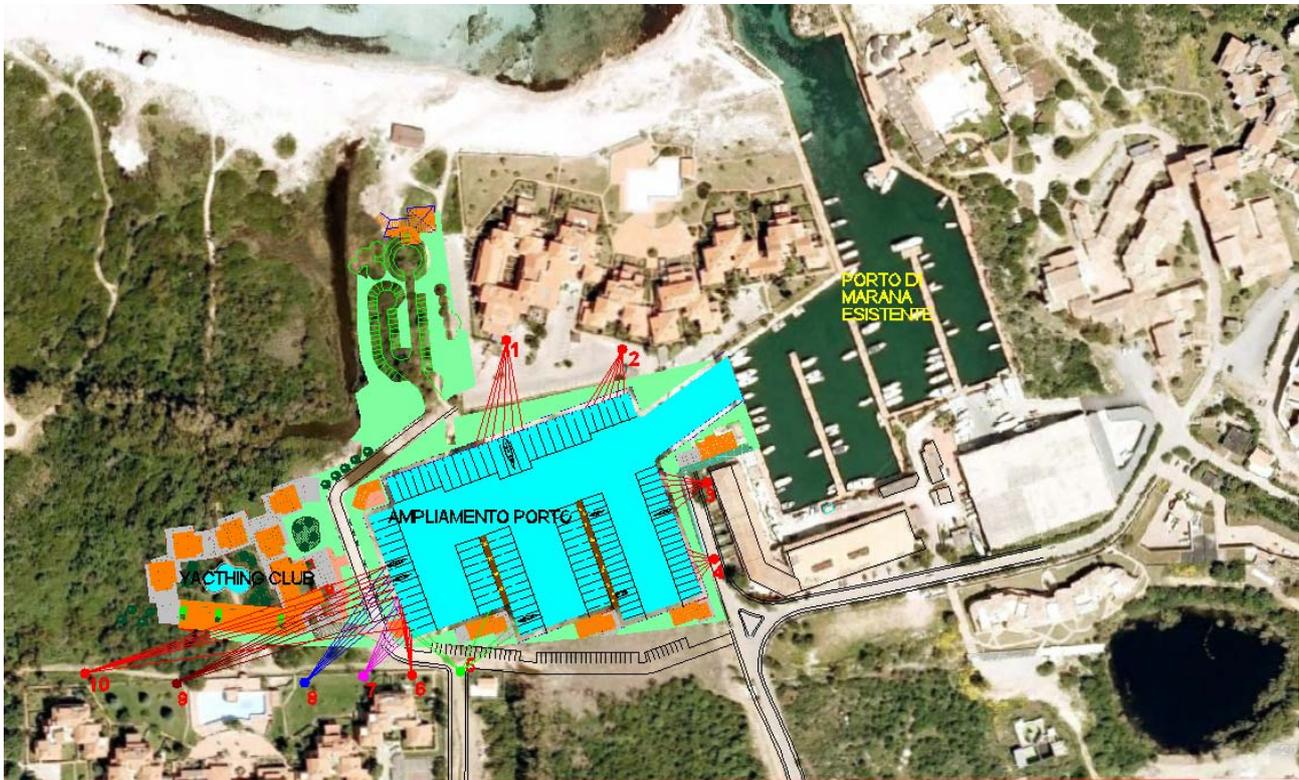


Figura 9 Elaborazione impatto acustico ante operam: punti di verifica

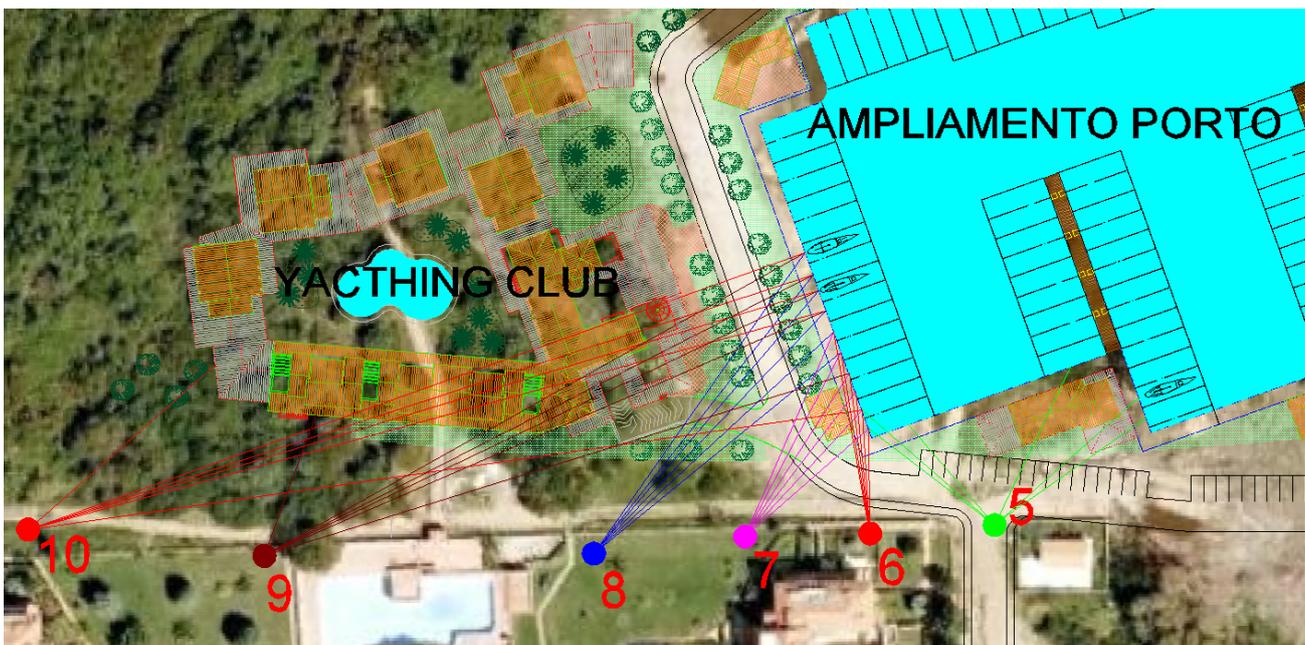


Figura 10 – Particolare di schema di modello previsionale

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

10.3.4 Elaborazione dei dati, valori attesi in prossimità dei ricettori limitrofi

Si riporta di seguito la stima del numero massimo di natanti (potenza propulsore >40kW) ammissibili in fase di ormeggio, partenza e navigazione alla velocità di 3 nodi/h, operanti all'interno dello specchio acqueo portuale, e delle relative immissioni sonore, per cui si abbia il rispetto dei limiti assoluti e differenziali.

Tabella 12 Periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00)

Punto n.	Distanza banchina	LAeq,T dB(A)	TR	Limite Assoluto dB(A)	ΔL dB(A)*	Numero ammissibile	Rispetto limite assoluto LAeq,TR	Rispetto limite differenziale
