



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:
Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:
**Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine
(Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)**

Revisionato dove indicato

Rev.	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it	Prepared by	Checked by	Approved by	
				Carlo De Stefano		
3	09-02-2017	Emesso per Informazione	IFI	M. De Stefano	L. Danzi	D. Strippoli
2	06-10-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
1	21-09-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
0	25-08-2015	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli
A	16-06-2015	Emesso per Revisione	IFR	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli

	<i>Contractor Name:</i>	ERM Italia S.p.A.
	<i>Contractor Project No.:</i>	0360462
	<i>Contractor Doc. No.:</i>	na
	<i>Tag No's.:</i>	

<i>TAP AG Contract No.:</i> C533	<i>Project No.:</i> na
----------------------------------	------------------------

<i>PO No.:</i> na	<i>Page:</i> 1 of 52
-------------------	----------------------

<i>TAP AG Document No.:</i> IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035
--

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	2 of 52

INDICE

1.	Introduzione	4
2.	Sintesi dei Principali Aspetti Progettuali	6
2.1	Attività di Costruzione	8
2.1.1	Approdo (Microtunnel Offshore)	8
2.1.2	Installazione Palancoleto Temporaneo	11
2.1.3	Terrapieno Ghiaioso	14
2.1.4	Condotta Sottomarina	14
2.1.5	Cavo a Fibra Ottica (FOC)	15
2.2	Cronoprogramma delle Attività	16
3.	Caratterizzazione Ambientale Offshore	17
3.1.1	Fonti Bibliografiche di Riferimento	17
3.1.2	Lista faunistica	18
3.1.3	Analisi dei Periodi Riproduttivi e Definizione della Lista Faunistica	21
4.	Caratterizzazione Traffico Navale	26
5.	Valutazione degli impatti sulle specie faunistiche offshore – Fase di Costruzione	29
5.1	Valutazione dei Potenziali Impatti determinati dal Rumore Subacqueo	29
5.1.1	Identificazione e Caratterizzazione delle Potenziali Sorgenti	30
5.1.2	Determinazione dei Valori Soglia	31
5.1.3	Distribuzione Spaziale delle Specie Rappresentative	33
5.1.4	Studio di Modellazione Acustica	37
5.1.5	Valutazione della Significatività degli Impatti Assoluti e Specifici	39
5.2	Valutazione delle Interferenze con i Periodi di Riproduzione	46
5.2.1	Valutazione della Significatività degli Impatti	49
6.	Conclusioni	50
7.	Riferimenti Bibliografici	52

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Allegato A – Studio Modellazione Acustica

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	3 of 52

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 2.1	Tracciato Gasdotto TAP	7
Figura 2.2	Tipologico di Draga con Escavatore	9
Figura 2.3	Sorgenti di Rumore durante le Attività di Dragaggio (CEDA, 2011)	10
Figura 2.4	Mezzi per il Recupero della TBM (BHD e mezzo navale dotato di gru di sollevamento)	10
Figura 2.5	Vista in pianta sistema palancolature	11
Figura 2.6	Esempio di Nave Multiuso per Installazione Palancolato	12
Figura 2.7	Movimentazione palancole	12
Figura 2.8	Tipologico di Dima di Posizionamento	13
Figura 2.9	Tipologico di Infissione Sfalsata	13
Figura 2.10	Ubicazione della Nave Posatubi, Tipici Sistemi di Ormeaggio e Mezzi per la gestione delle Ancore per le Operazioni di "Tiro" della Condotta	14
Figura 2.11	Tipiche Navi Posa Tubi e Mezzi di Supporto	15
Figura 3.1	Percentuale di specie per gruppo tassonomico	23
Figura 3.2	Percentuale di specie per categoria di rilevanza	23
Figura 3.3	Distribuzione mensile delle frequenze degli eventi riproduttivi per categoria	24
Figura 5.1	Aree di Maggiore Frequenza	34
Figura 5.2	Aree di Maggiore Frequenza Cetacei e Altre Specie	36
Figura 5.3	Aree di interferenza potenziale e areali di distribuzione	44
Figura 5.4	Distribuzione generale delle frequenze degli eventi riproduttivi	48

ELENCO DELLE FIGURE

Tabella 3.1	Lista faunistica delle specie di crostacei, pesci, rettili e mammiferi marini	18
Tabella 3.2	Lista delle specie selezionate e relativi periodi di riproduzione.	21
Tabella 5.1	Scenari per la Stima dei Livelli di Pressione Acustica	37
Tabella 5.2	Distanze Massime di Potenziale Interferenza	39

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	4 of 52

1. Introduzione

Il presente documento è stato redatto dalla società TAP AG con la finalità di presentare l'approccio previsto per l'esecuzione delle operazioni a mare del progetto al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Il progetto è stato sviluppato considerando la necessità di non interferire con i periodi di riproduzione di mammiferi marini, chelonidi, specie ittiche e crostacei, bentonici e/ o stanziali e pelagici potenzialmente presenti nell'area di progetto, in ottemperanza a quanto riportato dalla prescrizione A.43 del decreto di compatibilità ambientale del progetto (D.M. 223 del 11/09/2014).

A.43 *Il periodo dell'esecuzione delle operazioni a mare dovrà essere definito in modo tale da non interferire con i periodi di riproduzione di mammiferi marini, chelonidi, specie ittiche e crostacei, bentonici e/ o stanziali e pelagici, la cui presenza - anche saltuaria - nell'area considerata sia accertata da letteratura scientifica esistente. In relazione a ciò si ritiene opportuno predisporre in accordo con ISPRA una relazione da trasmettere al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (Direzione per le Valutazioni Ambientali e Direzione Protezione della Natura e del Mare) prima dell'inizio dei lavori a mare. In linea generale, le operazioni a mare dovranno essere condotte durante il periodo invernale.*

Al fine di ottemperare le richieste sopra riportate, TAP AG ha effettuato:

- una ricerca bibliografica delle specie faunistiche marine presenti o potenzialmente presenti nelle aree di interferenza del cantiere (caratterizzazione delle specie faunistiche offshore). Tale ricerca ha permesso di:
 - realizzare una lista faunistica delle specie presenti nell'Area di Studio;
 - individuare i periodi riproduttivi delle specie presenti;
- una caratterizzazione del traffico navale nell'area di studio;
- una valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti potenziali sulle specie faunistiche potenzialmente interferite. Tale valutazione considera anche le risultanze dello studio modellistico allegato al presente documento (*Allegato A*).

Si precisa che le attività offshore sono previste nei mesi, di minor riproduzione delle specie analizzate (da Ottobre ad Aprile); in considerazione quindi delle loro caratteristiche esecutive, tali attività non avranno una significativa interferenza con le specie faunistiche presenti o potenzialmente presenti.

Si sottolinea che l'approccio proposto permette di garantire la salvaguardia delle specie faunistiche individuate e al contempo la fattibilità tecnica delle attività di cantiere in un intervallo di tempo ragionevolmente ridotto (con conseguente riduzione temporale dell'esposizione delle diverse componenti ambientali ai potenziali impatti prodotti dal cantiere).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	5 of 52

Per quanto riguarda l'area nearshore, si evidenzia che l'approccio individuato nell'ESIA già prevede l'interruzione delle attività di costruzione nel periodo tra giugno e settembre, permettendo così di evitare la sovrapposizione delle attività di cantiere con il periodo di massima attività di riproduzione/nidificazione delle specie protette o maggiormente sensibili alla tipologia dei lavori di costruzione del Progetto.

Il presente documento è strutturato come segue:

- *Capitolo 2:* sintesi dei principali aspetti progettuali per quanto concerne il tratto offshore;
- *Capitolo 3:* Indagine bibliografica e identificazione delle specie faunistiche offshore presenti o potenzialmente presenti nell'area di studio e analisi dei periodi riproduttivi delle specie marine relativa alle specie di mammiferi e rettili marini, pesci, e crostacei stabilmente, saltuariamente, e/o occasionalmente presenti nell'area di indagine, al fine di valutare le potenziali interferenze del Progetto con i relativi periodi di riproduzione/nidificazione;
- *Capitolo 4:* Caratterizzazione del traffico navale nell'area di progetto;
- *Capitolo 5:* Valutazione degli impatti sulle specie faunistiche offshore tenendo in considerazione la sensibilità delle specie marine individuate e le misure di mitigazione applicate;
- *Capitolo 6:* Conclusioni;
- *Capitolo 7:* Riferimenti Bibliografici.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	6 of 52

2. Sintesi dei Principali Aspetti Progettuali

Il presente Capitolo riporta un inquadramento di massima del progetto nei suoi aspetti progettuali principali, descrivendone in sintesi le principali caratteristiche.

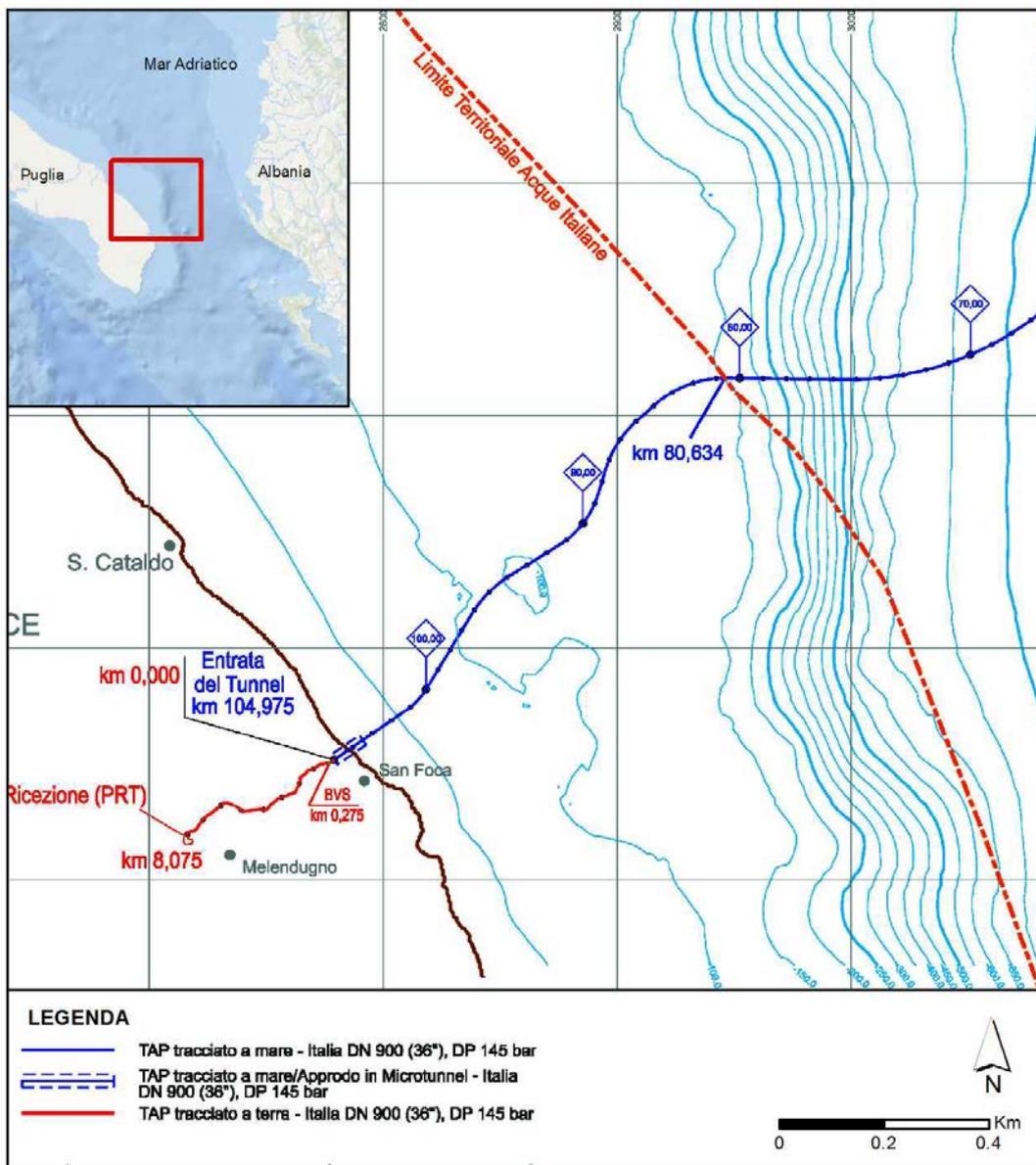
Il progetto TAP riguarda la realizzazione di un gasdotto che trasporterà il gas dalle nuove fonti di approvvigionamento nella regione del Mar Caspio all'Europa Occidentale e Sud-orientale, attraverso il cosiddetto "Corridoio Meridionale del Gas".

Il gasdotto in Italia consiste di una condotta sottomarina (tratto offshore) lungo circa 45 km e di una condotta interrata (tratto onshore) lunga circa 8 km e di un Terminale di Ricezione del Gasdotto (PRT) ubicato nel Comune di Melendugno, in provincia di Lecce. Il sistema avrà inizialmente una portata di 10 miliardi di metri cubi di gas naturale all'anno che potrà essere incrementata fino a 20 miliardi di metri cubi all'anno.

Il tratto offshore (circa 45 km dalla linea mediana del Mare Adriatico fino all'approdo) attraverserà il Mare Adriatico collegando la costa albanese all'approdo in Italia; il gasdotto entra nelle acque di giurisdizione italiana a metà dello Stretto di Otranto e corre lungo la parte più profonda del Mare Adriatico fino ad una profondità di circa 820 metri. La *Figura 2.1* illustra il tracciato della condotta onshore e offshore e i principali componenti del Progetto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	7 of 52

Figura 2.1 Tracciato Gasdotto TAP



Fonte: ERM & Saipem

Il tratto finale del tracciato, lungo circa 3.600 m, si sviluppa in maniera rettilinea su un lieve dislivello e raggiunge una piccola spiaggia di calcarenite situata a nord del paese di San Foca (comune di Melendugno). Il tratto rettilineo in prossimità della costa permette l'inserimento mediante pull-in del gasdotto all'interno del microtunnel.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	8 of 52

L'approdo sarà realizzato mediante la tecnologia di *microtunneling* al fine di ridurre al minimo le interferenze con la fascia litoranea. Il procedimento di *microtunneling* prevede l'utilizzo di uno scudo fresante o talpa a controllo remoto, nota con l'acronimo TBM (dall'inglese Tunnel Boring Machine), associata all'infissione con martinetto idraulico (tecnica "spingitubo") per l'installazione diretta delle tubazioni in cemento (conci) necessarie per garantire la stabilità del microtunnel e all'interno delle quali verrà inserito il tubo in acciaio del gasdotto. Il microtunnel avrà una lunghezza di circa 1.540 m e una sezione circolare con diametro esterno pari a 3 m. Una volta che le operazioni di costruzione del microtunnel saranno state completate e la TBM avrà raggiunto la posizione di rimozione, si provvederà all'installazione di un palancoato temporaneo all'uscita del microtunnel.

2.1 Attività di Costruzione

Le attività di costruzione del tratto offshore della condotta saranno strutturate nelle seguenti interventi, ognuno dei quali è descritto in dettaglio nei seguenti paragrafi del presente capitolo:

- Realizzazione dell'approdo (Microtunnel Offshore) realizzato tramite la tecnica del microtunnelling;
- Installazione del palancoato temporaneo all'uscita del microtunnel, tramite martello vibrante e gru cingolata;
- Scavo della trincea e recupero della scudo fresante;
- Rimozione del palancoato;
- Realizzazione dello strato di allettamento all'exit point e del terrapieno ghiaioso al termine della trincea di transizione;
- Posa della condotta sottomarina;
- Posa del Cavo a Fibre Ottiche (FOC) installato parallelamente alla condotta.

2.1.1 Approdo (Microtunnel Offshore)

Le attività per la realizzazione dell'approdo italiano del gasdotto TAP consistono delle seguenti fasi:

- scavo della stazione di lancio (attività onshore, senza impatti con l'ambiente marino);
- scavo del microtunnel ed infissione dei conci in calcestruzzo (attività in sotterraneo: onshore nel primo tratto e quindi offshore ma senza alcun contatto con la superficie);
- recupero della TBM (attività offshore, ubicata in corrispondenza del punto di uscita del micro tunnel tra circa 870 m e 980 m dalla linea di riva su fondali compresi rispettivamente tra circa 18 e 27 m di profondità).

Lo scavo del microtunnel avverrà tramite movimento rotatorio dello scudo fresante in matrice prevalentemente costituita nell'ultima parte da sabbie. Si stima quindi che le vibrazioni saranno contenute come, di conseguenza anche le emissioni trasmesse in ambiente marino.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	9 of 52

L'intervento di recupero della scudo fresante (TBM) al punto di uscita del microtunnel sarà eseguito da un escavatore (backhoe dredger - BHD) che sarà stabilizzato su 3 o 4 pali mobili come mostrato in *Figura 2.2*; quest'ultima riporta un esempio di una tipica draga.

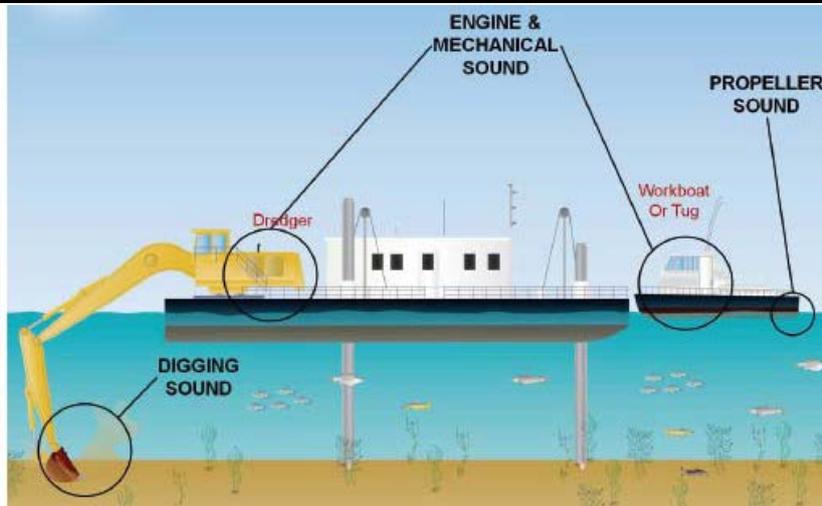
Figura 2.2 Tipologico di Draga con Escavatore



Le operazioni di scavo eseguite con un BHD consisteranno in cicli di bennate distribuiti sulle 24h ed il rumore sottomarino generato, sarà di tipo non impulsivo. Come schematizzato nella *Figura 2.3* di seguito il rumore sarà generato dai propulsori dei mezzi di supporto quando presenti (ad esempio per il trasporto del personale, di materiali e rifornimento), dai motori del BHD e dalla stessa benna durante lo scavo nel fondale sabbioso.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	10 of 52

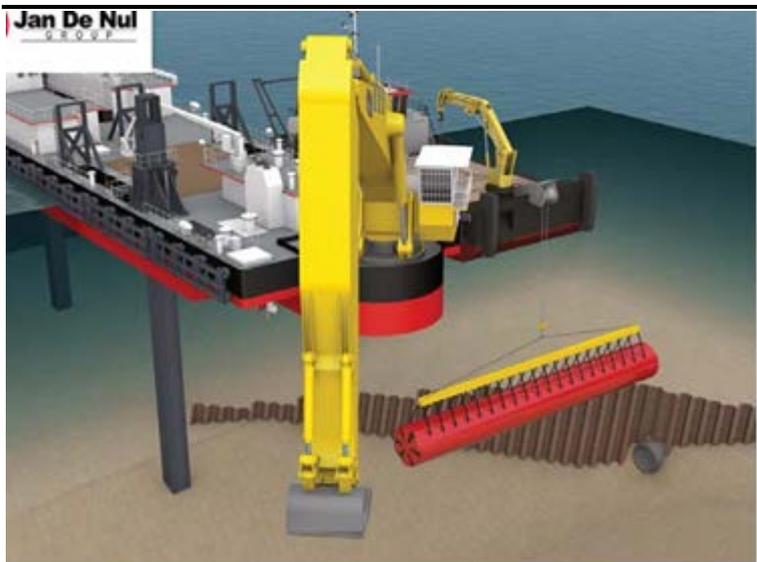
Figura 2.3 Sorgenti di Rumore durante le Attività di Dragaggio (CEDA, 2011)



Note: Digging Sound = rumore dello scavo; engine & mechanical sound=rumore del motore della scavatrice e propeller sound=rumore del propulsore (elica).

Per il recupero della TBM verranno utilizzati la draga escavatrice BHD affiancata da un mezzo navale del tipo multicat equipaggiata con gru. La TBM sarà agganciata alla gru da sommozzatori.

Figura 2.4 Mezzi per il Recupero della TBM (BHD e mezzo navale dotato di gru di sollevamento)



L'attività di recupero della TBM sarà caratterizzata dalla produzione di rumori sottomarini del mezzo di recupero. Il rumore del motore della gru contribuirà anch'esso alla trasmissione del rumore in ambiente sottomarino.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	11 of 52

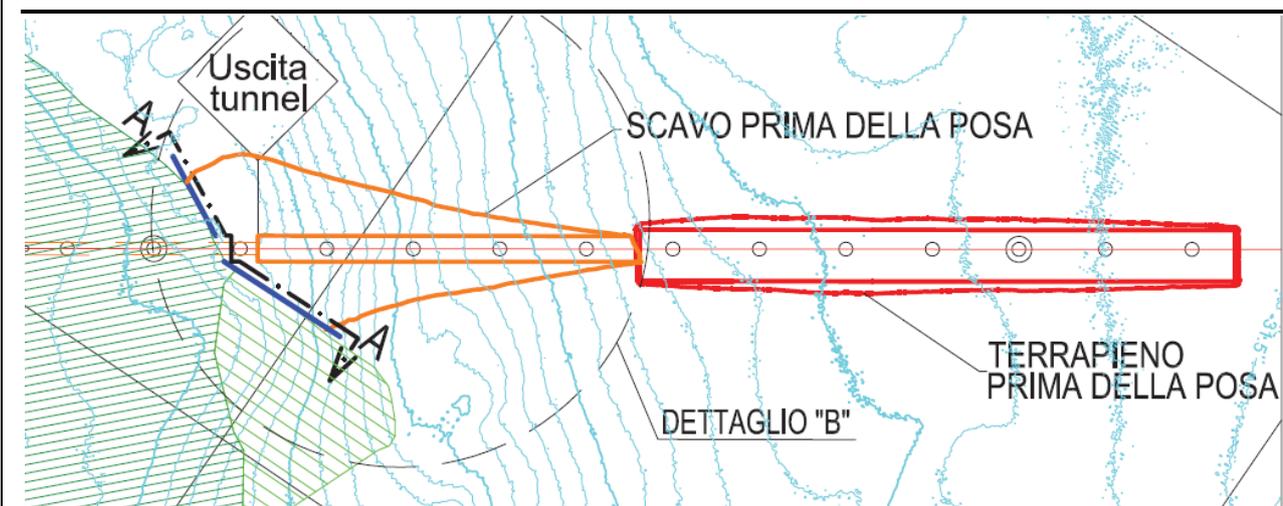
2.1.2 Installazione Palancolato Temporaneo

Al fine di contenere la torbidità creata durante le attività di scavo, pulizia delle TBM e di ripristino e proteggere le praterie di *Cymodocea nodosa* presenti nell'area, si procederà all'installazione di un palancolato temporaneo all'uscita del microtunnel.

L'installazione del palancolato temporaneo avverrà una volta che le operazioni di costruzione del tunnel saranno state completate e la TBM avrà raggiunto la posizione di rimozione. Si utilizzerà una palanca del tipo AZ48-700 (o equivalente) con una lunghezza di circa 28 m. Le palanche verranno palificate fino a una profondità di circa 42 metri rispetto alla superficie del mare e verranno infisse nel fondo marino per circa 21 metri (*Figura 2.5*).

Su ciascun lato dell'uscita del microtunnel verrà installata una parete di palanche, di lunghezza nominale di circa 21 m sul lato Nord, e lunghezza nominale di circa 32 m sul lato Sud.

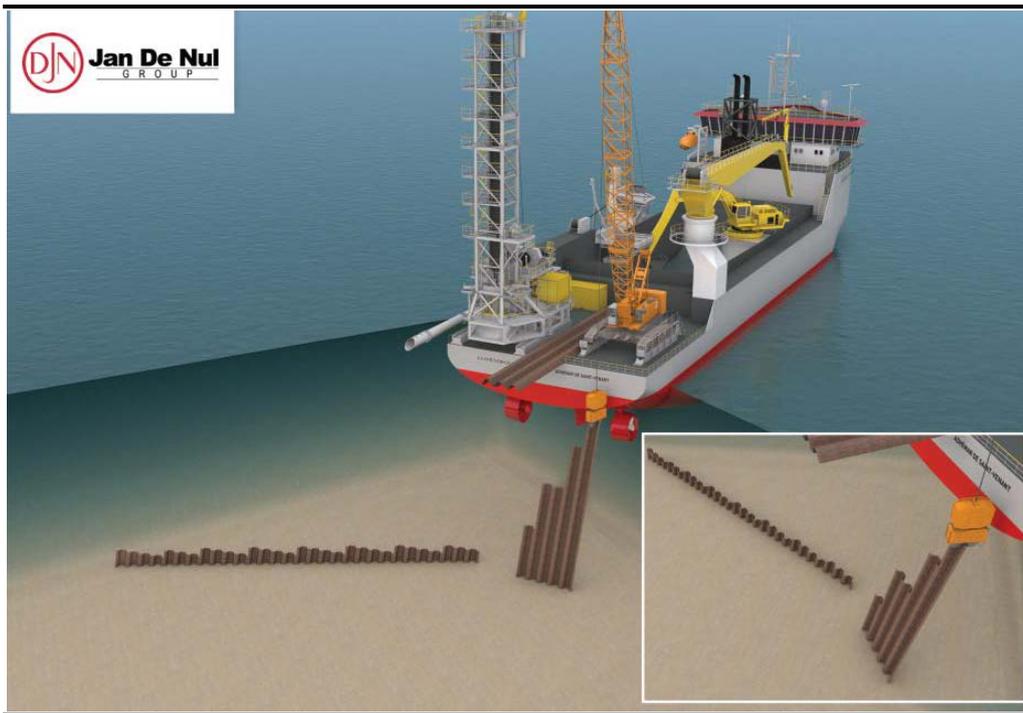
Figura 2.5 Vista in pianta sistema palancolature



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	12 of 52

L'installazione del palancoato verrà eseguita per mezzo di una gru cingolata da circa 150 t a cui sarà installato un martello vibrante e relativo generatore. Tali macchinari saranno posizionati sul ponte di poppa di una nave multiuso operante con posizionamento dinamico DP2 (Adhemar de Saint-Venant o equivalente) (Figura 2.6).

Figura 2.6 Esempio di Nave Multiuso per Installazione Palancoato



Le attività di installazione consisteranno delle seguenti fasi:

- sollevamento e movimentazione palancole;
- installazione della dima di posizionamento delle palancole;
- infissione delle palancole.

La gru cingolata installata sul ponte di poppa della nave verrà utilizzata per movimentare orizzontalmente le palancole (Figura 2.7).

Figura 2.7 Movimentazione palancole



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	13 of 52

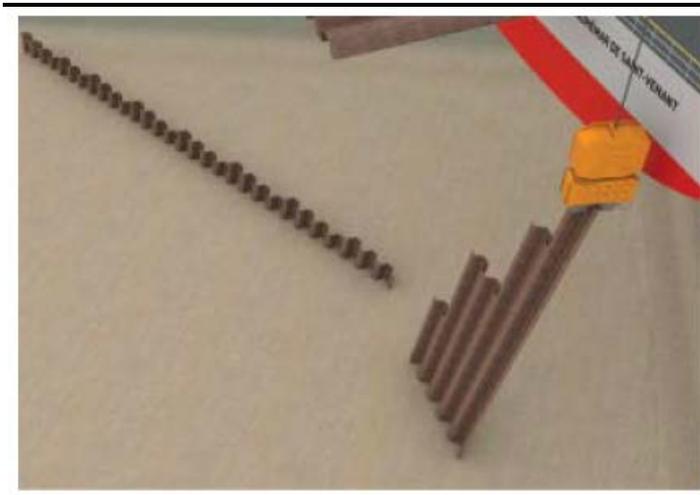
L'uso di una dima di posizionamento permetterà di mantenere le palancole nel corretto allineamento orizzontale e verticale durante l'installazione (*Figura 2.8*). La dima di posizionamento è costituita da due travi verticali (King piles) che verranno guidate nel fondo del mare e dall'intelaiatura orizzontale. Una volta effettuata l'installazione dei King piles, l'intelaiatura di guida orizzontale verrà posizionata nell'acqua e fissata ai King piles dai subacquei.

Figura 2.8 Tipologico di Dima di Posizionamento



L'infissione del palancolato sarà effettuata dal ponte di poppa della nave multiuso attraverso il martello vibrante installato sulla gru cingolata (*Figura 2.9*). Le palancole sono dotate di fori nella parte superiore per consentire una facile manipolazione e per permettere il loro sollevamento con la gru cingolata. Il sollevamento verrà effettuato con l'ausilio di catene e maniglionti idraulici e con l'assistenza di un operaio che guiderà i pali. Una volta verificata la posizione verticale della palancole e l'allineamento con la palancole precedente, il martello vibrante verrà fissato su di essa e avviato. La palancole verrà parzialmente infissa nel terreno per circa 5 metri; ogni 2 metri, la verticalità verrà controllata e, se confermata, si riprenderà la infissione della palancole, fino a raggiungere una profondità nel fondale marino di circa 21 metri. Durante l'installazione, l'avanzamento della infissione verrà monitorata dall'ROV e tramite riferimento visivo in base alla lunghezza della palancole sopra l'acqua.

Figura 2.9 Tipologico di Infissione Sfalsata



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	14 of 52

2.1.3 Terrapieno Ghiaioso

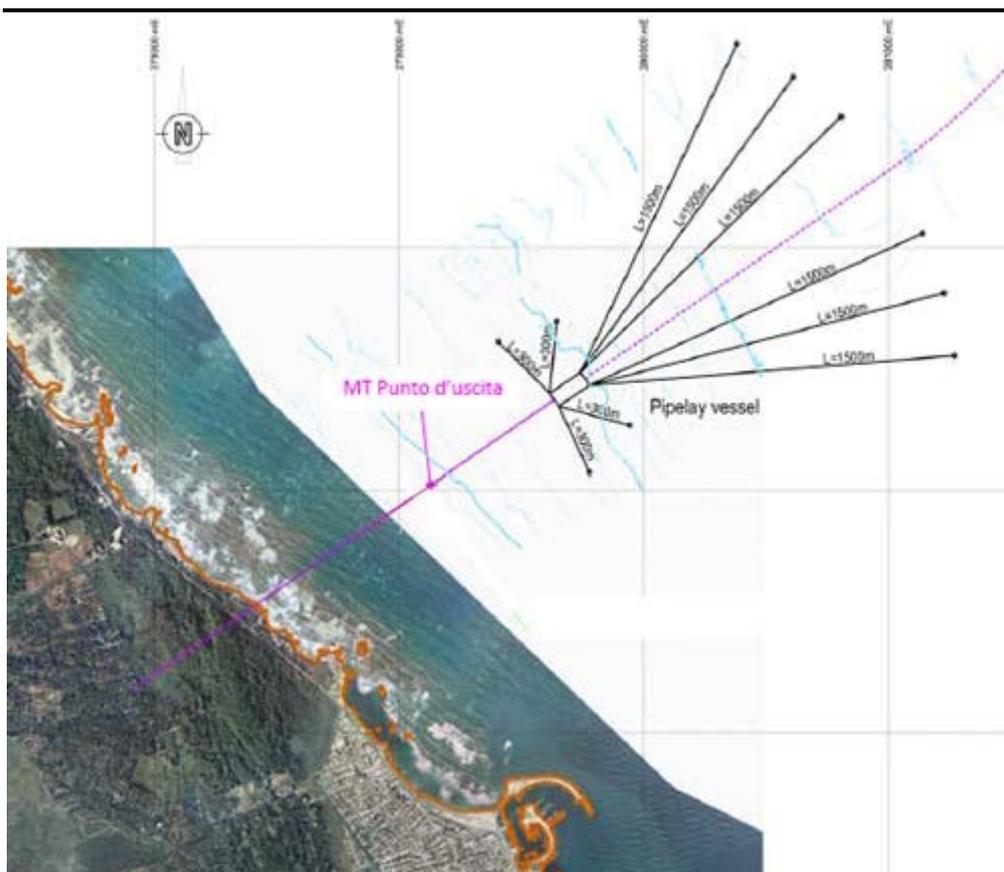
Il terrapieno di materiale ghiaioso verrà realizzato a partire dalla parte terminale della trincea.

Le navi che effettuano la posa della ghiaia saranno dotate di un condotto di caduta flessibile con un ROV sull'estremità inferiore per un miglior posizionamento del materiale. Si tratta di mezzi navali in grado di trasportare la ghiaia e collocarne cumuli in acque profonde ad alta precisione. **La nave, sottoposta a controllo dinamico della posizione, si muoverà lungo il profilo del terrapieno.**

2.1.4 Condotta Sottomarina

La posa dei tubi della condotta offshore avverrà attraverso un processo continuo realizzato sulla nave posa-tubi. L'installazione della condotta inizierà dopo il completamento del microtunnel. La prima fase di posa sarà eseguita per mezzo di operazioni di "tiro da terra" della condotta realizzata a bordo della nave posa-tubi che stazionerà di fronte all'ingresso del microtunnel.

Figura 2.10 Ubicazione della Nave Posatubi, Tipici Sistemi di Ormeaggio e Mezzi per la gestione delle Ancore per le Operazioni di "Tiro" della Condotta

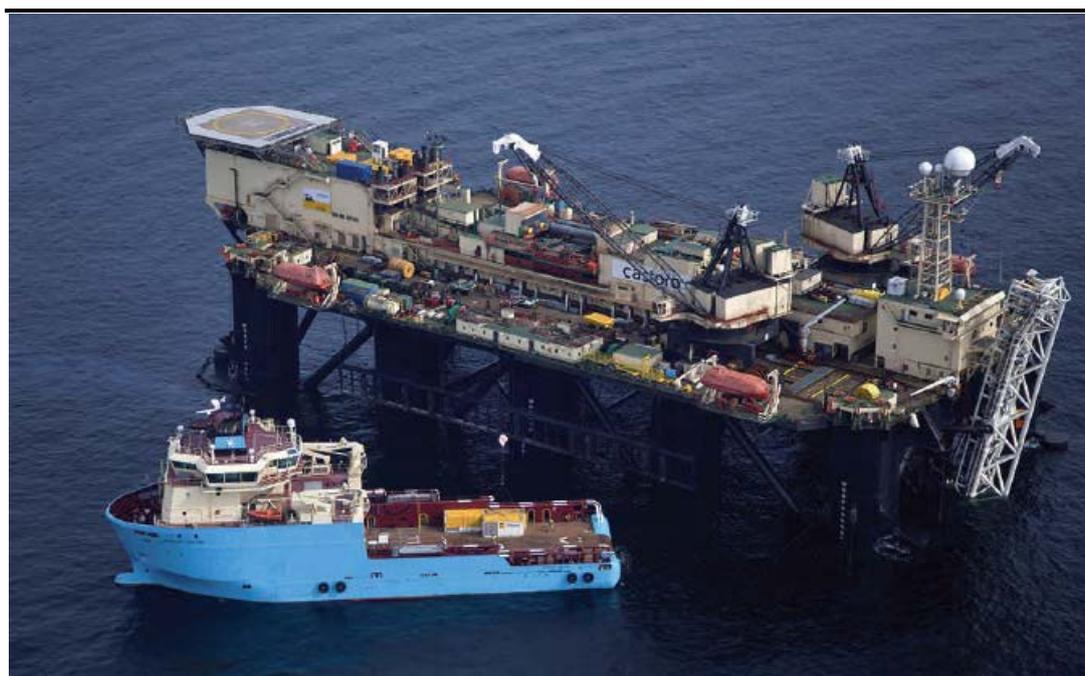


Le operazioni di tiro della condotta all'interno del microtunnel saranno completate quando la testa di tiro si troverà a terra.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	15 of 52

La nave posatubi comincerà a questo punto a muoversi verso il largo. Le operazioni di posa si svolgeranno lungo l'intero arco della giornata, al fine di minimizzare l'impatto sulla navigazione e di sfruttare al massimo condizioni meteo favorevoli. Parallelamente alla nave posatubi, saranno utilizzati mezzi navali di supporto alle operazioni.

Figura 2.11 Tipiche Navi Posa Tubi e Mezzi di Supporto



L'operazione di posa è tipicamente svolta alla velocità di circa 2-3 km al giorno ovvero meno di 1 nodo. A titolo di paragone, si segnala che le imbarcazioni da pesca operanti nel Canale di Otranto viaggiano ad una velocità media di circa 5.2 nodi (velocità minima 0.1 nodi, velocità massima 11.6 nodi (informazioni ottenute dallo Studio "Ship traffic and fishing data acquisition report traffic Study"). Per quanto riguarda le navi cargo che transitano nel Canale di Otranto si segnala che le velocità medie delle più grandi porta-container possono arrivare anche a circa 20-25 nodi.

2.1.5 Cavo a Fibra Ottica (FOC)

Il Cavo di Fibra Ottica (FOC) consentirà la comunicazione tra il terminale di ricezione di TAP, all'interno del quale si troverà la sala di controllo, le stazioni di compressione in Albania e Grecia e le stazioni delle valvole di intercettazione installate lungo gli 800 km del gasdotto.

Il FOC verrà posato parallelamente al gasdotto per tutta la sua lunghezza (onshore e offshore) e sarà il principale strumento di comunicazione tra le stazioni del gasdotto.

In particolare nel tratto offshore il FOC sarà posizionato parallelamente al gasdotto ad una distanza di circa 50 m.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	16 of 52

2.2 Cronoprogramma delle Attività

Le attività non inizieranno contemporaneamente in tutte le sezioni del progetto, ma in periodi diversi a seconda del tipo di tratto di condotta i cui saranno eseguiti i lavori. Di seguito si riporta il cronoprogramma relativo al tratto nearshore e al tratto offshore:

- Tratto Nearshore:* le operazioni di scavo della trincea all'exit point e relativo recupero della TBM saranno effettuata in Ottobre 2018; le attività di installazione delle palancole sono previste da Marzo 2018 a Maggio 2018; Il tiro della condotta attraverso il Microtunnel è previsto in Novembre 2018; il riempimento della trincea con materiale originario entro Marzo 2019 e la rimozione delle palancole è prevista nel periodo marzo-aprile 2019. Queste attività prevedono lo stazionamento di imbarcazioni nell'area di lavoro, lo scavo del fondale con conseguente movimentazione dei sedimenti ed esecuzione di attività rumorose;
- Tratto Offshore:* la posa della condotta offshore inizierà indicativamente a partire da Novembre 2018 e terminerà approssimativamente entro fine Gennaio 2019. Nel mese di Gennaio 2019 sono previste anche le attività di posa del cavo a fibra ottica (FOC). Queste tempistiche sono da intendersi complessive per la realizzazione delle attività lungo l'intero tracciato); data la tempistica e la tipologia di lavori, si prevedono interferenze limitate con il fondale e la fauna marina.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	17 of 52

3. Caratterizzazione Ambientale Offshore

3.1 Fonti Bibliografiche di Riferimento

Esistono oltre 3500 specie di crostacei acquatici in Italia, la maggior parte delle quali marine, che si aggiungono alle oltre 500 specie di pesci e a una ventina di specie di mammiferi e rettili marini. L'elenco delle specie presentato in questo *Paragrafo* si basa sulle informazioni disponibili in letteratura. Per quanto riguarda i periodi riproduttivi, le dinamiche di accoppiamento, deposizione delle uova o gestazione e parto possono variare in modo significativo al variare delle condizioni ambientali e, quindi, a seconda della zona geografica. Le informazioni sui periodi riproduttivi, pertanto, sono in molti casi frammentate, se non del tutto assenti. Alcune specie possono avere periodi riproduttivi singoli o multipli nel corso dell'anno, e/o periodi diversi dedicati all'accoppiamento, deposizione delle uova, o di gestazione e parto, o sono in grado di riprodursi in qualsiasi momento (come ad esempio alcuni cetacei). Di conseguenza, l'identificazione di finestre temporali tali da evitare la sovrapposizione delle attività di costruzione dell'opera in oggetto con la riproduzione di ogni singola specie risulterà difficile.

La selezione delle specie per lo studio della potenziale interferenza dell'opera in oggetto con i periodi riproduttivi si è pertanto concentrata sulle specie di crostacei macroscopiche, di pesci, rettili e mammiferi marini particolarmente vulnerabili alle attività antropiche, tutelate a livello nazionale ed internazionale e/o di particolare rilevanza economica, ecologica, e conservazionistica. La priorità è stata riservata alle specie marine oggetto di protezione, tutela, e/o misure di gestione a livello nazionale e comunitario. Lo screening, pertanto, ha riguardato le specie elencate nell'Allegato II (*Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione*), IV (*Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa*) e V (*Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione*) della Direttiva 92/43/EEC (Direttiva Habitat).