1	46 m	47,0	Diurno (06,00 – 22,00)	60 dB(A)	-	> 6	si ✓	si ✓
2	24 m	52,0			-	> 6	si ✓	si ✓
3	21 m	53,5			-	> 6	si ✓	si ✓
4	12 m	57,4			-	> 6	si ✓	si ✓
5	26 m	50,6			-	> 6	si ✓	si ✓
6	21 m	51,7			-	> 6	si ✓	si ✓
7	32 m	49,7			-	> 6	si ✓	si ✓
8	62 m	44,6			-	> 6	si ✓	si ✓
9	120 m	39,5			-	> 6	si ✓	si ✓
10	161 m	36,9			-	> 6	si ✓	si ✓

Tabella 13 Periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00)

Punto n.	Distanza banchina	LAeq,T dB(A)	TR	Limite Assoluto dB(A)	ΔL dB(A)*	Numero ammissibile	Rispetto limite assoluto LAeq,TR	Rispetto limite differenziale
1	46 m	47,0	Notturno (22,00 – 06,00)	50 dB(A)	-	> 6	si ✓	si ✓
2	24 m	49,5			-	4	si ✓	si ✓
3	21 m	48,3			-	2	si ✓	si ✓
4	12 m	48,6			-	1	si ✓	si ✓
5	26 m	49,8			-	5	si ✓	si ✓
6	21 m	48,7			-	4	si ✓	si ✓
7	32 m	49,2			-	5	si ✓	si ✓
8	62 m	44,6			-	> 6	si ✓	si ✓
9	120 m	39,5			-	> 6	si ✓	si ✓
10	161 m	36,9			-	> 6	si ✓	si ✓