La ricerca è stata integrata effettuando uno screening delle specie elencate negli Allegati II e III del *Protocollo per le Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM)*, per includere anche le specie tutelate sulla base di protocolli e convenzioni internazionali. Un'ulteriore integrazione ha considerato anche l'inclusione delle specie presenti nella *Lista Rossa* dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), con esclusivo riferimento alle specie vulnerabili, in pericolo, o in pericolo critico, e il *Repertorio della Fauna Italiana protetta* (<http://www.minambiente.it/pagina/repertorio-della-fauna-italiana-protetta>).

Nella lista faunistica ottenuta sono state, inoltre, inserite le specie ittiche di maggiore interesse commerciale, a livello locale e nazionale, evidenziate dall'interrogazione del database di FishBase (<http://www.fishbase.org/home.htm>) per le specie commerciali in Italia, integrate con le informazioni a scala locale e regionale riportate in Bevilacqua & Guarnieri (2012).

Un'analisi della distribuzione geografica ha permesso di escludere dalla lista le specie il cui areale non si trova in sovrapposizione con l'area nella quale l'opera sarà realizzata e, nello specifico, limitando la valutazione dei periodi riproduttivi, di cui al *Paragrafo* successivo, alle specie stabilmente, occasionalmente, o potenzialmente presenti nel bacino Adriatico e dello Ionio settentrionale. Le informazioni sugli areali di distribuzione, ove presenti, sono state raccolte analizzando database

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	18 of 52

scientifici ufficiali, tra cui FishBase (<http://www.fishbase.org/home.htm>), il Registro Europeo delle Specie Marine (ERMS) (<http://www.marbef.org/data/erms.php>), il registro degli spiaggiamenti di cetacei e tartarughe marine lungo le coste italiane (www.centrostudicetacei.it), e la Lista Rossa IUCN (<http://www.iucnredlist.org>). Le informazioni sono state integrate e verificate con la consultazione di fonti bibliografiche costituite da monografie scientifiche sulla fauna del Mediterraneo (Riedl, 1991; Falciai & Minervini, 1992), rapporti internazionali sulla pesca della FAO (Fischer, Schneider & Bauchot, 1987), rapporti ACCOBAMS (Notarbartolo di Sciarra & Birkun, 2010) e RAC/SPA (<http://www.rac-spa.org/cetaceans>) sullo stato di conservazione dei cetacei in Mediterraneo e Mar Nero, rapporti ISPRA (Genovesi *et al.*, 2014), e report tecnico-scientifici (Bevilacqua & Guarnieri, 2012 e riferimenti citati; "A Strategic Study of the Likely Significant Environmental Impact of the Framework Plan and Program of Exploration and Production of Hydrocarbons in the Adriatic" Croatian Program of Oil and Gas exploration and production in Adriatic sea, AA.VV., 2015).

3.2 Lista faunistica

La ricerca bibliografica sopra descritta ha comportato l'individuazione di un totale di 91 specie, di cui 12 specie di crostacei, 58 di pesci, 5 di chelonidi, e 16 di mammiferi. Di queste, 68 risultano sia presenti o potenzialmente presenti, sia potenzialmente in grado di dar luogo a eventi riproduttivi nell'Area di Studio.

In *Tabella 3.1* viene riportata la lista generale delle specie di crostacei, pesci, rettili e mammiferi marini ottenuta (nome scientifico e nome comune). E' inoltre indicata la rilevanza di ciascuna specie. Sono presenti tre macro-categorie di specie: specie incluse in protocolli, leggi e convenzioni di protezione internazionali, ed eventualmente segnalate come minacciate nella Lista Rossa IUCN, indipendentemente dalla loro rilevanza commerciale; specie non incluse in protocolli specifici ma identificate dalla IUCN come minacciate, sempre indipendentemente dalla loro rilevanza commerciale; specie non incluse in protocolli specifici né classificate come minacciate dalla IUCN, ma di rilevanza economica a scala locale e nazionale. In tabella è indicata anche la presenza (occasionale o potenziale) delle specie e la possibilità (anche potenziale) che avvengano eventi riproduttivi nell'area di indagine.

Tabella 3.1 Lista faunistica delle specie di crostacei, pesci, rettili e mammiferi marini

GRUPPO TASSONOMICO	SPECIE	RILEVANZA	PRESENZA	RIPRODUZIONE
Crostacei	<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Gambero rosso)	COM	✓	☒
	<i>Aristeus antennatus</i> (Gambero rosso)	COM	✓	☒
	<i>Homarus gammarus</i> (Astice)	P3,B3	✓	☒
	<i>Maja squinado</i> (Granceola)	P3,B3	✓	☒
	<i>Nephrops norvegicus</i> (Scampo)	COM	✓	☒
	<i>Ocypode cursor</i> (Granchio fantasma)	P2,B2	-	-
	<i>Pachylasmus giganteum</i> (Pachilasma)	P2	-	-
	<i>Palinurus elephas</i> (Aragosta)	P3,B3,VU	✓	☒
	<i>Parapenaeus longirostris</i> (Gambero bianco)	COM	✓	☒
	<i>Scyllarides latus</i> (Cicala grande)	P3,B3,H5	✓	☒
	<i>Scyllarus arctus</i> (Cicala di mare)	P3,B3	✓	☒
	<i>Scyllarus pygmaeus</i> (Cicala minore)	P3,B3	✓	☒
	Pesci	<i>Alopias vulpinus</i> (Squalo volpe)	VU	✓
<i>Alosa alosa</i> (Alosa)		P3,B3,H2,H5	-	-

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	19 of 52

GRUPPO TAS-SONOMICO	SPECIE	RILEVANZA	PRESENZA	RIPRODUZIONE
	<i>Alosa fallax</i> (Cheppia)	P3,B3,H2,H5	✓	☒
	<i>Anguilla anguilla</i> (Anguilla)	P3	✓	-
	<i>Aphanius fasciatus</i> (Nono)	P2,B2,H2	✓	-
	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Squalo grigio)	VU	✓	☒
	<i>Carcharias taurus</i> (Squalo toro)	VU	✓	☒
	<i>Carcharodon carcharias</i> (Squalo bianco)	P2,B2,VU	✓	☒
	<i>Cetorhinus maximus</i> (Squalo elefante)	P2,B2,VU	✓	☒
	<i>Dentex dentex</i> (Dentice)	COM	✓	☒
	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Spigola)	COM	✓	☒
	<i>Diplodus sargus</i> (Sarago maggiore)	COM	✓	☒
	<i>Dipturus batis</i> (Razza comune)	CR	✓	☒
	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Alice)	COM	✓	☒
	<i>Epinephelus marginatus</i> (Cernia bruna)	P3,EN	✓	☒
	<i>Galeorhinus galeus</i> (Pesce cane)	VU	✓	☒
	<i>Gymnura altavela</i> (Altavela)	VU	✓	☒
	<i>Hippocampus hippocampus</i> (Cavalluccio marino)	P2,CD	✓	☒
	<i>Hippocampus ramulosus</i> (Cavalluccio marino)	P2,CD	✓	☒
	<i>Isurus oxyrinchus</i> (Squalo mako)	P3,B3,VU	✓	☒
	<i>Lamna nasus</i> (Smeriglio)	P3,B3,VU	✓	☒
	<i>Leucoraja circularis</i> (Razza rotonda)	VU	✓	☒
	<i>Lichia amia</i> (Leccia)	COM	✓	☒
	<i>Merluccius merluccius</i> (Nasello)	COM	✓	☒
	<i>Mobula mobular</i> (Diavolo di mare)	P2,B2	✓	☒
	<i>Mugil cephalus</i> (Cefalo)	COM	✓	☒
	<i>Mullus barbatus</i> (Triglia di fango)	COM	✓	☒
	<i>Mullus surmuletus</i> (Triglia di scoglio)	COM	✓	☒
	<i>Mustelus mustelus</i> (Palombo)	VU	✓	☒
	<i>Odontaspis ferox</i> (Cagnaccio)	VU	✓	☒
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello)	COM	✓	☒
	<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Ghiozzetto marmorizzato)	B2	✓	☒
	<i>Pomatoschistus microps</i> (Ghiozzetto baltico)	B2	-	-
	<i>Pomatoschistus minutus</i> (Ghiozzetto minuto)	B2	✓	-
	<i>Pomatoschistus tortonesei</i> (Ghiozzetto di Tortonese)	B2	✓	-
	<i>Prionace glauca</i> (Verdesca)	P3,B3	✓	☒
	<i>Puntazzo puntazzo</i> (Sarago pizzuto)	COM	✓	☒
	<i>Raja undulata</i> (Razza ondulata)	EN	✓	☒
	<i>Rhinobatos cemiculus</i> (Pesce chitarra/violino)	EN	✓	☒
	<i>Rhinobatos rhinobatos</i> (Pesce chitarra/violino)	EN	✓	☒
	<i>Rostroraja alba</i> (Razza bianca)	P3,B3,EN	✓	-
	<i>Sarda sarda</i> (Palamita)	COM	✓	☒
	<i>Sardina pilchardus</i> (Sardina)	COM	✓	☒
	<i>Sciaena umbra</i> (Corvina)	P3,B3	✓	☒
	<i>Scomber scombrus</i> (Sgombro)	COM	✓	☒
	<i>Scorpaena porcus</i> (Scorfano nero)	COM	✓	☒
	<i>Scorpaena scrofa</i> (Scorfano rosso)	COM	✓	☒
	<i>Solea solea</i> (Sogliola)	COM	✓	☒
	<i>Sparus aurata</i> (Orata)	COM	✓	☒
	<i>Sphyrna zygaena</i> (Pesce martello)	VU	✓	-

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	20 of 52

GRUPPO TAS-SONOMICO	SPECIE	RILEVANZA	PRESENZA	RIPRODUZIONE
	<i>Squalus acanthias</i> (Centrone)	VU	✓	☒
	<i>Squatina oculata</i> (Squadro pellerossa)	CR	✓	☒
	<i>Squatina squatina</i> (Squadro)	P3,B3,CR	✓	☒
	<i>Syngnathus abaster</i> (Pesce ago di Rio)	B3	✓	☒
	<i>Thunnus alalunga</i> (Tonno)	COM	✓	☒
	<i>Thunnus thynnus</i> (Tonno)	P3,EN	✓	☒
	<i>Umbrina cirrosa</i> (Ombrina)	P3,B3	✓	☒
	<i>Xiphias gladius</i> (Pesce spada)	P3	✓	☒
Rettili (Chelonidi)	<i>Caretta caretta</i> (Tartaruga marina)	P2,B2,CA,D1,H2,H4,EN	✓	☒
	<i>Chelonia mydas</i> (Tartaruga verde)	P2,B2,CA,D1,H4,EN	✓	-
	<i>Dermochelys coriacea</i> (Tartaruga liuto)	P2,B2,CA,D1,H4,VU	✓	-
	<i>Eretmochelys imbricata</i> (Tartaruga imbricata)	P2,B2,CA,D1,H4,CR	-	-
	<i>Lepidochelys kempii</i> (Tartaruga bastarda)	P2,B2,CA,D1,H4,CR	-	-
Mammiferi	<i>Balaenoptera acutorostrata</i> (Balenottera minore)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	-
	<i>Balaenoptera musculus</i> (Balenottera azzurra)	L2,B2,CA,D1,H4,EN	-	-
	<i>Balaenoptera physalus</i> (Balenottera comune)	P2,L2,B2,CA,H4,EN	-	-
	<i>Delphinus delphis</i> (Delfino comune)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	☒
	<i>Eubalaena glacialis</i> (Balena nera)	P2,L2,B2,CA,D1,H4	-	-
	<i>Globicephala melas</i> (Globicefalo)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	☒
	<i>Grampus griseus</i> (Delfino di Risso)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	☒
	<i>Kogia sima</i> (Cogia)	P2,L2,B2,CA,H4	-	-
	<i>Monachus monachus</i> (Foca monaca)	P2,L2,B2,CA,D1,D2,H2,H4,CR	-	-
	<i>Orcinus orca</i> (Orca)	P2,L2,B2,CA,H4	-	-
	<i>Physeter macrocephalus</i> (Capodoglio)	P2,L2,B2,CA,H4,VU	✓	☒
	<i>Pseudorca crassidens</i> (Pseudorca)	P2,L2,B2,CA,H4	-	-
	<i>Stenella coeruleoalba</i> (Stenella striata)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	☒
	<i>Steno bredanensis</i> (Steno)	P2,L2,B2,CA,H4	-	-
	<i>Tursiops truncatus</i> (Tursiope)	P2,L2,B2,CA,H2,H4	✓	☒
	<i>Ziphius cavirostris</i> (Zifio)	P2,L2,B2,CA,H4	✓	☒

✓ = presenza o potenzialmente presenza; ☒ = riproduzione o potenziale riproduzione nell'area; - = assenza/assenza riproduzione;

P2 = Annesso II ASPIM - Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo (ASPIM), Monaco, 24/11/1996. Protocollo della nuova Convenzione di Barcellona, 10/06/1995, legge 175 del 25/05/1999; P3 = Annesso III ASPIM;

B1 = Appendice I - Convenzione di Berna, Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Berna, 19/09/1979), legge n. 503 del 05/08/1981; B2 = Appendice II Convenzione di Berna; B3 = Appendice II Convenzione di Berna;

CA = Allegato A - CITES, Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione (1973), legge n. 874, 19/12/1975, legge n. 150 del 07/09/1992, legge n. 59 del 13/03/1993; CD = Allegato D - CITES; D1 = Appendice I - Convenzione di Bonn sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica (Bonn, 23/06/1979), legge n. 42 del 25/01/1983; D2 = Appendice II - Convenzione di Bonn;

L2 = Legge 157/92;

H2 = Appendice II - Direttiva Habitat, Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche, D.P.R. n. 357 del 08/09/1997, D. M. 03/04/2000, D. M. 06/09/2002; H4 = Appendice IV - Direttiva Habitat; H5 = Appendice IV - Direttiva Habitat;

VU = Vulnerabile - Lista Rossa IUCN; EN = In pericolo - Lista Rossa IUCN; CR = In pericolo critico - Lista Rossa IUCN; COM = non inclusa nelle precedenti categorie ma di rilevanza economica.

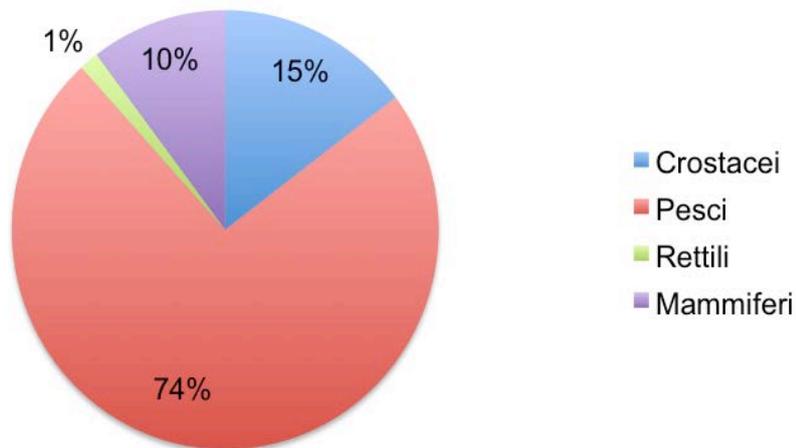
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	22 of 52

GRUPPO TAS-SONOMICO		SPECIE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
		<i>Mullus barbatus</i> (Triglia di fango)												
		<i>Mullus surmuletus</i> (Triglia di scoglio)												
		<i>Mustelus mustelus</i> (Palombo)												
		<i>Odontaspis ferox</i> (Cagnaccio)												
		<i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello)												
		<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Ghiozzetto marmorizzato)												
		<i>Prionace glauca</i> (Verdesca)												
		<i>Puntazzo puntazzo</i> (Sarago pizzuto)												
		<i>Raja undulata</i> (Razza ondulata)												
		<i>Rhinobatos cemiculus</i> (Pesce chitarra/violino)												
		<i>Rhinobatos rhinobatos</i> (Pesce chitarra/violino)												
		<i>Sarda sarda</i> (Palamita)												
		<i>Sardina pilchardus</i> (Sardina)												
		<i>Sciaena umbra</i> (Corvina)												
		<i>Scomber scombrus</i> (Sgombro)												
		<i>Scorpaena porcus</i> (Scorfano nero)												
		<i>Scorpaena scrofa</i> (Scorfano rosso)												
		<i>Solea solea</i> (Sogliola)												
		<i>Sparus aurata</i> (Orata)												
		<i>Squalus acanthias</i> (Centrone)												
		<i>Squatina oculata</i> (Squadro pellerossa)												
		<i>Squatina squatina</i> (Squadro)												
		<i>Syngnathus abaster</i> (Pesce ago di Rio)												
		<i>Thunnus alalunga</i> (Tonno)												
		<i>Thunnus thynnus</i> (Tonno)												
		<i>Umbrina cirrosa</i> (Ombrina)												
		<i>Xiphias gladius</i> (Pesce spada)												
Chelonidi		<i>Caretta caretta</i> (Tartaruga marina)												
Mammiferi		<i>Delphinus delphis</i> (Delfino comune)												
		<i>Globicephala melas</i> (Globicefalo)												
		<i>Grampus griseus</i> (Delfino di Risso)												
		<i>Physeter macrocephalus</i> (Capodoglio)												
		<i>Stenella coeruleoalba</i> (Stenella striata)												
		<i>Tursiops truncatus</i> (Tursiope)												
		<i>Ziphius cavirostris</i> (Zifio)												

La maggioranza delle specie selezionate appartiene al gruppo tassonomico dei pesci (pesci ossei e cartilaginei) con il 74% delle specie, seguito dai crostacei (15%), mammiferi marini (10%) e infine dai Chelonidi (<1%), rappresentati da una sola specie (*Caretta caretta*) (Figura 3.1).

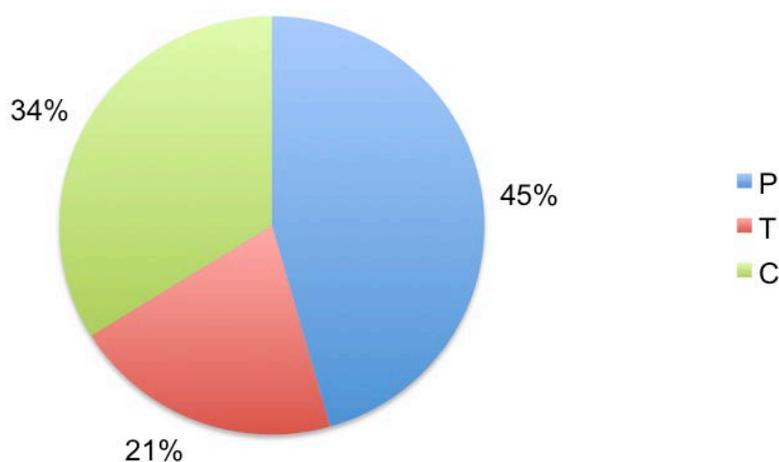
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	23 of 52

Figura 3.1 Percentuale di specie per gruppo tassonomico



Il raggruppamento delle 68 specie per categoria di rilevanza mostra che il 45% delle specie (**P**) selezionate provengono da liste incluse in protocolli, convenzioni, leggi a carattere nazionale, comunitario ed internazionale (indipendentemente dal loro stato di conservazione secondo la classificazione IUCN, o la loro rilevanza commerciale), mentre il 21% (**T**), pur non essendo soggetto a regime di tutela, regolamentazione o protezione, risulta incluso nelle categorie di specie minacciate secondo la *Lista Rossa* IUCN. Infine, un terzo delle specie (**C**), pur non essendo né soggette a tutela né incluse nella *Lista Rossa* IUCN come specie soggette a minaccia, possiedono un'importanza commerciale (*Figura 3.2*).