Come facilmente osservabile dalle suddette tabelle, le stime portano a ritenere che durante il *periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00)* si possa in teoria ipotizzare l'accensione contemporanea dei propulsori di un numero maggiore di sei imbarcazioni, fermo restando che tale associazione è da intendersi meramente dimostrativa degli effetti acustici correlabili a tali eventi, data l'improbabilità che tali estreme esigenze possano in concreto presentarsi.

Durante il *periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00)*, a conferma della opportuna limitazione oraria già imposta dal "Regolamento per gli utenti dell'approdo turistico

*Incremento atteso del rumore preesistente (assunto in via precauzionale pari al limite di zona); il segno – indica che il livello del rumore assunto, preesistente, non subisce alterazioni significative a seguito dell'inserimento delle immissioni connesse alle sorgenti sonore specifiche considerate.

di Punta Marana”, approvato dall’Autorità Marittima con Ordinanza n.3/1982 del 19/01/1982 che all’Art.11 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 e dopo le ore 24,00 di sera...*” le stime emerse nella simulazione delle immissioni attese nelle zone limitrofe all’infrastruttura portuale suggeriscono di evitare l’accensione contemporanea dei propulsori dei natanti, in particolare se questi ultimi dovessero trovarsi a operare presso i punti di attracco dal n.29 al n.31 e dal n.40 al n.51, essendo tali punti ubicati in vicinanza di ambienti abitativi residenziali che potrebbero essere interessati dagli effetti acustici propagati dai natanti.

10.4 Valutazione dei dati

10.4.1 Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento diurno

Le stime conducono a ritenere che l’attività della prevista infrastruttura portuale di progetto elaborata dalla Società Molina Immobiliare S.r.l., ***durante il periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00)***, non realizzerà immissioni sonore superiori ai limiti stabiliti dalla norma per la Classe III (*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*), stante la Classificazione Acustica attesa, in relazione alla destinazione urbanistica dell’area oggetto di studio, già qualificata in Zona F Turistica dal vigente P.U.C. del Comune di Golfo Aranci e interessata da intensa attività turistica stagionale.

Le stime confermano peraltro l’opportuna vocazione igienistica insita nelle vigenti disposizioni portuali contenute nel “*Regolamento per gli utenti dell’approdo turistico di Punta Marana*”, approvato dall’Autorità Marittima con Ordinanza n.3/1982 del 19/01/1982, che disciplina l’attività diportistica nello specchio acqueo esistente.

Le stime di conseguenza permettono di ritenere che, nelle ipotesi elaborate, le immissioni sonore specifiche connesse all’attività dell’infrastruttura portuale in progetto non determineranno il superamento del valore limite differenziale di immissione all’interno dei ricettori abitativi, a prescindere dall’inapplicabilità dei relativi limiti (ex Art.4, comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997) data la natura delle stesse immissioni, poiché esclusivamente correlate all’infrastruttura portuale.

10.4.2 Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento notturno

Per quanto concerne il ***periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00)***, i risultati delle elaborazioni suggeriscono un impiego attento della futura infrastruttura portuale da parte degli utilizzatori, salvo eventuale estensione del valore limite assoluto di immissione diurno nell’arco temporale compreso tra le ore 22,00 e le ore 24,00, al fine di non concretizzare, in prossimità dei ricettori più vicini, l’eventualità del

superamento del valore limite assoluto di immissione notturno (22,00 – 06,00), assunto per la zona di Classe III. Tale precauzione sorge dalla valutazione delle potenziali immissioni correlate alla futura infrastruttura portuale calcolate in prossimità degli ambienti abitativi residenziali prospicienti i punti di attracco dal n.29 al n.31 e dal n.40 al n.51, che potrebbero essere interessati da effetti acustici negativi in caso di accensione contemporanea di due o più propulsori aventi potenza superiore a 40 kW.