Figura 3.2 Percentuale di specie per categoria di rilevanza

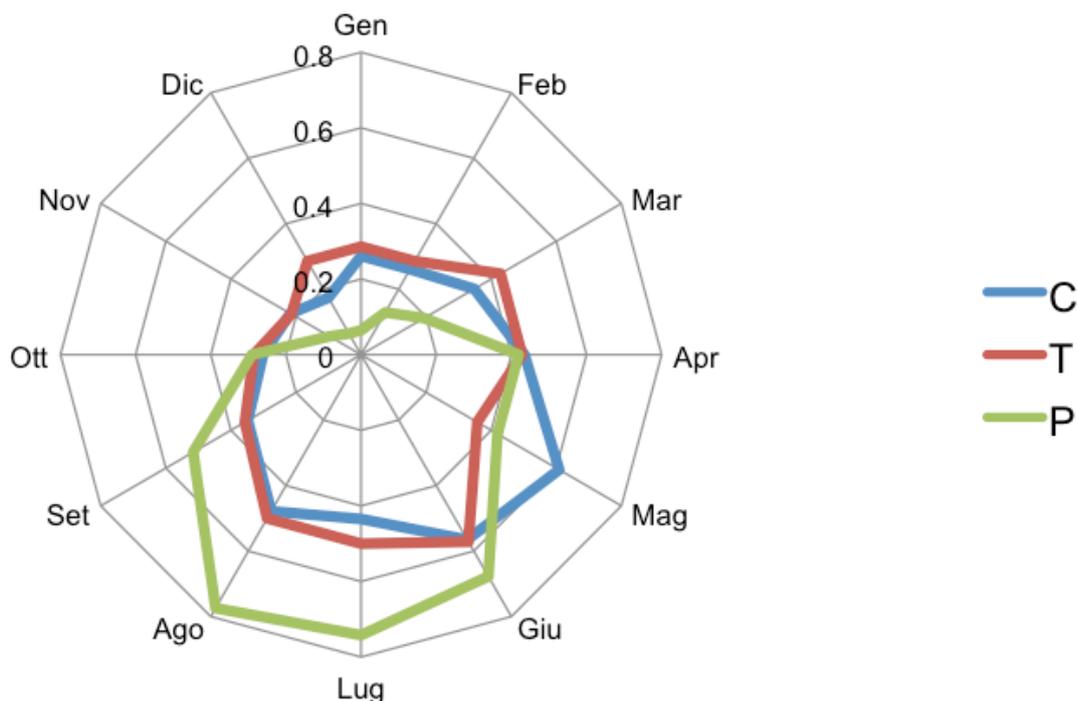


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	24 of 52

Per ciascuna categoria di rilevanza è stata effettuata un'analisi delle frequenze mensili complessive degli eventi riproduttivi delle specie incluse. Per la categoria **P** (specie protette, tutelate, regolamentate), gli eventi riproduttivi avvengono per il 40-80% nei mesi da Maggio a Settembre, con punte massime da Giugno ad Agosto, mentre per il 5-40% nei restanti mesi, con punte massime nel mese di Aprile. Per quanto riguarda la categoria **T** (specie non oggetto di tutela specifica, ma minacciate secondo la IUCN), invece, le attività riproduttive si sovrappongono per il 40-60% nel periodo da Maggio a Settembre, e solo per il 20-40% nei restanti mesi dell'anno. Infine, per la categoria **C** (specie non tutelate o minacciate, ma di importanza economica), le attività riproduttive interessano per il 40-60% il periodo estivo (Maggio-Settembre), e per il 30-40% le restanti stagioni (*Figura 3.3*).

In definitiva, l'analisi mostra una generale concentrazione dei periodi riproduttivi delle specie considerate in concomitanza con la stagione estiva, e nello specifico nel quadrimestre da Maggio a Settembre.

Figura 3.3 Distribuzione mensile delle frequenze degli eventi riproduttivi per categoria



Legenda:

(P) Specie incluse in protocolli convenzioni o leggi a livello nazionale, europeo e internazionale (indipendentemente dallo stato di conservazione della Lista Rossa IUCN o dalla loro rilevanza commerciale)

(T) Specie sotto minaccia nella Lista Rossa IUCN anche se non soggette a protezioni legali o regolamentazioni specifiche.

(C) Specie non protette ne inserite nella List Rossa IUCN che hanno però una certa rilevanza economica.

Occorre precisare che, tra le specie considerate, vi sono specie che sono state ritenute potenzialmente presenti nell'Area di Studio, sulla base degli areali di distribuzione a scala di Mediterraneo riportati in letteratura. Tuttavia, la presenza di molte specie è da considerarsi un evento raro e/o in-cidentale, e di conseguenza ancor meno probabile, per queste specie, è il verificarsi di attività riproduttive nell'area di indagine.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	25 of 52

In particolare, nella porzione sottocosta (nearshore) del tracciato, ove il disturbo legato alle attività di costruzione sarà maggiore, la presenza della maggior parte delle specie presenti nella lista è da ritenersi altamente improbabile. Tutte le specie di cetacei nella lista, di fatti, ad eccezione di qualche sporadico avvistamento di tursiopi sottocosta, prediligono il mare aperto e condizioni di alto fondale. La stessa considerazione è applicabile alla maggioranza delle specie di pesci cartilaginei. Per quanto riguarda le specie di crostacei strettamente bentonici (ad esempio, le aragoste), pur essendo riscontrabili nei fondali prospicienti alla costa, la loro presenza nell'area dei lavori è altresì improbabile perché tipiche di habitat rocciosi. Condizioni di potenziale disturbo su specie tutelate, quindi, potrebbero verificarsi soprattutto a carico dei rettili marini, potenzialmente presenti e in grado di nidificare lungo le coste. **Tuttavia, l'assenza di attività di costruzione nel periodo riproduttivo (estate), diminuisce la probabilità di qualunque possibile interferenza.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	26 of 52

4. Caratterizzazione Traffico Navale

Le infrastrutture prese come riferimento per la caratterizzazione del traffico navale sono le realtà portuali limitrofe all'area o con caratteristiche di operatività funzionali al progetto.

In questo senso sono stati presi in considerazione e analizzati il Porto di Brindisi e i porti di Otranto, di San Foca e di San Cataldo.

Il Porto di Brindisi è rilevante sia per il suo potenziale ruolo logistico-operativo per le attività di progetto, sia per i flussi di natura commerciale, industriale e di trasporto di passeggeri e mezzi.

Le altre realtà portuali sono state considerate prevalentemente per le attività della pesca e la diporistica, seppure il Porto di Otranto presenti anche una discreta attività commerciale.

Da segnalare la recente riorganizzazione amministrativa e funzionale dei porti italiani avvenuta attraverso il Decreto Legislativo 4 agosto 2016, n. 169. Tale provvedimento si inserisce nelle politiche e nelle azioni intraprese dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Piano strategico nazionale per il rilancio della portualità e della logistica e prevede la riorganizzazione dei 57 porti di rilevanza nazionale nelle nuove 15 Autorità di Sistema Portuale, centri decisionali strategici con sedi nelle realtà maggiori, ovvero nei porti definiti "core" dalla Comunità Europea.

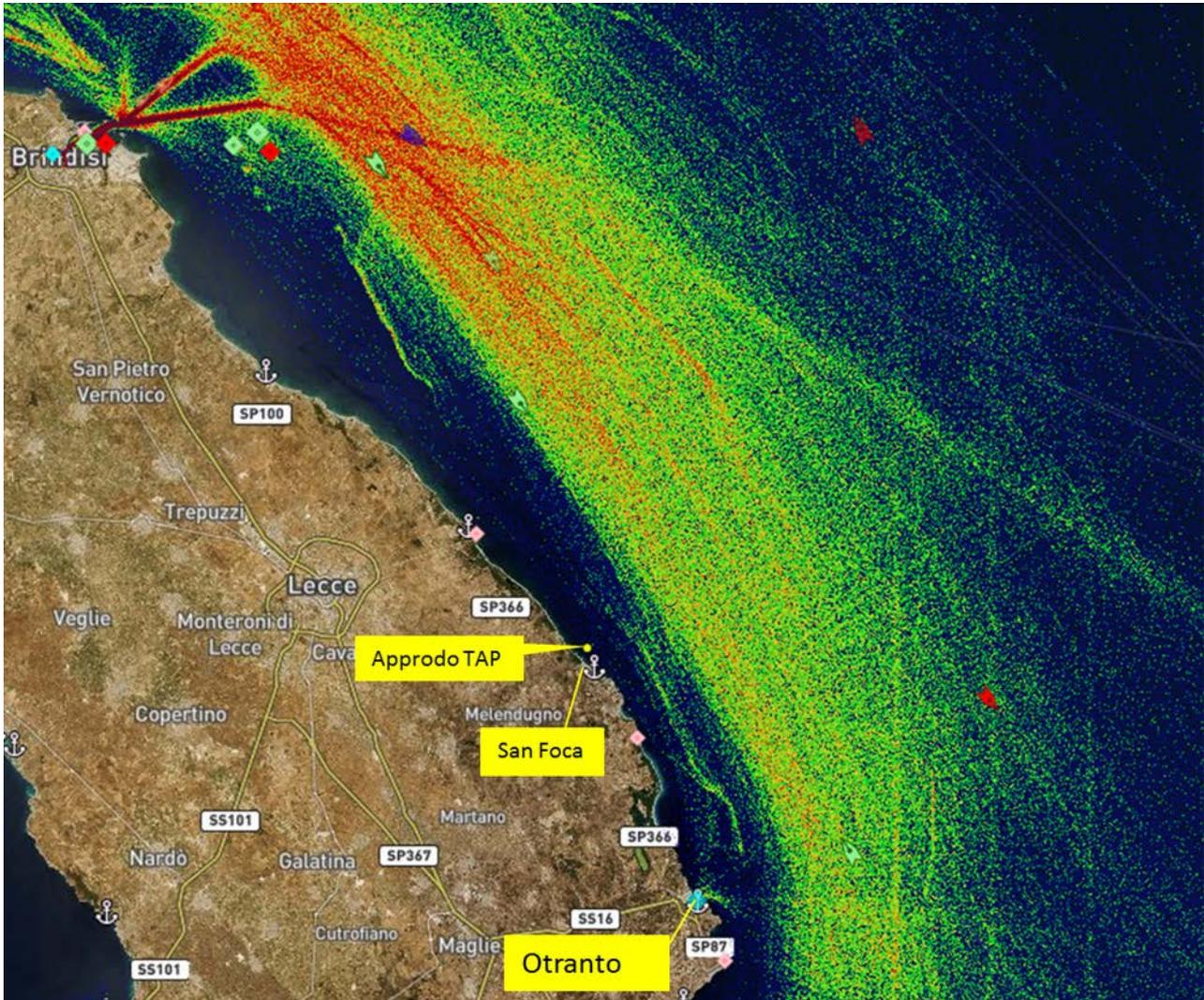
Le 15 Autorità di Sistema Portuale ricoprono un ruolo strategico di indirizzo, programmazione e coordinamento del sistema dei porti della propria area, con funzioni di attrazione degli investimenti sui diversi scali e di raccordo delle amministrazioni pubbliche.

Per quanto riguarda l'area oggetto di studio, questa ricade nell'area di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale che comprende i Porti di Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta e Monopoli.

Per meglio contestualizzare i flussi di traffico marittimo rispetto all'area oggetto di studio la seguente *Figura* presenta la densità di traffico navale nell'anno 2015 e le principali rotte marittime, mentre la seguente parte di questo capitolo fornisce una breve descrizione delle principali strutture portuali limitrofe all'area o con caratteristiche di operatività funzionali al progetto. Risulta evidente che l'area di approdo offshore del gasdotto non ricade nelle rotte interessate dal traffico commerciale.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	27 of 52

Figure 4.1 Principali rotte marittime e densità di traffico nell'area di studio (fonte: Marine Traffic)



Il porto di Brindisi, situato a circa 60 km a nord del corridoio del gasdotto, si qualifica come un porto commerciale, industriale e turistico tra i più rilevanti del mar Adriatico. Il Porto di Brindisi è interessato da consistenti interventi infrastrutturali in parte già in fase attuativa (nuovo raccordo ferroviario di collegamento tra il porto e la rete ferroviaria nazionale, terminal contenitori a costa Morena Est) ed in parte in fase di avanzatissima progettazione (nuovi accosti traghetti RORO-Pax a Sant'Apollinare, piattaforma logistica intermodale retro portuale).

Questi interventi sono rivolti a rispondere al traffico marittimo, in fase di crescita soprattutto per quanto riguarda la movimentazione di container e le attività Ro-Ro.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	28 of 52

Il porto di Otranto viene utilizzato per rotte e scambi importanti, tra i quali i traffici relativi a materiali edili (cemento, calce) e a serbatoi in plastica che riguardano soprattutto materiali per la produzione industriale. In realtà, attualmente Otranto è un centro prevalentemente turistico, e di conseguenza il porto rappresenta anche un servizio per accogliere le imbarcazioni di visitatori o il punto di partenza per traghetti e scafi, sebbene oggi ridimensionato rispetto ad alcuni decenni fa. Parallelamente al turismo, anche il traffico dei pescherecci è degno di nota. Recentemente, nel mese di settembre 2016, si è chiusa definitivamente la procedura amministrativa, durata circa 9 anni, per la realizzazione del nuovo porto turistico di Otranto.¹

Il porto turistico di San Cataldo, situato a circa 10 km ad est di Lecce, viene molto utilizzato dai pescatori professionisti e dai pescatori sportivi durante tutto l'anno.

Il porto turistico di San Foca, situato a circa 1,5 km dall'area dell'exit point del microtunnel. L'unica attività commerciale di rilievo che interessa il porto è svolta da barche impiegate per la piccola pesca.

¹<http://www.meditcult.com/attrattori/porto-di-ottranto/>; <http://www.comune.ottranto.le.it/item/nuovo-porto-turistico-di-ottranto-3>

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	29 of 52

5. Valutazione degli impatti sulle specie faunistiche offshore – Fase di Costruzione

Il presente Capitolo ha lo scopo di valutare:

- **i potenziali impatti determinati dal rumore subacqueo.** La significatività di tali impatti è stata determinata mediante:
 1. l'individuazione e caratterizzazione delle potenziali sorgenti durante le attività di costruzione;
 2. la determinazione dei valori di soglia per ciascun raggruppamento faunistico considerato;
 3. la determinazione della distribuzione spaziale delle specie rappresentative dei gruppi faunistici considerati;
 4. la determinazione delle distanze di interferenza dalla sorgente di ciascuna soglia di emissione sonora in grado di comportare dei potenziali impatti mediante uno studio di modellazione acustica;
 5. la valutazione delle significatività dei potenziali impatti correlati alla componente rumore subacqueo.
- **le potenziali interferenze dell'opera con i periodi di riproduzione** delle specie faunistiche presenti o potenzialmente presenti ed identificate al *Capitolo 3*.

5.1 Valutazione dei Potenziali Impatti determinati dal Rumore Subacqueo

A titolo introduttivo, prima di analizzare nel dettaglio i fattori perturbativi riferibili alla componente rumore di seguito esposti, si ritiene opportuna un'analisi introduttiva che caratterizzi la dinamica di propagazione del rumore subacqueo.

Come noto, il rumore in acqua viaggia ad una velocità decisamente superiore rispetto a quanto non faccia in atmosfera (~ 1.500 m/s contro i ~ 340 m/s in aria), a causa della quasi incomprimibilità del fluido ed alla sua maggior densità, rispetto al vettore aria.

Tipicamente il rumore viene espresso mediante il parametro livello di pressione sonora (SPL), che è una misura logaritmica della pressione sonora in un punto rispetto alla pressione di riferimento (differente rispetto alla formula di calcolo per il rumore in aria) ed è calcolabile applicando la seguente formula:

$$\text{SPL (dB)} = 20 \log_{10} (p/p_{\text{pref}})$$

con:

p = pressione misurata [μPa];

$p_{\text{pref}} = 1\mu\text{Pa}$ (in ambiente acquatico).

Il suono può tuttavia essere espresso in differenti modi sulla base della tipologia di rumore (continuo o impulsivo) considerato, o in merito alle valutazioni necessarie in termini di effetti biologici.

Di seguito si riportano alcuni parametri abitualmente adottati per descrivere le variazioni nel clima acustico indotte:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	30 of 52

- ▶ *Livello di Picco (Peak Level)*: massimo livello di pressione acustica raggiunto (tipicamente positiva);
- ▶ *Ampiezza picco-picco (Peak to Peak Level)*: è calcolata considerando la massima variazione di pressione (da positiva a negativa) indotta dall'onda sonora e rappresenta quindi la massima variazione di pressione indotta dall'onda;
- ▶ *Pressione Sonora (Sound Pressure Level - SPL)*: usata comunemente per caratterizzare il rumore generato da sorgenti continue (es. imbarcazioni di piccole dimensioni, SPL ~ 170 dB re 1µP alla distanza di un metro (Richardson et al, 1995));
- ▶ *Livello di Esposizione Sonora (Sound Exposure Level SEL)*: il SEL viene utilizzato in caso di considerazioni in merito a sorgenti di tipo discontinuo potendo valutare congiuntamente sia il SPL della sorgente sonora che l'effettiva durata del suono. Di seguito si riporta la formulazione dell'Esposizione Sonora (*Sound Exposure SE*):

$$SE = \int_0^t p^2(t)dt$$

Quest'ultima se riportata in scala logaritmica ed espressa in dB (riferita a 1µPa²) permette il calcolo del SEL come sotto riportato:

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\frac{\int_0^t p^2(t)dt}{P_{ref}^2 T_{ref}} \right)$$

Al fine di considerare i possibili effetti dovuti alle attività di costruzione del gasdotto, nel presente studio sono state valutate due tipologie di impatti che, per semplicità di esposizione, possiamo definire come "assoluti" e "specifici" (comportamentali).

I primi sono svincolati dalla sensibilità uditiva delle diverse specie considerate e tengono conto solo della possibilità che si possano arrecare gravi danni (lesioni ai tessuti interni, danni alla vescica natatoria, morte etc) agli individui esposti alle onde sonore.

Nel caso invece degli impatti specifici, saranno valutate le potenziali interferenze comportamentali, in relazione alle differenti capacità e sensibilità uditive delle specie considerate, in relazione alle attività di costruzione (*behavioral impact*).

5.1.1 Identificazione e Caratterizzazione delle Potenziali Sorgenti

Il rumore generato durante la fase di cantiere sarà connesso principalmente alla presenza dei mezzi marittimi adottati per l'installazione delle opere a mare e dai relativi mezzi di supporto. Le attività di costruzione del gasdotto e posa del FOC non avranno emissioni a carattere impulsivo in quanto non prevedono attività di perforazione. Inoltre le stesse si svolgeranno in cicli operativi piuttosto che in maniera continuativa.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	31 of 52

Dal punto di vista spaziale alcune sorgenti di rumore saranno di tipo semi-stazionario (ad esempio l'attività di scavo della trincea di transizione, la prima fase dell'installazione della condotta con il relativo tiro da terra e l'installazione del palancolato temporaneo) e di tipo mobile (molto lento, nel caso della nave posatubi e della posacavi, più rapido nel caso dei mezzi di supporto come i mezzi per la gestione delle ancore).

5.1.2 Determinazione dei Valori Soglia

Il presente *Paragrafo* riporta i valori di soglia oltre i quali potrebbero generarsi danni irreversibili agli apparati uditivi degli organismi (impatti assoluti) e i valori soglia per ciascun gruppo faunistico tali da poter potenzialmente provocare un effetto sul comportamento, come ad esempio, indurre il momentaneo abbandono dell'area interessata dal disturbo sonoro o l'interruzione delle attività di predazione.

5.1.2.1 Valori di soglia - Impatti Assoluti

A livelli elevati, le emissioni sonore possono causare danni irreversibili agli apparati uditivi degli organismi marini, o addirittura avere come conseguenza la morte degli animali. Tali soglie, tuttavia, non sono emesse da normali fonti di rumore ascrivibili al traffico marittimo o alle operazioni di mezzi navali pesanti, che generalmente si assestano intorno ai 190-200 dB re 1µPa (Hildebrand, 2009).

Ai fini della presente valutazione sono stati adottati i seguenti criteri per definire i livelli di rumore in grado di arrecare effetti di mortalità e gravi danni fisici proposti da Parvin *et al.* (2007), Yelverton (1975), Turnpenny *et al.* (1994), Hastings & Popper (2005):

- effetti letali possono presentarsi quando il peak to peak level supera il valore di **240 dB re 1µPa**;
- gravi danni fisici possono verificarsi quando il peak to peak level supera il valore di **220 dB re 1µPa**.

5.1.2.2 Valori di Soglia - Impatti Specifici

A livelli inferiori a quelli che causano danni fisici, il rumore può comunque avere un effetto sul comportamento di una specie, come ad esempio, indurre il momentaneo abbandono dell'area interessata dal disturbo sonoro. Tale reazione, che rappresenta una risposta degli individui di una specie ad un'eccessiva rumorosità indotta, è chiaramente funzione della capacità uditiva e della sensibilità alle diverse frequenze sonore della specie stesse.

Le specie ittiche con la maggior sensibilità uditiva, sono in grado di percepire suoni con frequenze variabili tra i 30Hz ed i 4kHz, presentando una soglia uditiva pari a circa 75 dB re 1µPa nell'intervallo di frequenze 30Hz–1kHz (Enger, 1967). Altre specie ittiche meno sensibili percepiscono invece suoni emessi in spettri di frequenza decisamente più ristretti (30 Hz – 400 Hz) e con soglie di sensibilità prossime ai 100 dB re 1µPa, come ad esempio la spigola (Nedwell *et al.*, 2004).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	32 of 52

Ad oggi, le evidenze scientifiche sull'impatto del rumore prodotto da fonti continue (ad esempio i propulsori delle navi) sui vari gruppi di organismi marini sono oggetto di approfondimento, limitando così la comprensione dei potenziali effetti di emissioni sonore continue sugli animali marini. In una recente revisione dei dati disponibili su pesci e rettili marini riguardanti gli effetti sul comportamento dovuti al rumore, Popper *et al.* (2014) evidenziano infatti la mancanza di generalizzazioni sul fenomeno data la varietà di organismi, le loro differenti fisiologie e le strategie di risposta all'esposizione sonora.

Per la **fauna ittica**, non vi sono evidenze di effetti permanenti sulle facoltà uditive causati da picchi anche elevati di emissione sonora, che sono quindi altamente improbabili dato che nei pesci esistono meccanismi fisiologici capaci di rimpiazzare o riparare le cellule sensoriali uditive che vengono danneggiate (Lombarte *et al.*, 1993; Smith *et al.*, 2006). In esperimenti controllati, sono state osservate condizioni temporanee di sordità o limitata sensibilità uditiva con emissioni continue a 170 dB (rms) per 48 ore su ciprinidi (*Carassius auratus*) (Smith *et al.*, 2006), e su pesci gatto esposti per 12 ore a 158 dB (rms) (Amoser & Ladich, 2003), ma in entrambi i casi il recupero completo delle facoltà uditive è avvenuto entro 48 ore. In un'ottica cautelativa, un picco sonoro pari a **150 dB re 1µPa** può essere assunto come il valore soglia da considerare al fine di evitare disturbi comportamentali nella fauna ittica.

Per quanto riguarda le **tartarughe marine**, alcuni studi (Hall, 2013) riportano effetti comportamentali da ritenersi significativi per soglie di emissione superiori ai 166 dB re 1µPa. Secondo il principio di precauzione e sulla base di simili studi sull'esposizione al rumore per le tartarughe marine, una soglia pari a **155 dB re 1µPa** può essere considerata conservativamente idonea alla valutazione degli effetti dell'emissione sonora per questi organismi.

Diverse sono invece le capacità uditive dei cetacei, che presentano una sensibilità a suoni con frequenze variabili tra i 100 Hz e 170 kHz con capacità di rilevare anche suoni inferiori a 40 dB re 1µPa compresi tra i 20 hz e i 150 kHz (Kastelein *et al.*, 2002).

Non esistono misure dirette della capacità uditiva dei Mysticeti (balene), cetacei sensibili alle basse frequenze. Tuttavia, si assume che questi animali siano in grado di percepire approssimativamente i suoni con frequenze simili a quelli che sono in grado di emettere, e cioè per frequenze comprese tra 10 Hz e 10 kHz (IOSEA 2 2007). Le balene mostrano risposte comportamentali (allontanamento, spavento) a sorgenti continue di emissione sonora in un intervallo di 120-150 dB re 1 µPa (rms) (Southall *et al.*, 2007). In questo caso, una stima conservativa individuerrebbe un criterio di **120 dB re 1 µPa** (rms) per i cetacei sensibili alle basse frequenze come **le balene**. Uno studio sulle orche, invece ha identificato una soglia di emissione sonora in grado di causare disturbi comportamentali pari a **140 dB re 1 µPa** (rms). Questa soglia può essere considerata rappresentativa dei **cetacei odontoceti**, sensibili alle medie frequenze, che includono anche i delfini. In questo studio non vengono considerati altri mammiferi marini come i Sireni (dugongo, lamantino) e Pinnipedi (foche, otarie) perché completamente assenti nel Mediterraneo o nell'area di indagine.

Le soglie di emissione sonora per le alterazioni comportamentali per i vari gruppi di organismi sono riassunte nella *Tabella 5.1*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	33 of 52

Tabella 5.1 Soglie limite per i gruppi di organismi considerati

<i>Raggruppamento animale</i>	<i>Pesci</i>	<i>Chelonidi (tartarughe)</i>	<i>Cetacei</i>	
			<i>Mysticeti (balene)</i>	<i>Odontoceti (delfini)</i>
Valore soglia	150 dB re 1µPa	155 dB re 1µPa	120 dB re 1µPa	140 dB re 1µPa

5.1.3 Distribuzione Spaziale delle Specie Rappresentative

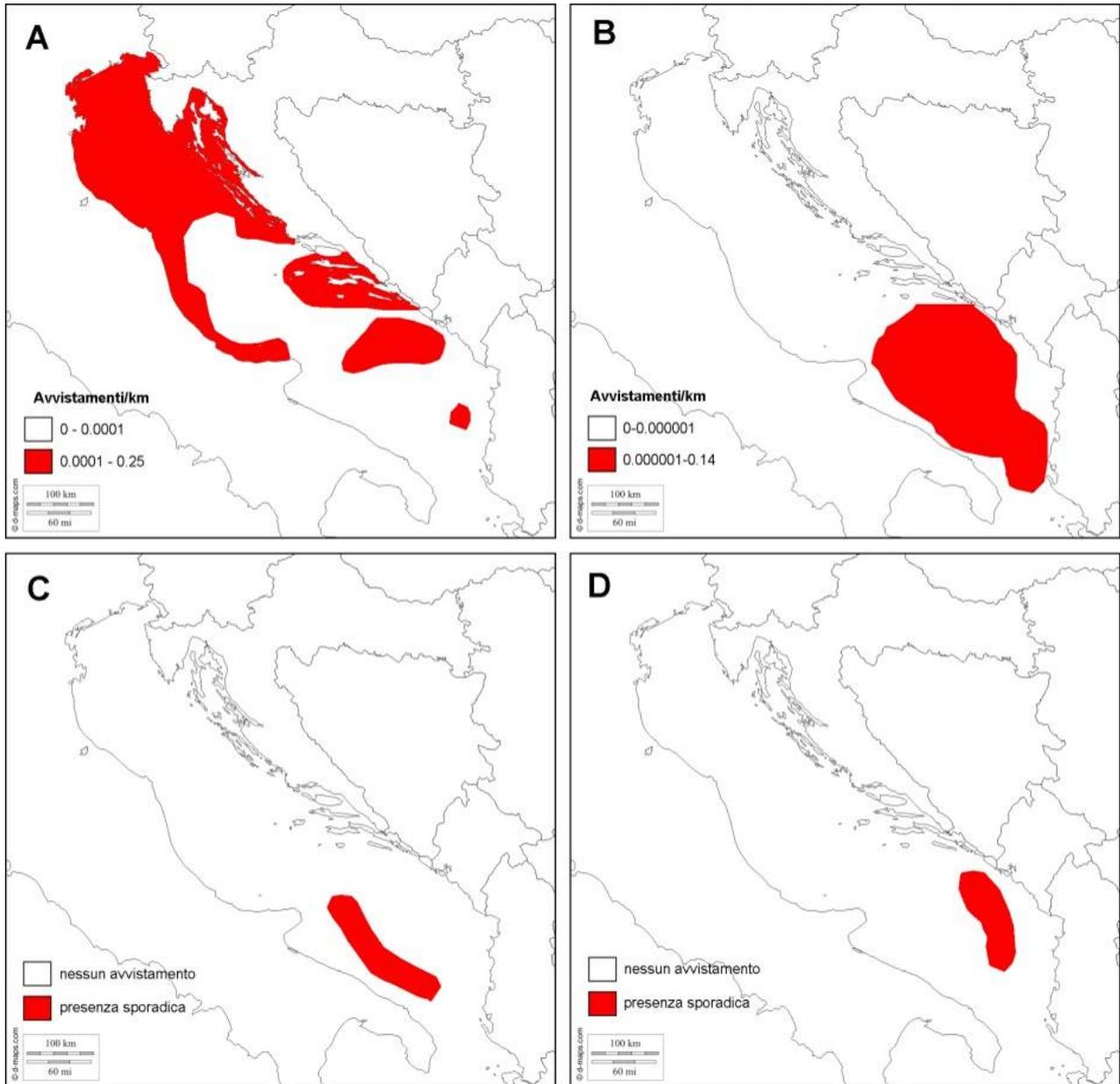
Al fine di valutare la potenziale interferenza delle emissioni sonore relative alla fase di costruzione con gli organismi marini, ed in particolare con *cetacei*, *rettili marini* e *fauna ittica*, sono stati tracciati gli areali di maggiore frequentazione da parte di differenti specie rappresentative dei diversi gruppi animali.

Le mappe sono state realizzate sulla base degli areali di pesca e dati di spiaggiamento (Bevilacqua & Guarneri 2012), integrati con dati di avvistamento aereo nel triennio 2010-2013 (UNEP-RAC/SPA 2014).

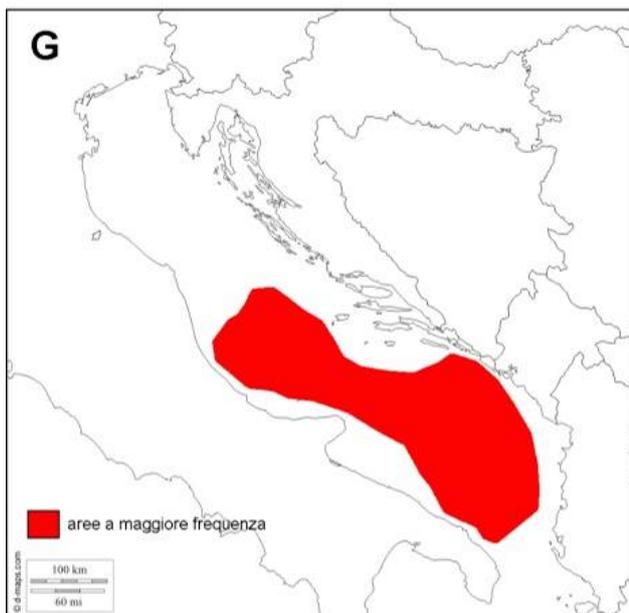
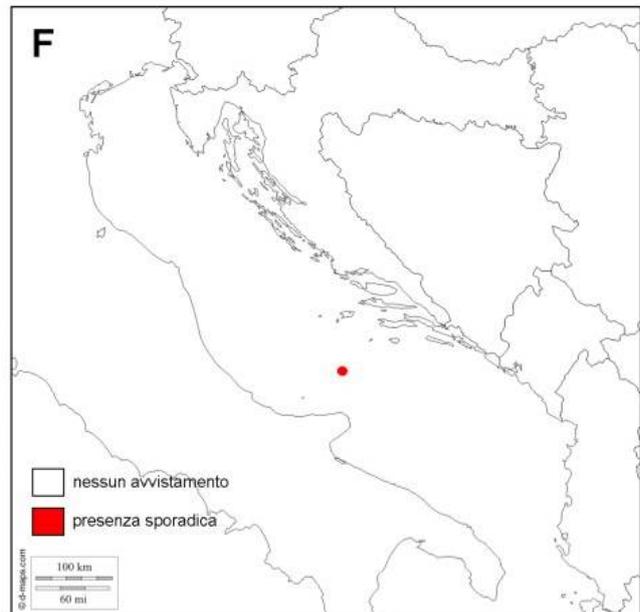
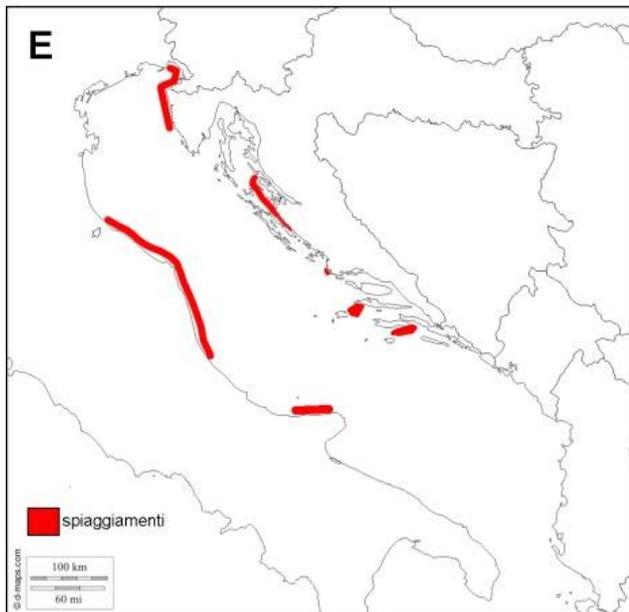
Nella seguente Figura sono riportate le informazioni sulle aree di maggiore frequenza relative a cetacei (*Tursiops truncatus*, *Grampus griseus*, *Ziphius cavirostris*, *Stenella coeruleoalba*, *Physeter macrocephalus*, *Balenoptera phisalus*), tartarughe marine (*Caretta caretta*) e alla razza gigante (*Mobula mobular*).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	34 of 52

Figura 5.1 Aree di Maggiore Frequenza



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	35 of 52



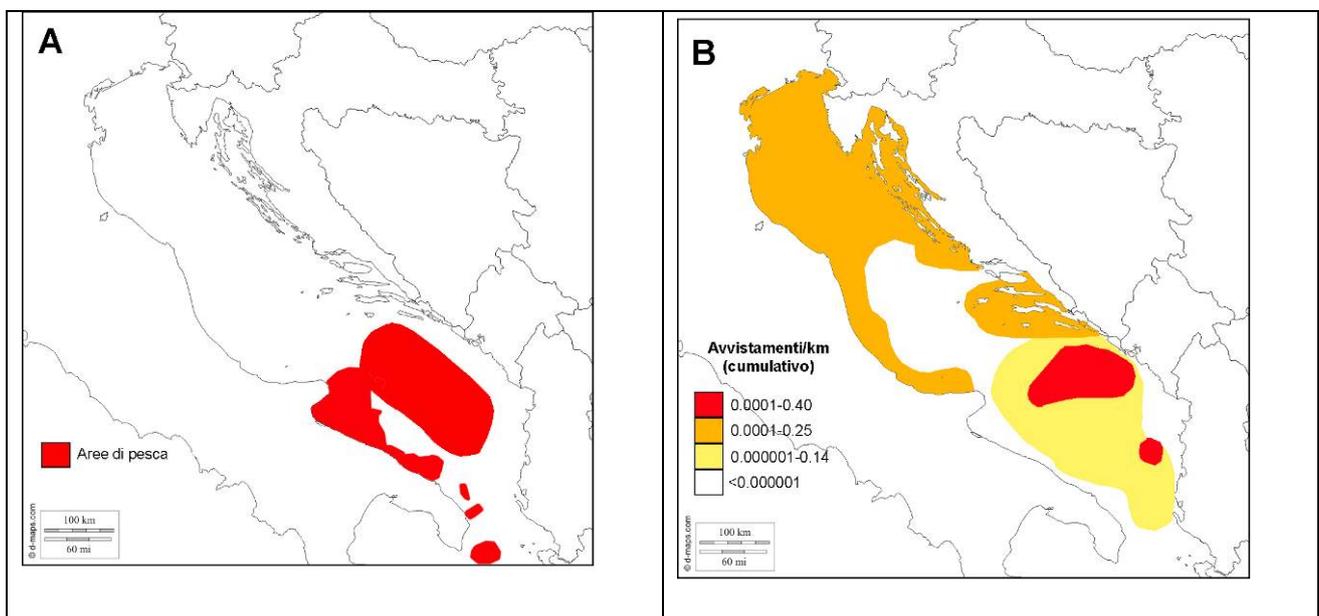
Note: A) delfino tursiopo (*T. truncatus*), B) stenella (*S. coeruleoalba*), C) grampo (*G. griseus*), D) zifio (*Z. cavirostris*), E) spiaggiamenti capodoglio (*P. macrocephalus*), F) balenottera comune (*B. phisalus*), G) razza gigante (*M. mobular*), H) tartaruga marina (*C. caretta*).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	36 of 52

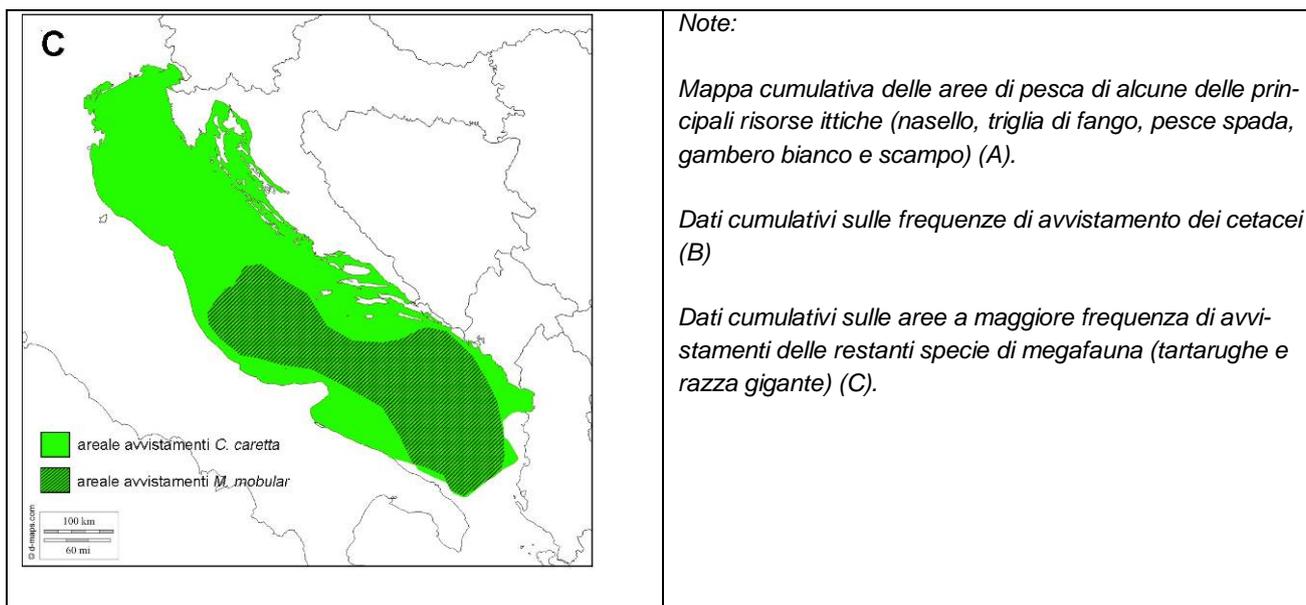
Come evidenziato nella *Figura 5.1*, i delfini tursiopi mostrano una distribuzione panadriatica, sebbene con maggiori frequenze di avvistamento nella porzione settentrionale e centro-orientale del bacino, mentre la distribuzione di *Stenella* appare concentrata nella porzione centro-meridionale, in corrispondenza della fossa sud-adriatica. In quest'area risultano, inoltre, maggiormente presenti anche il grampo e lo zifio, sebbene le segnalazioni di queste due specie siano a carattere prevalentemente sporadico. Per quanto riguarda il capodoglio, l'area centro-settentrionale è maggiormente caratterizzata dagli spiaggiamenti, ma questa specie frequenta anche l'area corrispondente alla fossa sud adriatica (Bevilacqua & Guarnieri 2012). La presenza della balenottera comune è del tutto occasionale, con una sola segnalazione nel triennio in esame (2010-2013) nell'area centrale del bacino. Infine, le tartarughe marine mostrano una distribuzione panadriatica, mentre la razza gigante risulta maggiormente presente nella porzione centro-meridionale.

Infine, nella seguente *Figura* vengono riportati i dati cumulativi sulle frequenze di avvistamento dei cetacei, e delle restanti specie (tartaruga marina e razza gigante), oltre ad una mappa delle aree di pesca di alcune delle principali risorse ittiche (D'Onghia 2004, Bevilacqua & Guarnieri 2012 e riferimenti citati) che, nello specifico includono il nasello (*Merluccius merluccius*), la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il pesce spada (*Xiphias gladius*), il gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*), e lo scampo (*Nephrops norvegicus*).

Figura 5.2 Aree di Maggiore Frequenza Cetacei e Altre Specie



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	37 of 52



5.1.4 Studio di Modellazione Acustica

Lo *Studio della Modellazione Acustica* riportato in *Allegato A* è stato condotto allo scopo di determinare le distanze, dalla sorgente di rumore, di potenziale interferenza per ciascun gruppo faunistico considerato. Di seguito si riporta una sintesi del documento.

Lo *Studio di Modellazione Acustica* è stato eseguito per le attività di cantiere giudicate maggiormente impattanti, in funzione della loro localizzazione e delle loro emissioni acustiche attese.