Le stime inducono a ritenere che, durante il periodo notturno, l'accensione di un propulsore, ovvero le manovre di attracco o partenza, nonché l'attraversamento dello specchio acqueo in regime di motore al minimo e velocità massima entro i 3 nodi/h, non produrrà immissioni sonore superiori ai limiti di legge, nemmeno in prossimità dei ricettori più vicini alla nuova infrastruttura portuale in progetto. Altresì si prevede che, nell'ipotesi elaborata dell'impiego di un singolo propulsore per volta, le immissioni sonore specifiche connesse all'attività dell'infrastruttura portuale in progetto non determineranno il superamento del valore limite differenziale di immissione all'interno dei ricettori abitativi, a prescindere dall'inapplicabilità dei relativi limiti (ex Art.4, comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997) data la natura delle stesse immissioni esclusivamente connesse all'infrastruttura.

10.5 Infrastrutture di trasporto

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, si rappresenta che per la S.P. 16 è stata già effettuata una preliminare indagine in ordine alla definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio, essendo l'ampliamento dell'infrastruttura portuale collegato alla viabilità esistente, dalla quale è emerso che la riqualificazione dell'opera non ne modificherà in modo rilevante la configurazione, essendo, la percentuale degli automezzi correlata all'incremento dell'attività diportistica, scarsamente rappresentativa rispetto al flusso turistico complessivo della zona.

Peraltro l'incremento del flusso veicolare riguarderà in maggior misura il periodo estivo, fisiologicamente interessato dalle floride attività turistico ricettive del Golfo della Marinella.

11. ANALISI DI IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

La realizzazione dell'opera prevede l'installazione di un cantiere per l'edificazione di tutte le strutture che ospiteranno le nuove attività. La rumorosità prodotta durante questa fase di realizzazione sarà quella normalmente riscontrabile nei cantieri di pari tipologia, quindi dovuta soprattutto all'utilizzo dei mezzi quali autocarri, pale meccaniche, ecc. e all'utilizzo di attrezzature di cantiere.

11.1 Opere in demolizione per ampliare specchio acqueo

Le opere di demolizione, finalizzate all'ampliamento delle specchio acqueo, riguardano 3 affioramenti, in gran parte rocciosi, per una superficie totale di 636,14 m², suddivisa in tre superfici rispettivamente di 121,25 m² (1), 475,65 m² (2) e 39,25 m² (3).

I volumi di scavo saranno di circa 1.800 mc ed il materiale di escavo troverà collocazione all'interno dell'escavo portuale relativo all'ampliamento, sia come materiale di riempimento del banchinamento, sia come materiale di regolarizzazione del fondale.