Nel dettaglio sono stati modellizzati i seguenti scenari:

- **Scenario 1** - *Attività di recupero TBM.*
- **Scenario 2** – *Attività di Posa della Condotta.*
- **Scenario 3** – *Installazione del Palancoato Temporaneo.*

Tabella 5.1 Scenari per la Stima dei Livelli di Pressione Acustica

Scenario	Equipaggiamento	Numero	Rumore (dB re 1 µPa at 1 m)	Ore/giorno
Recupero TBM * (Nearshore)	Mezzo navale equipaggiato con gru	1	167	24
	Rimorchiatori	2	189	24
Posa della condotta (offshore)	Nave posa-tubi	1	183	24
	Rimorchiatori (AHT)	3	189	24
	Nave porta tubi	1	188	24
Installazione palancoato	Nave FPV	1	180	24
	Martello vibrante	1	177	24

**Durante l'attività di recupero della TBM, verrà utilizzato anche il BHD ai soli fini di ancoraggio della nave equipaggiata con gru. La BHD non è stata considerata quindi nella simulazione dello scenario emissivo in quanto non autopropulsa e comunque stabilizzata sui propri pali d'appoggio.*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	38 of 52

Si precisa che lo *Studio* non prevede l'analisi modellistica dei potenziali impatti delle attività con emissioni sonore meno rilevanti e quindi con scenari emissivi meno impattanti, in quanto questi si possono considerare già ricompresi negli Scenari 1, 2 e 3 sopra riportati.

In particolare non si prevede un approfondimento modellistico per le seguenti fasi:

- *Scavo del punto di uscita del microtunnel*: Le operazioni di scavo eseguite con l'escavatore BHD consisteranno in cicli di bennate distribuiti sulle 24h ed il rumore sottomarino generato, sarà di tipo non impulsivo. Non è stato eseguito uno studio modellistico, in quanto tali attività di scavo saranno condotte prevalentemente in matrice sabbiosa, con limitata trasmissione di emissioni sonore in ambiente marino.
- *Realizzazione del Terrapieno Ghiaioso*: la realizzazione del terrapieno in pietrame mediante l'utilizzo di n.1 mezzo navale posa roccia comporterebbe l'emissione di un rumore sottomarino di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo. Considerando il numero di mezzi coinvolti e la tipologia degli stessi tale scenario non è stato modellizzato in quanto non risulta più impattante dello Scenario 1, già considerato.
- *Posa del FOC*: analogamente alle attività precedenti, il rumore connesso alla posa del cavo FOC sarà di tipo continuo nell'arco delle 24 ore e di tipo non impulsivo. Tale attività avrà un potenziale impatto minore rispetto a quanto già modellizzato per lo Scenario 2. In merito all'attività di scavo della trincea per il cavo FOC, le attività di scavo saranno condotte prevalentemente in matrice sabbiosa, con limitata trasmissione di emissioni sonore in ambiente marino.

Lo scopo del modello applicato è quello di determinare la distanza massima dalla sorgente, nello specifico i mezzi navali e macchinari impiegati nelle aree di costruzione del gasdotto, alla quale l'emissione sonora è pari alle soglie di innesco di potenziali risposte comportamentali fissate nel *Paragrafo 5.1.2*.

Tali distanze sono state determinate in tre diversi scenari di emissione sonora, corrispondenti alle tre principali attività di costruzione: recupero TBM (nearshore), installazione delle palancole (nearshore) e posa della condotta (offshore). Differenti modelli, uno per ciascun tipo di attività, si rendono necessari dato che le diverse attività differiscono per tipologia di mezzi impiegati, emissione sonora e condizioni di fondale, tutti fattori che influenzano la pressione sonora alla sorgente e la sua propagazione.

Nella tabella seguente sono riassunte, per ciascun gruppo di organismi considerati, le distanze massime dalla sorgente alle quali potrebbero verificarsi alterazioni comportamentali (allontanamento, spavento, interruzione delle attività predatorie) sulla base dei valori soglia di rumore fissati nel *Paragrafo 5.1.2*. Le distanze di potenziale raggiungimento delle soglie comportamentali sono riportate per ciascun Scenario considerato.

Come specificato al *Paragrafo 5.1.4*, le soglie e le distanze di potenziale interferenza per gli altri macrogruppi di mammiferi marini (Sirenie e Pinnipedi) non sono state considerate data l'assenza di tali animali nell'intero bacino del Mediterraneo o nell'area di indagine.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	39 of 52

Si noti che, per il calcolo delle distanze, l'emissione sonora considerata è quella massima derivante dall'attivazione dei *thruster* (propulsori) dei mezzi navali impiegati, mentre in condizioni di ordinario funzionamento l'emissione sonora dei mezzi risulta in effetti inferiore (approssimativamente 11 dB in meno). Gli scenari, pertanto, sono calibrati sulle condizioni di massima emissione sonora.

I risultati modellistici sono quindi riferiti a condizioni fortemente conservative (scenario “worst case”): si sono ipotizzati tutti i macchinari in funzione contemporaneamente e alla massima potenza, in condizioni di propagazione massima (“downslope”).

Tabella 5.2 Distanze Massime di Potenziale Interferenza

Gruppo	Distanza di Interferenza (m)		
	Scenario 1 Recupero TBM (Nearshore)	Scenario 2 Posa della condotta (Offshore)	Scenario 3 Installazione palancole (Nearshore)
Balene (soglia: 120 dB re 1 μ Pa)	> 60 000	> 60 000	48 000
Delfini (soglia: 140 dB re 1 μ Pa)	6 400	42 300	1 000
Tartarughe marine (soglia: 155 dB re 1 μ Pa)	400	1 000	400
Pesci (soglia: 150 dB re 1 μ Pa)	700	2 200	400

5.1.5 Valutazione della Significatività degli Impatti Assoluti e Specifici

5.1.5.1 Impatti Assoluti (Mortalità e Gravi Danni Fisici Arrecati)

I picchi di emissione sonora durante la fase di costruzione del gasdotto saranno essenzialmente legati ai propulsori dei natanti in manovra durante le operazioni di scavo e dragaggio della trincea di raccordo del gasdotto con il microtunnel e di installazione delle palancole (area nearshore) e dei propulsori della nave posatubi (area offshore). I picchi di emissione sonora rientreranno in un intervallo di frequenze compreso tra i 25 e i 50 Hz.

Per quanto riguarda i natanti coinvolti nelle operazioni nearshore i livelli di rumore generati non superano i 189 dB re 1 μ Pa at 1 m (rms), mentre per quelli impiegati nelle operazioni offshore è previsto un'emissione sonora \leq 195 dB re 1 μ Pa at 1 m (rms) (Wyatt, 2008).

Le emissioni sonore in ambiente sottomarino legate al funzionamento del martello vibrante in fase di installazione delle palancole temporanee saranno minori dei livelli di rumore generati dai propulsori dei natanti, attestandosi su valori di 177 dB re 1 μ Pa at 1 m (rms).

In tutti i casi, i picchi di emissione saranno largamente al di sotto dei livelli stimati per il verificarsi di potenziali danni permanenti o morte degli organismi marini (220 dB re 1 μ Pa at 1 m, si veda *Paragrafo 5.1.2*), con particolare riferimento ai cetacei.

Considerando quanto sopra esposto, si conclude che non sono previsti impatti assoluti sugli organismi marini durante la fase di costruzione (nearshore e offshore).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	40 of 52

5.1.5.2 Impatti Specifici (Comportamentali)

Le potenziali aree di interferenza in corrispondenza delle quali potrebbero verificarsi degli impatti specifici, ossia degli effetti temporanei del rumore generato durante le operazioni di costruzione del gasdotto sul comportamento dei vari organismi marini, sono state determinate mediante uno studio modellistico (si faccia riferimento al *Paragrafo 5.1.4* e all'*Allegato A*).

Gli impatti specifici correlati alla componente rumore sono determinati per le seguenti attività:

- **Nearshore (recupero della TBM ed installazione delle palancole).**
- Offshore (posa della condotta).

Attività Nearshore (Recupero della TBM ed installazione delle palancole)

Durante le attività di recupero della TBM il livello di emissione sonora alla sorgente sarà essenzialmente costituita dal rumore generato dai propulsori dei natanti (una nave e 2 rimorchiatori) in manovra durante le operazioni di recupero della TBM della trincea di raccordo del gasdotto con il microtunnel.

Durante le attività di installazione delle palancole il livello di emissione sonora alla sorgente sarà essenzialmente costituito dal rumore generato dalla nave multiuso di appoggio e dal martello vibrante durante le operazioni di infissione.

Lo *Studio di Modellazione Acustica*, riportato in *Allegato A*, evidenzia che:

- durante le attività di recupero della TBM a 400 m dalla sorgente i livelli di rumore scenderanno sotto la soglia comportamentale stabilita per i **rettili marini** (155 dB re 1 μ Pa at 1 m), mentre per la **fauna ittica**, i livelli scenderanno sotto la soglia fissata per questo tipo di organismi (150 dB re 1 μ Pa at 1 m) a 700 m dalla sorgente;
- durante le attività di installazione delle palancole a 400 m dalla sorgente i livelli di rumore scenderanno sotto la soglia comportamentale stabilita sia per i **rettili marini** (155 dB re 1 μ Pa at 1 m) che per la **fauna ittica** (150 dB re 1 μ Pa at 1 m).

Di conseguenza, i potenziali effetti sul comportamento della fauna ittica e tartarughe marine avranno un carattere molto localizzato e si esauriranno entro poche centinaia di metri dall'area delle operazioni, non interferendo con gli areali di maggiore frequenza dei rettili marini, né con le aree mappate per la riproduzione delle specie ittiche commerciali (*Figura 5.3*).

Sebbene non si possa escludere la presenza sporadica e occasionale di tartarughe nell'area di cantiere nearshore, occorre considerare che i livelli soglia di emissione sonora in oggetto determinano generalmente un effetto temporaneo essenzialmente costituito da reazioni di allontanamento o interruzione delle attività da parte degli organismi marini (Southall *et al.*, 2007), che riprenderanno il loro normale comportamento o torneranno nell'area senza ripercussioni significative al cessare delle operazioni (Todd *et al.*, 2015; Jefferson *et al.*, 2009; Richardson *et al.*, 1990). **Inoltre, le misure di monitoraggio che saranno adottate, come previsto nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), prevedono il monitoraggio di mammiferi e rettili marini (mediante tecniche di tipo visivo e idrofoni) durante le fasi di costruzione in un'area di mare di 5,5 km di raggio attorno all'area di**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	41 of 52

costruzione, per ravvisare e segnalare qualunque interazione con cetacei, rettili marini o altri animali di grandi dimensioni (come ad esempio squali o razze) fornendo informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale, se necessario.

In definitiva, dato il carattere estremamente localizzato dell'interferenza sonora sul comportamento (estensione massima 60 km per i cetacei), la natura temporanea e recuperabile dei potenziali effetti comportamentali, e la presenza di sorveglianza specializzata nell'area di potenziale interferenza, **l'impatto specifico sul comportamento, ivi incluso quello riproduttivo, su tartarughe e fauna ittica delle operazioni nearshore è da ritenersi non significativo.**

Per quanto riguarda i **cetacei odontoceti (delfini)**, i potenziali effetti comportamentali delle emissioni sonore cesseranno dopo poco più di 6 km durante le attività di recupero della TBM e dopo 1 km durante le attività di installazione delle palancole. Tuttavia, la presenza di questi animali nella zona interessata dalle operazioni di costruzione nearshore è da ritenersi a carattere occasionale in quanto questi animali frequentano solo sporadicamente le aree a ridosso della costa, e per molte di queste specie gli areali di massima frequentazione, e quindi anche di importanza per la riproduzione, sono distanti decine di km dalla zona di costruzione nearshore (*Figura 5.3*). Inoltre, la distanza della soglia comportamentale di emissione sonora per questi animali è in sostanziale sovrapposizione con le dimensioni delle aree di monitoraggio prevista nel PMA (5,5 km) mediante tecniche di tipo visivo e idrofoni, il che consentirà di minimizzare la potenziale interferenza con questi cetacei.

In considerazione della limitata area di interferenza, altresì caratterizzata da una sorveglianza continua durante le operazioni, la natura occasionale della presenza degli odontoceti nell'area costiera, e del carattere temporaneo delle eventuali conseguenze dell'interferenza (ad esempio, allontanamento), **l'impatto specifico sul comportamento dei cetacei odontoceti (delfini), ivi incluso quello riproduttivo, delle operazioni nearshore è da ritenersi non significativo.**

Infine, superamenti della soglia comportamentale per le **balene (Mysticeti)** potrebbero essere ravvisabili a distanze superiori a 60 km durante le attività di recupero della TBM e fino a 48 km durante le attività di installazione delle palancole. Tuttavia, nel bacino Adriatico questi animali (nello specifico *Balenoptera physalus*) sono molto rari e del tutto occasionali (Nortarbartolo di Sciara *et al.*, 2003), e nella maggioranza dei casi gli avvistamenti si concentrano nella porzione centro-nord del bacino (Lipej *et al.*, 2004). Ad esempio, un solo avvistamento nell'area centro Adriatica è stato registrato con ispezioni aeree durante il 2010 e il 2013 (UNEP-RAC/SPA, 2014) (*Figura 5.2 F*). La loro estrema rarità nel bacino Adriatico, e ancor di più nella porzione meridionale del bacino, rende improbabili le interferenze con tali animali.

Pertanto, considerando l'estrema rarità e la natura del tutto occasionale della presenza di cetacei Mysticeti (balene) nell'area, e il carattere temporaneo delle eventuali conseguenze dell'interferenza (ad esempio, allontanamento), **l'impatto specifico sul comportamento dei cetacei Mysticeti (balene), ivi incluso quello riproduttivo, delle operazioni nearshore è da ritenersi non significativo.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	42 of 52

Attività offshore (posa della condotta)

Durante le attività di posa della condotta il livello di emissione sonora alla sorgente sarà essenzialmente costituita dal rumore generato dai propulsori dei natanti in manovra durante le operazioni.

Le distanze di raggiungimento potenziale della soglia comportamentale in questo caso si assestano entro 1000 m dalla sorgente per i **rettili marini** (tartarughe), ed entro 2200 m per la **fauna ittica**. Sebbene le distanze siano leggermente maggiori rispetto allo scenario nearshore, i potenziali effetti sul comportamento della fauna ittica e tartarughe marine continuano ad avere un carattere localizzato, limitandosi a un paio di chilometri circa attorno all'area delle operazioni, e comunque non interferendo con le aree di maggior presenza e riproduzione di entrambi i gruppi di organismi (*Figura 5.3*). Anche in questo caso valgono le considerazioni fatte per lo scenario nearshore, e cioè che i potenziali effetti determinati dal rumore, entro le soglie considerate, hanno un carattere temporaneo e riguardano reazioni che non mettono in pericolo gli animali, ma che al massimo possono indurre un momentaneo allontanamento degli stessi, o una momentanea interruzione delle loro attività (Todd *et al.*, 2015). **Inoltre, anche per le attività offshore le misure di monitoraggio previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) comprendono operazioni di monitoraggio continuo di mammiferi e rettili marini (mediante tecniche di tipo visivo e idrofoni) al fine di ravvisare e segnalare i potenziali impatti sulla megafauna (cetacei, tartarughe, squali) che potrebbe essere eventualmente presente in un'area di 5,5 km attorno al tracciato del gasdotto fornendo informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale, se necessario.**

Pertanto, data la ridotta area di interferenza, la natura temporanea potenziali effetti comportamentali, e la presenza di sorveglianza specializzata nell'area di potenziale interferenza, **l'impatto specifico sul comportamento, ivi incluso quello riproduttivo, su tartarughe e fauna ittica delle operazioni offshore è da ritenersi non significativo.**

Per i **cetacei Odontoceti (delfini)** i livelli di emissione sonora scenderanno sotto i valori soglia entro circa 42 km dalla sorgente. Tuttavia, questa distanza, sebbene tale da far presumere un effetto in aree frequentate da odontoceti, coinvolgerebbe comunque zone a bassa frequenza ($1 \times 10^{-6} - 14 \times 10^{-2}$ avvistamenti per km) (*Figura 5.3*), caratterizzate, tra l'altro, da una singola specie (*S. coeruleoalba*, *Figura 5.2 B*). Inoltre, la sorveglianza attuata nelle procedure di mitigazione contribuirà a ridurre al minimo l'interferenza delle operazioni con questi animali, almeno nell'area immediatamente coinvolta nelle operazioni, e comunque fino a circa 6 km dal tracciato. Infine, si sottolinea che è estremamente improbabile che le emissioni sonore originate dai mezzi di progetto possano alterare il clima acustico offshore a cui gli animali sono abituati, caratterizzato da un numero molto elevato (~22 al giorno) di imbarcazioni di stazza e emissione sonora paragonabili che transitano nel tratto di mare oggetto delle attività di progetto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	43 of 52

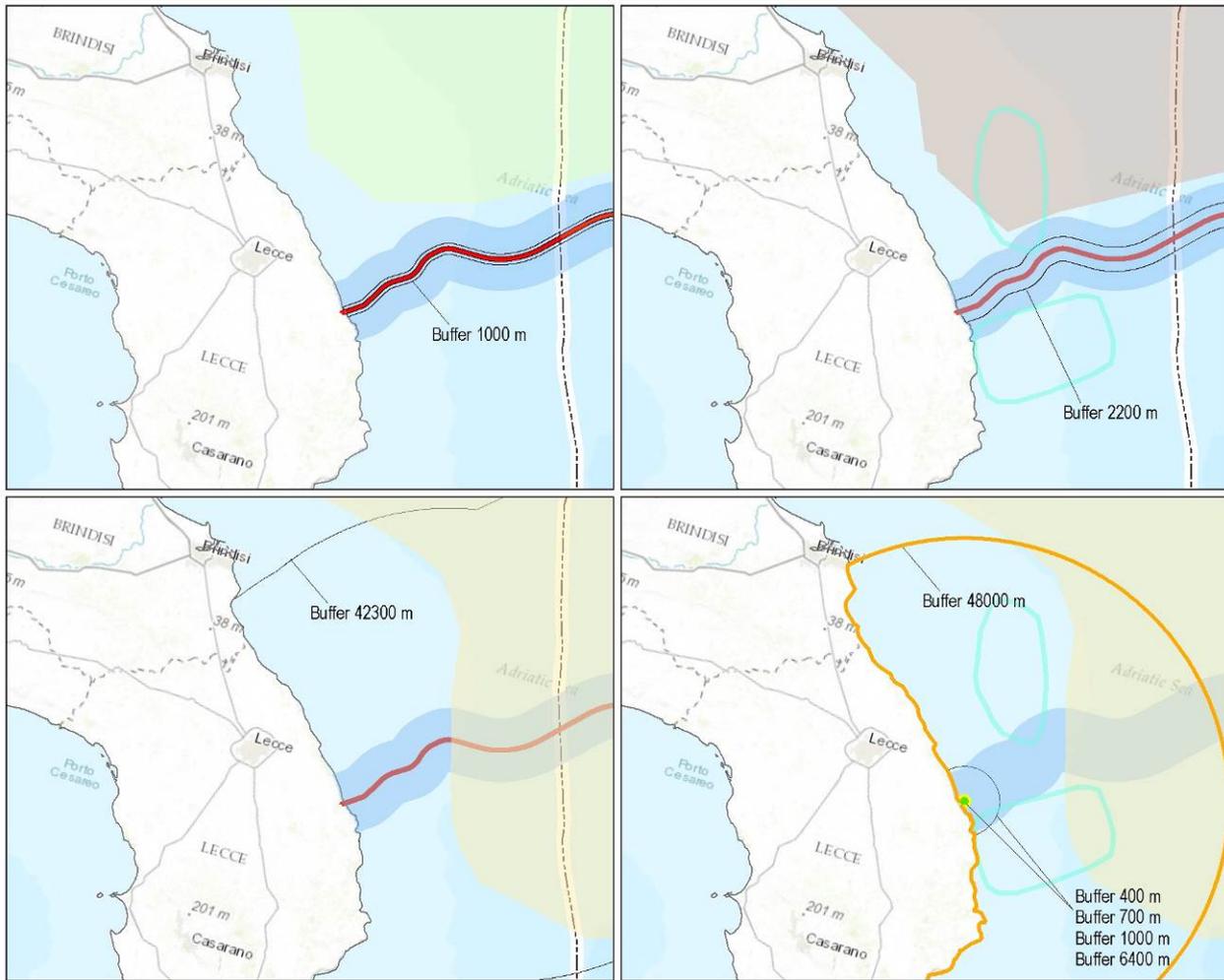
In considerazione delle bassissime frequenze (in media 0,07 avvistamenti per km) degli odontoceti nell'area in cui il livello sonoro potrebbe generare delle risposte comportamentali, della presenza di sorveglianza continua che eviterà l'interferenza su questi animali in prossimità dei mezzi operativi, e comunque entro 5,5 km dalla stessa, del carattere temporaneo delle eventuali conseguenze dell'interferenza (ad esempio, allontanamento), dell'elevato rumore di fondo esistente nell'area delle operazioni causato da un intenso traffico di navi paragonabili per emissioni sonore a quella usata nelle operazioni di costruzione del gasdotto e considerando la capacità di adattamento e tolleranza al rumore di questi animali (Weilgart, 2007), **l'impatto specifico sul comportamento dei cetacei odontoceti (delfini), ivi incluso quello riproduttivo, delle operazioni offshore è da ritenersi non significativo.**

Infine, lo *Studio di Modellazione Acustica* definisce che i potenziali effetti comportamentali sui **cetacei Mysticeti (balene)** potrebbero essere generati anche a distanze superiori a 60 km dalla sorgente. Come per lo scenario nearshore, tuttavia, la loro estrema rarità nel bacino Adriatico e specialmente sud Adriatico, rende quasi del tutto nulla la probabilità di interferenze sonore con tali animali.

Pertanto, considerando l'estrema rarità e la natura del tutto occasionale della presenza di cetacei Mysticeti (balene) nell'area, e il carattere temporaneo delle eventuali conseguenze dell'interferenza (ad esempio, allontanamento), **l'impatto specifico sul comportamento dei cetacei Mysticeti (balene), ivi incluso quello riproduttivo, delle operazioni nearshore è da ritenersi non significativo.** Come sopra menzionato, inoltre, si sottolinea che il tratto di mare oggetto delle attività di progetto risulta già caratterizzato da un notevole traffico navale di imbarcazioni di stazza ed emissione sonora simile a quella di progetto. **Pertanto, si prevede che l'incremento del rumore di fondo attribuibile al progetto non risulterà significativo.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	44 of 52

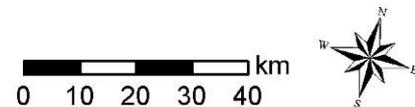
Figura 5.3 Aree di interferenza potenziale e areali di distribuzione



LEGENDA

- TRACCIATO DI PROGETTO
- LIMITE AVVISTAMENTO *C. caretta*
- LIMITE AVVISTAMENTO *M. mobular*
- BUFFER MONITORAGGIO CETACEI E RETTILI MARINI
- LIMITE BASSA FREQUENZA AVVISTAMENTI CETACEI

- LIMITE AREE DI PESCA (PESCI E CROSTACEI)
- - - - - CONFINI ITALIA - ALBANIA



Note: Quadri sintetici delle potenziali sovrapposizioni tra gli areali di frequenza e le aree di potenziale interferenza sonora per i rettili marini (*C. caretta*), delle principali risorse ittiche (nasello, triglia di fango, pesce spada, gambero bianco e scampo) e di *M. mobular* (razza gigante), e dei cetacei Odontoceti per lo scenario offshore. In basso a destra viene riportato il quadro sintetico per gli stessi gruppi nello scenario nearshore.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	45 of 52

5.1.5.3 Conclusioni

Dalla sovrapposizione dei diversi areali si identifica la zona della fossa sud adriatica come area a maggiore concentrazione della megafauna, che si colloca ad una distanza minima approssimativa di circa 60 km dall'area di costruzione del gasdotto, si deduce un'interferenza estremamente limitata delle emissioni sonore con il normale comportamento dei diversi gruppi di organismi marini considerati. In tutti i casi, l'area di costruzione non è in sovrapposizione con gli areali di maggiore frequenza delle specie considerate, né con le aree di pesca principali. L'eccezione è rappresentata dall'intersezione del tracciato con la porzione meridionale dell'areale di frequenza dei cetacei odontoceti che, tuttavia, mostrano in tale porzione una frequenza cumulativa molto bassa, pari a $1 \times 10^{-6} - 14 \times 10^{-2}$ avvistamenti per km. Inoltre, le frequenze riscontrate sono determinate quasi esclusivamente da solo una specie (*S. coeruleoalba*), suggerendo un'interferenza pressoché nulla sulla maggior parte delle specie di cetacei odontoceti. I potenziali effetti comportamentali di tipo temporaneo sulle balene, infine, sebbene ipotizzabili oltre i 60 km di distanza dalla sorgente, sono da ritenersi improbabili a causa della rarità di tali animali nel bacino adriatico, la cui presenza risulta ancora meno probabile nelle aree di costruzione nearshore.

Sulla base delle valutazioni riportate nei precedenti paragrafi ed in particolare considerando che:

- le modellazioni eseguite sono estremamente cautelative in termini di scenari emissivi e modalità di propagazione del suono;
- **Non sono previste sorgenti di tipo impulsivo (la palanco luatura sarà effettuata mediante vibro hammer e non battipalo) ed è pertanto ipotizzabile un tempo di risposta ed un conseguente allontanamento volontario da parte delle specie.**
- non sono previsti impatti assoluti, ovvero i picchi di emissione sonora, sostanzialmente legati all'uso dei propulsori dei mezzi navali impiegati nelle operazioni, non superano in nessun caso i limiti che possono portare al verificarsi di danni fisici o morte degli organismi marini;
- sono ipotizzabili solo impatti potenziali sul comportamento della fauna marina, riassumibili in atteggiamenti di nervosismo, interruzione dell'attività predatoria, spavento, allontanamento dal rumore, che tuttavia hanno carattere temporaneo senza nessuna conseguenza permanente sulle attività degli animali, che in molti casi mostrano capacità di adattamento e tolleranza al rumore in condizioni di emissione sonora prolungata;
- tali impatti comportamentali sono ipotizzabili solo ad una scala molto localizzata per quanto riguarda la fauna ittica (entro 400-2200 m dall'area di costruzione) e le tartarughe marine (entro 400-1000 m);
- l'area di costruzione sottocosta non presenta particolari interferenze con rettili marini o con aree di particolare importanza per la pesca;
- gli impatti comportamentali nel caso dei cetacei odontoceti sono ipotizzabili entro una distanza massima di circa 6 km dall'area di costruzione sottocosta;

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	46 of 52

- gli impatti comportamentali per i cetacei odontoceti nell'area di costruzione offshore, sebbene ipotizzabili entro una distanza di circa 40 km, sono da ritenersi poco probabili data la bassa frequenza di questi animali nel settore del basso Adriatico;
- **gli impatti comportamentali per i cetacei misticeti, ipotizzabili entro una distanza di circa 48 km per le emissioni sonore generate dalle operazioni sottocosta durante la fase di installazione del palancoleto, e di circa 60 km per le operazioni sottocosta in fase di recupero della TBM e offshore durante la posa della condotta, sono del tutto improbabili, data la sostanziale assenza di questi animali nell'intero bacino;**
- la presenza della megafauna si concentra in corrispondenza della fossa sud adriatica, ad una distanza minima approssimativa di 60 km dall'area di costruzione;
- lo studio atto a caratterizzare il traffico navale nell'area di Progetto ha evidenziato un numero molto elevato (~22 al giorno) di imbarcazioni di stazza e emissione sonora paragonabili a quelle di progetto che transitano nel tratto di mare oggetto delle attività di progetto. Pertanto le emissioni dei mezzi di costruzione non altereranno in modo significativo il valore di fondo antropico già esistente;
- è prevista la presenza continua di operatori specializzati (e.g. Marine Mammal Observers) sui mezzi navali adibiti alla posa del gasdotto, al fine di monitorare la presenza di mammiferi marini.

Si può concludere che il potenziale impatto delle emissioni sonore generate dalle operazioni di costruzione del gasdotto è da ritenersi non significativo sia nel caso delle attività sottocosta (recupero della TBM e installazione delle palancole), sia nel caso delle attività nell'area offshore (posa del gasdotto).

5.2 Valutazione delle Interferenze con i Periodi di Riproduzione

Come già anticipato, le attività di costruzione offshore possono essere divise in due macro-categorie, per localizzazione e intensità delle potenziali interferenze ambientali:

- **attività di costruzione nearshore: le operazioni di scavo della trincea all'exit point e relativo recupero della TBM saranno effettuate in Ottobre 2018; le attività di installazione delle palancole sono previste da Marzo 2018 a Maggio 2018; Il tiro della condotta attraverso il Microtunnel è previsto in Novembre 2018; il riempimento della trincea con materiale originario entro Marzo 2019 e la rimozione delle palancole è prevista nel periodo marzo-aprile 2019. Queste attività prevedono lo stazionamento di imbarcazioni nell'area di lavoro, lo scavo del fondale con conseguente movimentazione dei sedimenti ed esecuzione di attività rumorose;**
- **attività di costruzione offshore: la posa della condotta offshore sarà indicativamente realizzata nei mesi conclusivi del 2018 e inizio del 2019. Nel mese di Gennaio 2019 sono previste anche le attività di posa del cavo a fibra ottica (FOC). Queste tempistiche sono da intendersi complessive per la realizzazione delle attività lungo l'intero tracciato; data la tempistica e la tipologia di lavori, si prevedono interferenze limitate con il fondale e la fauna marina.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	47 of 52

Nella seguente *Figura 5.4* si riporta un'analisi complessiva delle frequenze mensili dei periodi riproduttivi per le specie considerate nei paragrafi precedenti. L'analisi mostra come la frequenza media dei periodi riproduttivi si concentri nel trimestre da Giugno ad Agosto ($\geq 60\%$, area in rosso), per poi diminuire gradualmente nei mesi di Aprile, Maggio e Settembre (frequenza compresa tra il 50-40%, aree arancio). Le frequenze si riducono ulteriormente nei mesi di Marzo e Ottobre (frequenza tra il 30-20%, aree gialle) fino a raggiungere il minimo nel periodo tra Novembre e Febbraio ($<20\%$, aree verdi).

L'asse temporale riporta i mesi dell'anno, con indicato in grigio il periodo di attività sottocosta (nearshore). La Figura evidenzia come nessuna delle attività **nearshore** (scavo del microtunnel e della trincea, recupero TBM, installazione delle palancole) sia in sovrapposizione con i periodi di massima frequenza (area rossa), evitando di fatto l'interferenza delle operazioni durante l'intervallo critico degli eventi riproduttivi che va da Giugno ad Agosto. Una parziale sovrapposizione delle operazioni con periodi di media frequenza riproduttiva (area arancione) potrebbe verificarsi limitatamente all'attività di installazione del palancole, che tuttavia avrà un carattere accessorio e sarà effettuata in un intervallo temporale ristretto rispetto alle attività principali e potenzialmente più impattanti (installazione/rimozione palancole, recupero del TBM e posa della condotta) le quali, invece, saranno circoscritte esclusivamente ai periodi di bassa o minima frequenza riproduttiva (aree gialle e verdi rispettivamente).

Occorre precisare che i periodi riproduttivi della quasi totalità delle specie comprendono un intervallo temporale di alcuni mesi (mediamente 4-5 mesi). Pertanto, anche nei periodi di bassa e media frequenza, l'insieme delle operazioni di costruzione interferirebbe potenzialmente con la loro riproduzione solo per una frazione limitata dell'intero intervallo di attività riproduttiva caratteristico di ogni specie. Inoltre, tutte le attività nearshore coinvolgeranno un'area di fondale di limitata estensione che intercetta un range di profondità e una tipologia di habitat (detritico costiero) che non costituiscono un ambiente di riproduzione caratteristico per la stragrande maggioranza delle specie esaminate, rendendo di fatto quasi nulla la possibilità di un'interferenza tra le operazioni e le attività riproduttive.

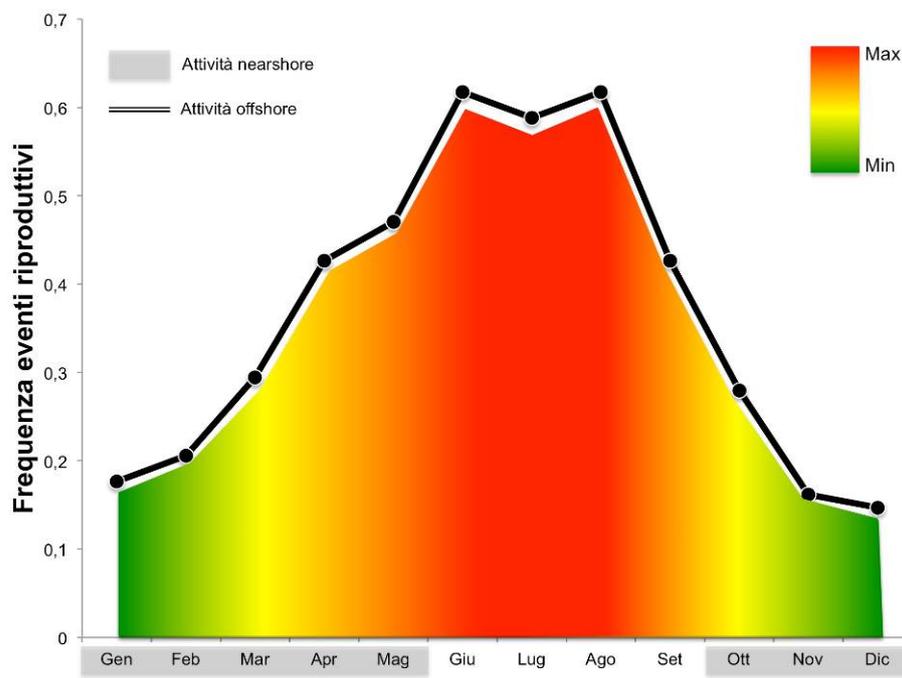
Per quanto riguarda le attività di costruzione **offshore**, come evidenziato nella seguente Figura (doppia linea), queste sono previste nel periodo tra Novembre 2018 e Gennaio 2019 in corrispondenza con i periodi di minima concentrazione delle attività riproduttive, con conseguente minimizzazione della potenziale interferenza.

Relativamente ai mammiferi marini, come già discusso in precedenza, si osserva che per alcuni di essi le attività riproduttive possono avvenire nel corso di tutto l'anno e quindi non è possibile evitare totalmente la sovrapposizione tra i periodi di costruzione dell'opera e il loro periodo di riproduzione.

Tuttavia, come già trattato nell'ESIA, è stata prevista come misura di mitigazione la presenza continua di operatori specializzati (e.g. Marine Mammal Observers) sui mezzi navali adibiti alla posa del gasdotto, al fine di monitorare la presenza di mammiferi marini. Di fatto, quindi, non si interferirà con la potenziale riproduzione dei mammiferi marini, in quanto in caso di presenza accertata i lavori saranno momentaneamente sospesi.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	48 of 52

Figura 5.4 Distribuzione generale delle frequenze degli eventi riproduttivi



Infine si conclude che oltre alle misure di mitigazione già previste all'interno dell'ESIA, saranno implementate delle azioni di controllo e monitoraggio durante le attività di cantiere al fine di mitigare ulteriormente l'eventuale interferenza delle operazioni di costruzione con le specie sottoposte a vincoli di tutela.

A queste considerazioni va aggiunto che il comportamento generale di questi animali, con particolare riferimento ai cetacei, in presenza di attività antropiche come scavi, posa di condotte, e traffico di mezzi navali, comprende sostanzialmente l'interruzione temporanea delle loro attività (predazione, riposo, ecc.) con conseguente allontanamento dall'area di disturbo (Todd et al., 2015; Jefferson et al., 2009; Richardson et al., 1990), con successivo ritorno nell'area una volta che le attività antropiche sono terminate.

Per quanto concerne la porzione offshore, le attività si limiteranno sostanzialmente alla posa della condotta sul fondale, con un impatto potenziale ridotto sia in termini acustici, sia in termini di interazione diretta con gli habitat bentonici. Si evidenzia, infatti, che tali attività avverranno nel periodo invernale, ovvero in periodi di bassa frequenza degli eventi riproduttivi di gran parte delle specie considerate e che il tracciato, così come analizzato nell'ESIA, non attraversa aree nursery offshore. Si sottolinea, inoltre, che il tracciato del gasdotto è stato progettato limitando al massimo l'intercettazione di concrezionamenti sul fondo, ove è possibile riscontrare la presenza di specie di crostacei strettamente bentonici. In conclusione, si può escludere qualsiasi significativa interferenza delle operazioni di posa della condotta con le specie esaminate. Tale considerazione è ulte-

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	49 of 52

riormente supportata da recenti studi volti ad individuare, su scala mediterranea, aree particolarmente a rischio per la biodiversità della fauna marina, e quindi meritevoli di attenzione da un punto di vista conservazionistico (i.e. Coll et al., 2012; 2015). Da questi studi emerge l'assenza totale di particolari prescrizioni in corrispondenza dell'area di progetto. Infine, anche in questo caso, valgono le considerazioni fatte in precedenza sugli effetti comportamentali causati dal disturbo collegato alle attività di costruzione.

5.2.1 Valutazione della Significatività degli Impatti

Considerando che:

- i lavori di costruzione con potenziale maggiore impatto (installazione/rimozione parancolato, recupero del TBM e posa della condotta), coinvolgeranno un'area di fondale di limitata estensione nell'area nearshore, contraddistinta da un range batimetrico e tipologia di habitat non peculiare per la riproduzione della maggior parte delle specie esaminate;
- le caratteristiche ambientali (profondità, habitat, vicinanza alla costa, ecc.) dell'area di costruzione sottocosta rendono estremamente improbabile e del tutto occasionale la presenza della maggior parte delle specie considerate, e soprattutto di quelle più sensibili (Selaci, Cetacei, Chelonidi);
- le operazioni di costruzione sottocosta sono previste nel periodo tra Ottobre e Maggio;
- le operazioni nel tratto offshore sono previste nel periodo tra Novembre e Gennaio;
- gli impatti correlati alla componente rumore subacquea, sia fisici che comportamentali, inclusi i potenziali effetti sulla riproduzione, sono stati stimati come non significativi (si veda Capitolo 5.1). Inoltre nel PMA sono previste misure di monitoraggio di mammiferi e rettili marini (mediante tecniche di tipo visivo e idrofoni) durante le fasi di costruzione in un'area di mare attorno all'area di costruzione, per ravvisare e segnalare qualunque interazione con cetacei, rettili marini o altri animali di grandi dimensioni (come ad esempio squali o razze) fornendo informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale, se necessario.

la potenziale interferenza del Progetto con la riproduzione delle specie faunistiche considerate è da ritenersi non significativa durante i periodi di bassa e media frequenza riproduttiva, e nulla durante il periodo caratterizzato da livelli elevati di frequenza riproduttiva (Giugno-Agosto), in quanto nessuna delle attività di progetto in grado di interferire significativamente è in sovrapposizione con gli intervalli critici per la loro riproduzione. Non si ritiene necessaria, quindi, l'adozione di periodi di limitazione delle attività di costruzione sia per la fase nearshore che per quella offshore. Tale approccio garantisce la salvaguardia delle specie faunistiche e al contempo di fattibilità tecnica delle attività di cantiere in un intervallo di tempo ragionevolmente ridotto (con conseguente riduzione temporale dell'esposizione delle diverse componenti ambientali ai potenziali impatti prodotti dal cantiere).

Inoltre, si sottolinea che è prevista la presenza continua di operatori specializzati (e.g. *Marine Mammal Observers*) sui mezzi navali adibiti alla posa del gasdotto, al fine di monitorare la presenza di mammiferi marini.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	50 of 52

6. Conclusioni

Data l'elevata biodiversità faunistica dei mari italiani, ed in particolare dell'Area di Studio, che comprende per estensione il bacino dell'Adriatico e dello Ionio settentrionale, la scarsità di informazioni sui cicli vitali delle specie, e la variabilità intrinseca dei periodi riproduttivi tra specie diverse e, nell'ambito della stessa specie, in relazione all'area geografica, non risulta possibile identificare degli intervalli temporali tali da escludere qualunque potenziale interferenza dell'opera con l'attività riproduttiva di tutte le specie presenti, di crostacei, pesci, rettili e mammiferi marini.

L'analisi, di conseguenza, si è focalizzata sulle specie particolarmente sensibili, tutelate a livello nazionale e internazionale e/o di particolare rilevanza conservazionistica o commerciale, identificando i periodi di massima frequenza degli eventi riproduttivi al fine di minimizzarne la sovrapposizione con le attività di costruzione dell'opera.

In generale, i risultati mostrano un periodo di frequenza delle attività riproduttive $\geq 60\%$ nel trimestre Giugno-Agosto. Tale frequenza diminuisce progressivamente al 40-50% nei mesi di Aprile, Maggio e Settembre, e al 20-30% nei mesi di Marzo e Ottobre, fino a raggiungere una soglia minima $< 20\%$ nei restanti mesi dell'anno (da Novembre a Febbraio).