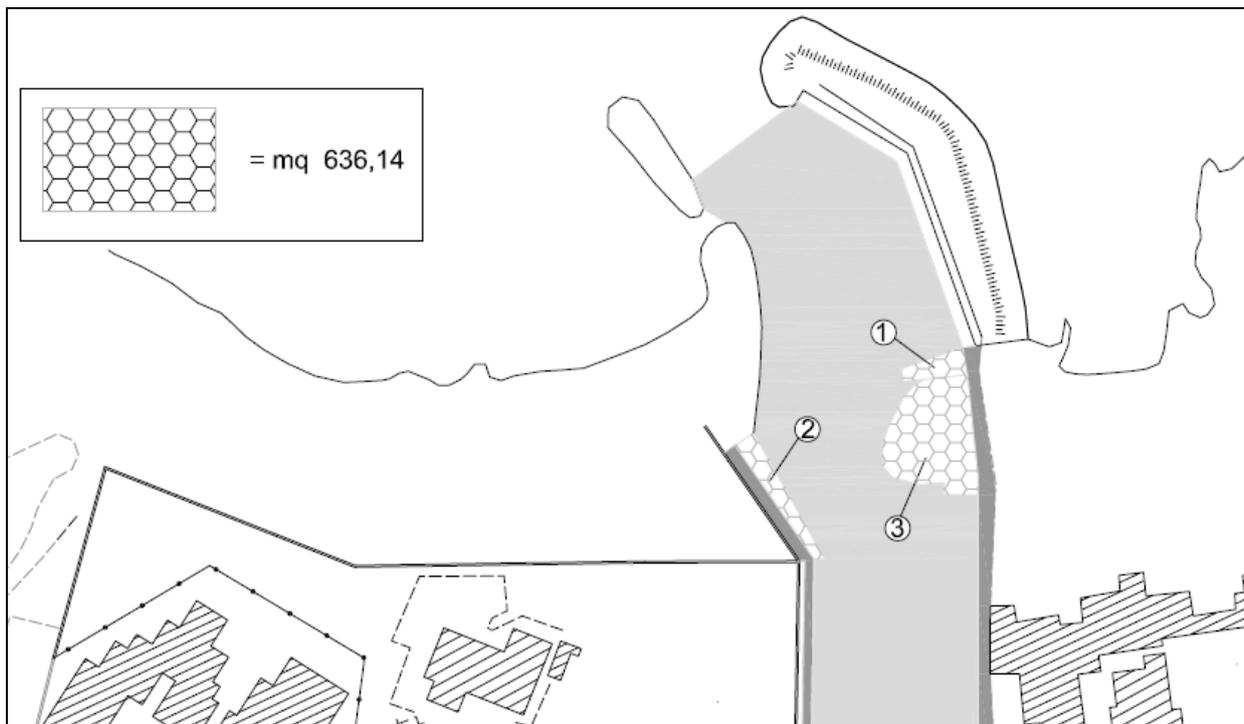


Figura 11 Opere di demolizione all'interno del porto



Figura 12 Immagine satellitare dell'imboccatura del porto

11.2 Modalità di realizzazione delle opere

I lavori relativi alla costruzione dell'ampliamento del porto di Punta Marana, come osservabile dalla "cronologia autorizzativa", sono stati in parte già autorizzati ed eseguiti per la sola fase degli scavi a terra del bacino portuale, rimasto separato dal mare da un "diaframma" roccioso impermeabile e, pertanto, rimasto "a secco". La prosecuzione dei lavori si articolerà nel seguente modo:

- allestimento del cantiere con realizzazione delle recinzioni, della viabilità, degli impianti e di quant'altro necessario per il corretto funzionamento delle lavorazioni in sicurezza;
- realizzazione delle opere di banchinamento di riva con getto in opera dei cassoni di contenimento, realizzazione delle celle antirisacca in materiale lapideo di giuste dimensioni ottenuto dai materiali di scavo, messa in opera di elementi prefabbricati come base d'appoggio della pavimentazione finale;
- rinterro delle opere tra la linea di scavo ed i banchinamenti di riva con materiali provenienti dagli scavi stessi, realizzazione degli scavi e posa delle condotte di servizio (impianto idrico, fognario, di raccolta delle acque meteoriche, elettrico, telefonico, antincendio, di illuminazione, etc.; completamento della viabilità interna;
- realizzazione degli edifici a servizio del porto (locali commerciali, cave bateaux, cabine elettriche, etc.);

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

- realizzazione delle finiture (massetti, pavimentazioni, completamento degli impianti, etc.);
- apertura del diaframma per il collegamento dell'attuale porto con l'ampliamento in progetto con escavi e demolizioni realizzate con pontoni galleggianti, mezzi meccanici, materiali esplosivi e quanto altro necessario;
- installazione di tutti i sistemi di ormeggio e dei pontili galleggianti;
- infilaggio e completamento fino alla messa in funzione degli impianti e delle strutture del porto con installazione delle colonnine erogatrici;
- smobilitazione del cantiere con eliminazione delle recinzioni e realizzazione delle ultime finiture, delle piantumazioni, degli allacci idrici, fognari, elettrici, etc..

Verranno pertanto utilizzati un bacino galleggiante per prefabbricazione cassoni (pompa), un bacino galleggiante per prefabbricazione cassoni (autobetoniera), un pontone con gru, una gru, escavatore, rullo compressore, grader, finitrice, autobetoniera, pompa, autocarro, trivella perforatrice, draga di tipo aspirante refluenta.

La rumorosità ambientale indotta dall'ampliamento del porto varierà in funzione dello stadio dell'attività costruttiva, che attualmente è in fase avanzata per quanto riguarda gli scavi a terra autorizzati. Considerata la distanza delle opere dai centri residenziali o recettori sensibili (la zona pur essendo residenziale è abitata quasi esclusivamente nel periodo estivo, salvo casi isolati), oltre a considerare l'utilizzo delle macchine escavatrici e dei mezzi di trasporto, tutte le operazioni di norma saranno svolte secondo la normativa attuale ed interrotte durante il periodo estivo.

Il programma di lavoro è basato sul seguente orario lavorativo:

- orario giornaliero dalle 7 alle 19 per 12 ore lavorative;
- non si prevedono lavorazioni notturne.

Si prevede l'effettuazione dei lavori in un periodo pari a 156 settimane.

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

Al fine di acquisire informazioni sulle caratteristiche emissive delle macchine operatrici è stata effettuata un'apposita indagine presso le imprese specialistiche del settore, che hanno reso disponibili le potenze sonore e le emissioni acustiche sviluppate dai macchinari e presso database di misurazioni tecniche. I dati sono riassunti nelle tabelle delle emissioni acustiche effettive totali di seguito riportate.

Tabella 14 Valori delle emissioni acustiche effettive totali

Tipo di macchina ed Emissione acustica	L _w dB(A)	% utilizzo
Gru Link Bell	95,4	5
Escavatore CAT mod. M320 standard	91,5	5
Autocarro	68,9	22
Trivella perforatrice	103,1	3
Autobetoniera	85,9	5
Bacino galleggiante per fabbricazione cassoni	80,2	5
Rumori di fondo – attività poco rumorose	55,0	50

Il traffico indotto durante la fase di cantiere sarà dovuto principalmente all'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari e al trasporto del personale di cantiere. Per l'approvvigionamento saranno sfruttate le reti stradali che raggiungono il sito in questione. Il flusso di traffico interesserà sia la Strada Provinciale 16, sia la strada Comunale di collegamento al porto.

La sosta dei veicoli in attesa di scarico e i conseguenti problemi potenzialmente arrecati al flusso veicolare nelle vie di circolazione, sarà evitata grazie alla disponibilità dell'area interna di pertinenza allo stesso cantiere ed altresì con una idonea programmazione dei transiti che eviterà l'accavallamento delle fasi di approvvigionamento (es. autobetoniere in attesa di scarico durante i getti delle opere in calcestruzzo) o simultaneità di conferimenti di materiali che rendano incompatibile la concentrazione dei mezzi conferitori rispetto allo spazio disponibile. Il traffico di automezzi per il trasporto di materiali sarà massimo durante le fasi di movimentazione terra e di getto delle opere di fondazione. Si stima un picco di transito di automezzi pari a circa 4 automezzi /giorno. Non si prevede la necessità di trasporti eccezionali per permettere il trasferimento delle macchine principali, poiché aventi dimensioni compatibili con la sagoma dei mezzi di trasporto.

11.3 Autorizzazione in deroga

Sarà cura del Responsabile dei lavori richiedere la specifica autorizzazione all'Autorità Comunale per attività rumorose temporanee, come previsto nella Parte V delle citate "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale", approvate con Deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9 del 14/11/2008.

La domanda di autorizzazione verrà all'uopo predisposta in conformità alle disposizioni del regolamento comunale e dovrà essere corredata da una planimetria in scala opportuna, nonché da apposita relazione tecnica a firma di tecnico competente. Gli elaborati tecnici dovranno evidenziare:

VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

- la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione;
- le fasce orarie interessate;
- le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compresi i livelli sonori emessi;
- la stima dei livelli acustici immessi nell'ambiente abitativo circostante ed esterno;
- la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti.

Qualora si riscontrassero emissioni superiori a quelle consentite verrà focalizzata l'attenzione sulla opportunità di una oculata programmazione delle fasi maggiormente rumorose in modo tale che queste evitino o limitino al massimo l'eventuale molestia nei confronti degli edifici vicini. Si procederà inoltre alla richiesta di deroga ai limiti acustici per lo svolgimento di tali limitate operazioni particolari in un ristretto numero di giorni lavorativi.

Per quanto concerne le autorizzazioni in deroga, si rammenta che la suddetta normativa regionale stabilisce che il Comune:

- può autorizzare, se previsto nel proprio regolamento, deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e i suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del Comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga;
- rilascia il provvedimento di autorizzazione con deroga dei limiti, previo parere favorevole dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.S.);
- conserva e aggiorna il proprio registro delle deroghe;
- specifica con regolamento le modalità di presentazione delle domande di deroga.

La norma regionale precisa che i limiti della deroga devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*". Per quanto riguarda gli interventi di urgenza, giova rammentare che questi sono comunque esonerati dalla richiesta di deroga al Comune.

12. GIUDIZIO PREVISIONALE DI CONFORMITA' ACUSTICA

Dai dati ottenuti in questa sede di valutazione di previsione di impatto acustico, si stima che il rumore immesso nell'ambiente limitrofo dall'ampliamento dell'infrastruttura portuale in progetto e dalle opere edilizie a corredo, comprendenti sei edifici commerciali e la nuova sede del "Marina Yachting Club di Porto Marana", ed altresì all'attività associata non determinerà il superamento dei limiti stabiliti dalle norme disciplinanti l'inquinamento acustico.

L'eventuale rumore emesso all'esterno peraltro, nell'esempio di modalità organizzativa e gestionale dell'opera in progetto, illustrata al Capitolo 10, non produrrà alcun significativo effetto in materia di inquinamento acustico nell'ambiente esterno e negli ambienti abitativi, per gli aspetti stabiliti dalla Legge quadro 447/95 e successivi regolamenti di attuazione.

Alla luce di quanto sopra esposto, il sottoscritto Ing. Roberto Lassandro, con studio professionale in Cagliari, Via Santa Maria Chiara, 161, Tel. 070500547, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con il n° 2667, all'Albo dei Consulenti Tecnici del Tribunale di Cagliari, al Repertorio Impiantisti della C.C.I.A.A. e Tecnico Competente in acustica ambientale, giusta la Determinazione n° 1247/11, formulata dal Direttore Generale dell'Assessorato Difesa Ambiente, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 26 Ottobre 1995, n° 447 ("Legge quadro sull'inquinamento acustico"), formula giudizio previsionale di:

CONFORMITÀ ACUSTICA

per la costruzione dell'ampliamento del porto con annessi servizi e edifici commerciali e della nuova sede dello Yatch Club in località Marana – Golfo della Marinella e relativa attivazione, che verrà realizzata nel Comune di Golfo Aranci.

Cagliari, 06 Dicembre 2010

oo

<p>Il Tecnico Competente in Acustica (Ing. Roberto LASSANDRO)</p>	
--	--

13. ALLEGATI

- Allegato 1: Planimetrie
 - Inquadramento generale
 - Planimetria valutazione previsionale
- Allegato 2: Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali del Tecnico Competente – R.A.S. Assessorato Difesa Ambiente



SICI s.r.l.

Allegato n° 1:

Planimetrie





SICI s.r.l.

MARINA DI PORTOROTONDO S.r.l.
Progetto di ampliamento molo Direzione Marina
e Ristrutturazione imboccatura del Porto Turistico di Porto Rotondo
VALUTAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Allegato n°2:

***Certificato di riconoscimento dei requisiti professionali del
Tecnico Competente R.A.S. – Assessorato Difesa Ambiente***

SICI S.r.l.

Via Santa Maria Chiara, 161 – 09134 Cagliari – Telefono e FAX 070500547 -
P.IVA 02437670926
CORRISPONDENZA: Via Pietro Leo n° 6 – 09129 CAGLIARI



Member of CSQ Federation
RINA
ISO 9001:2008
Sistema Qualità Certificato



Member of CSQ Federation
RINA
ISO 14001:2004
Sistema Ambientale Certificato



Member of CSQ Federation
RINA
BS OHSAS 18001:2007
Certified Health & Safety System