Considerando che:

- i lavori di costruzione con potenziale maggiore impatto (installazione/rimozione delle parancole, recupero del TBM e posa), coinvolgeranno un'area di fondale di limitata estensione nell'area nearshore, contraddistinta da un range batimetrico e tipologia di habitat non peculiare per la riproduzione della maggior parte delle specie esaminate;
- le operazioni di costruzione nel tratto nearshore sono previste nel periodo tra Ottobre e Marzo per quanto concerne lo scavo della trincea e del micro tunnel, e limitatamente al trimestre Marzo-Maggio per l'installazione del parancole;
- le operazioni nel tratto offshore sono previste nel periodo tra Novembre e Gennaio;
- sono da escludersi impatti correlati alla componente rumore subacquea in termini assoluti (danni fisici o morte)
- potenziali impatti specifici (cioè comportamentali, ivi incluso quello riproduttivo) correlati alla componente rumore subacquea sono da ritenersi non significativi.

la potenziale interferenza del Progetto durante il periodo caratterizzato da livelli di frequenza riproduttiva medio-bassa è da ritenersi non significativa, mentre nei periodi di frequenza elevata (Giugno-Agosto) risulta verosimilmente nulla. Nessuna delle attività di progetto in grado di interferire significativamente, infatti, sarà svolta in concomitanza con quest'ultimo intervallo critico per la riproduzione delle specie faunistiche considerate, e non si ritiene necessaria l'adozione di periodi di limitazione delle attività di costruzione (nearshore e offshore). Tale approccio garantisce la salvaguardia delle specie faunistiche e al contempo di fattibilità tecnica delle attività di cantiere in un intervallo di tempo ragionevolmente ridotto (con conseguente riduzione temporale dell'esposizione delle diverse componenti ambientali ai potenziali impatti prodotti dal cantiere).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	51 of 52

Inoltre, si sottolinea che è prevista la presenza continua di operatori specializzati (e.g. *Marine Mammal Observers*) sui mezzi navali adibiti alla posa del gasdotto, al fine di monitorare la presenza di mammiferi marini.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Salvaguardia delle Specie Faunistiche Marine (Prescrizione A.43 del D.M. 223 del 11/09/2014)	Page:	52 of 52

7. Riferimenti Bibliografici

AA.VV., 2015. A Strategic Study of the Likely Significant Environmental Impact of the Framework Plan and Program of Exploration and Production of Hydrocarbons in the Adriatic” Croatian Program of Oil and Gas exploration and production in Adriatic sea, Ministero dell'Economia Repubblica Croata, pp. 424.

Bevilacqua S., Guarnieri G., 2012. Aree nursery, cetacei e tartarughe marine nell’area della “trans adriatic pipeline” (San Foca-Torre Specchia Ruggeri, Lecce, SE Puglia), pp. 65.

D’Onghia G., 2004. Localizzazione delle aree di nursery di alcune importanti risorse ittiche lungo le coste pugliesi. POR PUGLIA 2000-2006 Asse IV – Misura 4.13, Sottomisura E “Azioni innovative”. Progetto: 3689/P.

Hall M.V., 2013. Estimating Sound Pressure Levels that correspond to maximum legal disturbance of seals and turtles. Proceedings of Acoustics 2013, Australian Acustical Society – Victor Harbor, 17-20 November 2013, Victor Harbor, Australia, 1-7.

Hildebrand J.A., 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series, 395: 5–20.

UNEP-RAC/SPA, 2014. Status and conservation of cetaceans in the Adriatic Sea. MEDITERRANEAN ACTION PLAN, United Nations Environment Programme – Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, pp. 68.

Weilgart L.S., 2007. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. Canadian Journal of Zoology, 85: 1091-1116.



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:
Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:
Allegato A Studio Modellazione Acustica

Revisionato dove indicato

Rev.	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it	Prepared by	Checked by	Approved by	
3	09-02-2017	Emesso per Informazione	IFI	M. De Stefano	L. Danzi	D. Strippoli
2	06-10-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
1	21-09-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
0	25-08-2015	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli
A	16-06-2015	Emesso per Revisione	IFR	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli

	Contractor Name:	ERM Italia S.p.A.
	Contractor Project No.:	0360462
	Contractor Doc. No.:	na
	Tag No's.:	

TAP AG Contract No.:C533	Project No.: na
--------------------------	-----------------

PO No.: na	Page: 1 of 22
------------	---------------

TAP AG Document No.:
IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	2 of 22

INDICE

1. Introduzione	3
1.1 Premesse.....	3
2. Metodologia.....	4
2.1 Sommario.....	4
2.2 Modello di Calcolo.....	4
2.2.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore.....	4
2.2.2 Caratterizzazione dell'ambiente subacqueo.....	9
2.2.3 Metodi di calcolo per la propagazione del rumore subacqueo.....	16
3. Risultati	17
3.1 Livelli Sonori Previsti.....	17

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 2.1	Composizione della flotta di imbarcazioni	5
Tabella 2.2	Profilo del fondale marino – Installazione delle palancole - Sezione orientale	14
Tabella 2.3	Profilo del fondale marino – Recupero TBM - Sezione orientale	15
Tabella 2.4	Profilo del fondale marino – Posa dei tubi - Sezione orientale	15
Tabella 2.5	Profilo batimetrico - Sezione transetti	15
Tabella 3.1	Distanze calcolate per i criteri di disturbo comportamentale adottati	20

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1.1	Area del Progetto	3
Figura 2.1	Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Installazione delle palancole	6
Figura 2.2	Spettro SPL _(rms) previsto a 1 m – Recupero TBM	7
Figura 2.3	Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Posa della condotta	7
Figura 2.4	Spettro di emissione sonora per martello vibrante	8
Figura 2.5	Spettro di emissione sonora per battipalo	9
Figura 2.6	Transetti considerati nella simulazione acustica (Fase di Installazione delle palancole, recupero TBM e posa della condotta)	10
Figura 2.7	Profilo di velocità del suono – Transetto orientale (Installazione delle palancole)	11
Figura 2.8	Profilo di velocità del suono – Transetto Orientale (Fase recupero TBM)	12
Figura 2.9	Profilo di velocità del suono – Transetto sud-orientale (Posa della condotta)	13
Figura 3.1	Livelli sonori previsti (Installazione delle palancole)	17
Figura 3.2	Livelli sonori previsti (Recupero TBM)	18
Figura 3.3	Livelli sonori previsti (Posa dei tubi)	19
Figura 3.4	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione delle palancole	20
Figura 3.5	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Recupero della TBM	21
Figura 3.6	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa della Condotta	22

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	3 of 22

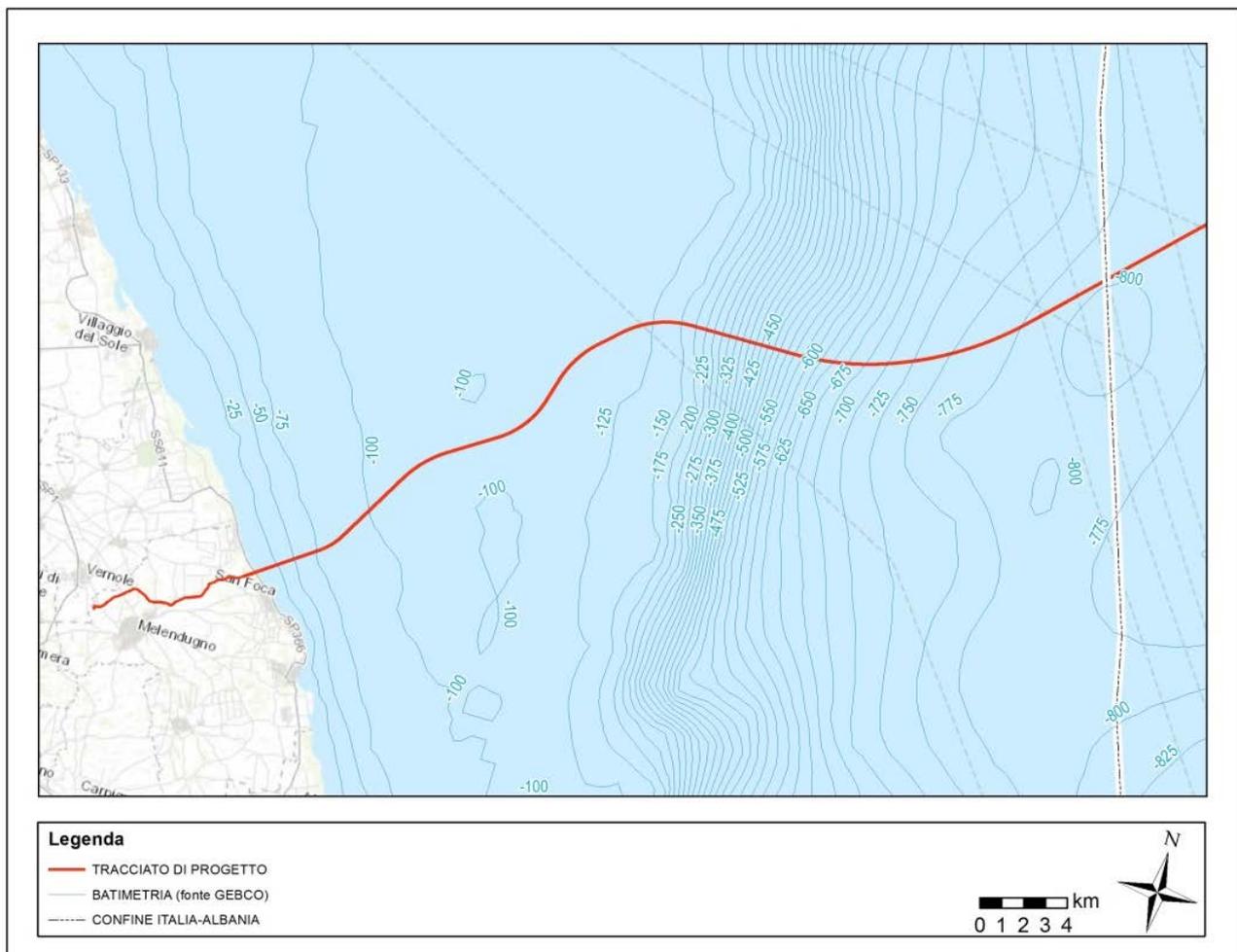
1. Introduzione

1.1 Premesse

Il presente documento riporta lo studio modellistico di propagazione del rumore in ambiente subacqueo realizzato al fine di valutare gli effetti indotti dalle attività di installazione del palancoato temporaneo, di recupero della TBM e di posa della condotta del progetto TAP sulla fauna marina, sia in termini di potenziale disturbo che di effetti comportamentali.

La *Figura 1.1* illustra l'Area di Progetto, compreso il tracciato offshore della condotta.

Figura 1.1 Area del Progetto



Note: I dati profondità sono stati determinati attraverso l'analisi GIS dei dati batimetrici di GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans - <http://www.gebco.net/>). GEBCO è un modello del terreno / fondale continuo globale per l'oceano e la terra con una risoluzione spaziale di 30 arco/secondi.

Lo studio ha evidenziato che il progetto comporterà nel complesso bassi livelli di rumore con picchi più elevati riscontrati in concomitanza dell'utilizzo di propulsori nel corso delle operazioni di installazione del palancoato, recupero della Tunnel Boring Machine (TBM) al punto di uscita del Micro-tunnel e di posa della condotta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	4 of 22

In particolare, i livelli di rumore generati da tali attività saranno limitati alla durata delle stesse (i.e. 52 giorni installazione delle palancole, 8 giorni per il recupero del TBM e circa 2 mesi per la posa della condotta) e inferiori a quelli indotti da altre specifiche sorgenti antropiche di rumore subacqueo, quali la prospezione sismica,. Si prevede che la fauna marina sarà in grado di allontanarsi dall'area, non sono attesi pertanto effetti quali mortalità, potenziali lesioni letali e/o permanenti (tra cui le lesioni delle vie uditive), che di conseguenza non sono presi in esame nel presente rapporto.

2. Metodologia

2.1 Sommario

Lo studio modellistico di propagazione del rumore in ambiente subacqueo realizzato è di carattere sito specifico in quanto ha tenuto conto delle proprietà acustiche specifiche dell'area in esame nella determinazione della distanza di propagazione del rumore.

In particolare, lo studio ha preso in esame il rumore generato dalle attività di installazione del palancole, recupero della TBM e di posa della condotta, i cui potenziali effetti sulla fauna marina sulla base dei livelli di soglia individuati sono limitati a disturbi comportamentali. La valutazione di tali effetti si è basata su criteri di esposizione sonora referenziati, acquisiti da fonti bibliografiche esistenti; per alcuni gruppi o specie in assenza di criteri descrittivi, sono stati adottati criteri basati sui dati biologici della specie e relativa risposta al rumore.

Lo studio ha calcolato le distanze dalle aree di installazione del palancole, recupero della TBM e posa della condotta alle quali saranno raggiunti o superati i criteri adottati per la valutazione degli impatti comportamentali, evidenziando i potenziali impatti sonori e le aree in cui potrebbero verificarsi.

Il presente capitolo riporta l'approccio metodologico alla base dello studio modellistico condotto, mentre i risultati del modello sono riportati nel Capitolo 3.

2.2 Modello di Calcolo

2.2.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore

Le principali emissioni sonore saranno prodotte dai propulsori delle imbarcazioni che operano durante l'installazione del palancole, il recupero della TBM e la posa della condotta. I propulsori generano elevati livelli di spinta che comportano la formazione di zone di vapore (o bolle di cavitazione) la cui implosione determina elevati livelli di rumore subacqueo, che raggiungono il picco massimo nel campo di frequenza compreso tra i 25 e i 50 Hz.

La composizione della flotta di imbarcazioni coinvolte nell'installazione delle palancole, nel recupero della TBM e nella posa della condotta a mare e le loro caratteristiche emissive sono illustrate nella *Tabella 2.1*.

In fase di installazione del palancole è previsto inoltre l'utilizzo di un martello vibrante per l'infissione nel fondale marino delle palancole. Tale macchinario è caratterizzato da emissioni sonore minori dei livelli di rumore generati dai propulsori dei natanti, come mostrato in *Tabella 2.1*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	5 of 22

Tabella 2.1 Composizione della flotta di imbarcazioni

<i>Fase</i>	<i>Nave/Attrezzatura</i>	<i>Numero</i>	<i>Livello di rumore (dB re 1 µPa a 1 m)</i>	<i>Ore/giorno</i>
Installazione delle palancole	Nave FPV	1	180	24
	Martello vibrante (Vibro-piling)	1	177	24
Recupero della TBM ⁽¹⁾	Mezzo navale equipaggiato con gru	1	167	24
	Rimorchiatore (Anchor Handling Tug)	2	189	24
Posa della condotta	Imbarcazione posatubi –	1	183	24
	Rimorchiatore (Anchor Handling Tug - AHT)	3	189	24
	Trasportatore tubi	1	188	24

Come riportato in *Tabella 2.1*, lo studio ha assunto che le imbarcazioni e i macchinari operino in continuo, 24 ore su 24, alla massima emissione sonora prevista in condizioni di normale esercizio.

Per ciascuna attività (installazione delle palancole, recupero della TBM e posa della condotta) il modello ha considerato un'unica sorgente di rumore puntuale, il cui livello di rumore complessivo è stato ottenuto considerando tutti i macchinari in funzione contemporaneamente e alla massima potenza (si veda *Tabella 2.1*).

E' stato assunto un valore standard di profondità delle sorgenti di rumore pari a 7 m sotto la superficie dell'acqua, e sono stati sviluppati gli spettri delle sorgenti di rumore per le operazioni di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa della condotta illustrati rispettivamente in *Figura 2.1*, *Figura 2.2*, e *Figura 2.3*.

I livelli sonori degli spettri illustrati nella *Figura 2.2*, *Figura 2.3* e nella *Figura 2.1* sono stati sviluppati in termini di livelli sonori singoli in bande di 1/3 di ottava che, sommati, constano in un livello sonoro complessivo pari a 182 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per l'installazione delle palancole, a 192 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per il recupero della TBM e 195 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per la posa della condotta.

Lo studio ha pertanto assunto che:

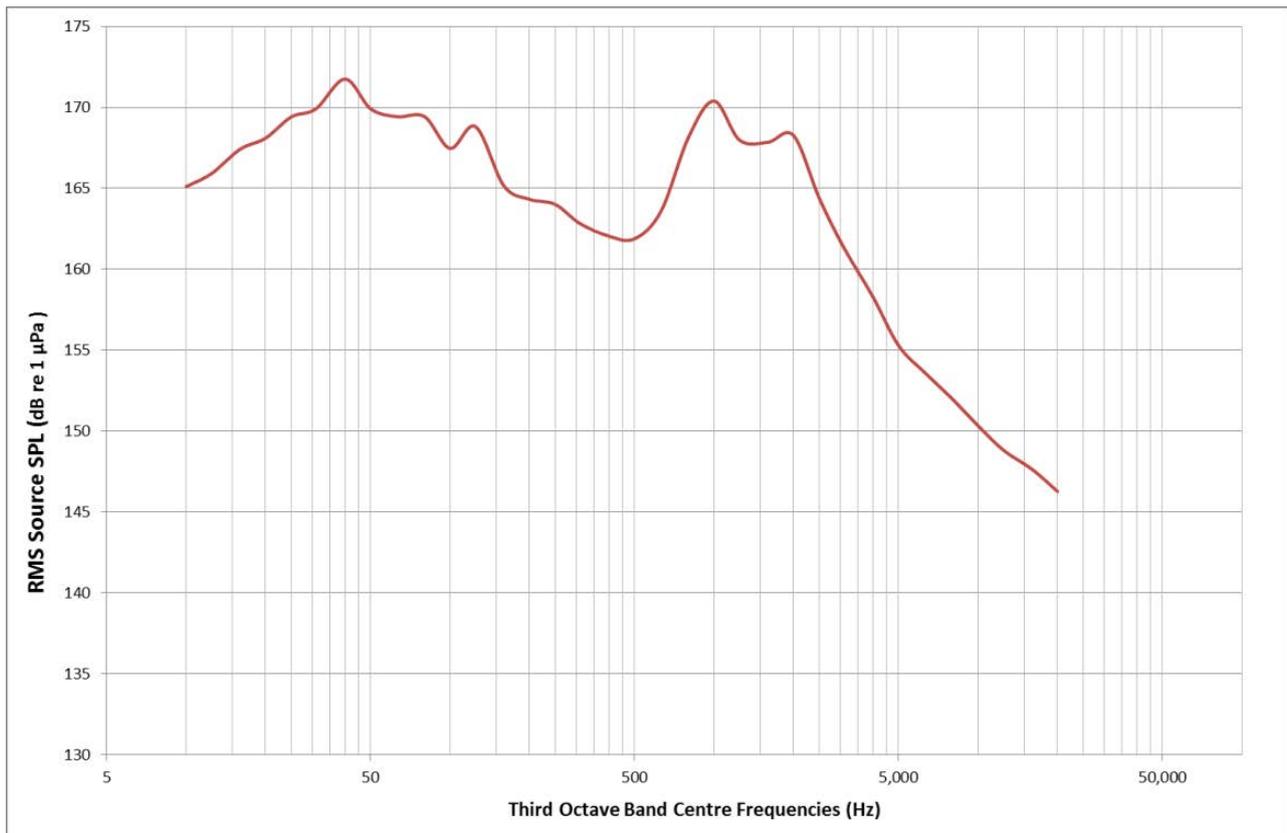
- le imbarcazioni e macchinari (martello vibrante) impegnate nell'installazione delle palancole generano un livello sonoro pari a 182 dB re 1 µPa a 1 m (rms);
- le imbarcazioni coinvolte nelle operazioni di recupero della TBM generano nel complesso un livello sonoro totale pari a 192 dB re 1 µPa a 1 m (rms); e che
- le imbarcazioni impegnate nella posa della condotta generano un livello sonoro pari a 195 dB re 1 µPa a 1 m (rms).

(1) Wyatt R. Joint Industry Programme on Sound and Marine Life Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry, Edizione 1, 2008.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	6 of 22

Tale assunzione è conservativa, in quanto rappresentativa dei massimi livelli sonori attesi quando sono in uso i propulsori dei mezzi navali. Quando i propulsori non sono in uso, sono stati registrati livelli sonori di 173, 181 e 188 dB re 1 μ Pa a 1 m (rms) per il 5°, 50° e il 95° percentile ⁽²⁾, ne consegue che i livelli sonori nel corso delle normali operazioni (50° percentile) siano minori di circa 11 dB rispetto a quanto considerato nella simulazione (riportato in *Tabella 2.1*) per tutte le fasi considerate.

Figura 2.1 Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Installazione delle palancole



(2) Erbe et al 2013 "Underwater noise from offshore oil production vessels", Erbe, C., McCauley, R., McPherson, C. and Gavrilov, A. J. *Acoust. Soc. Am.* 133 (6), p. EL465-470, 2013.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	7 of 22

Figura 2.2 Spettro SPL_(rms) previsto a 1 m – Recupero TBM

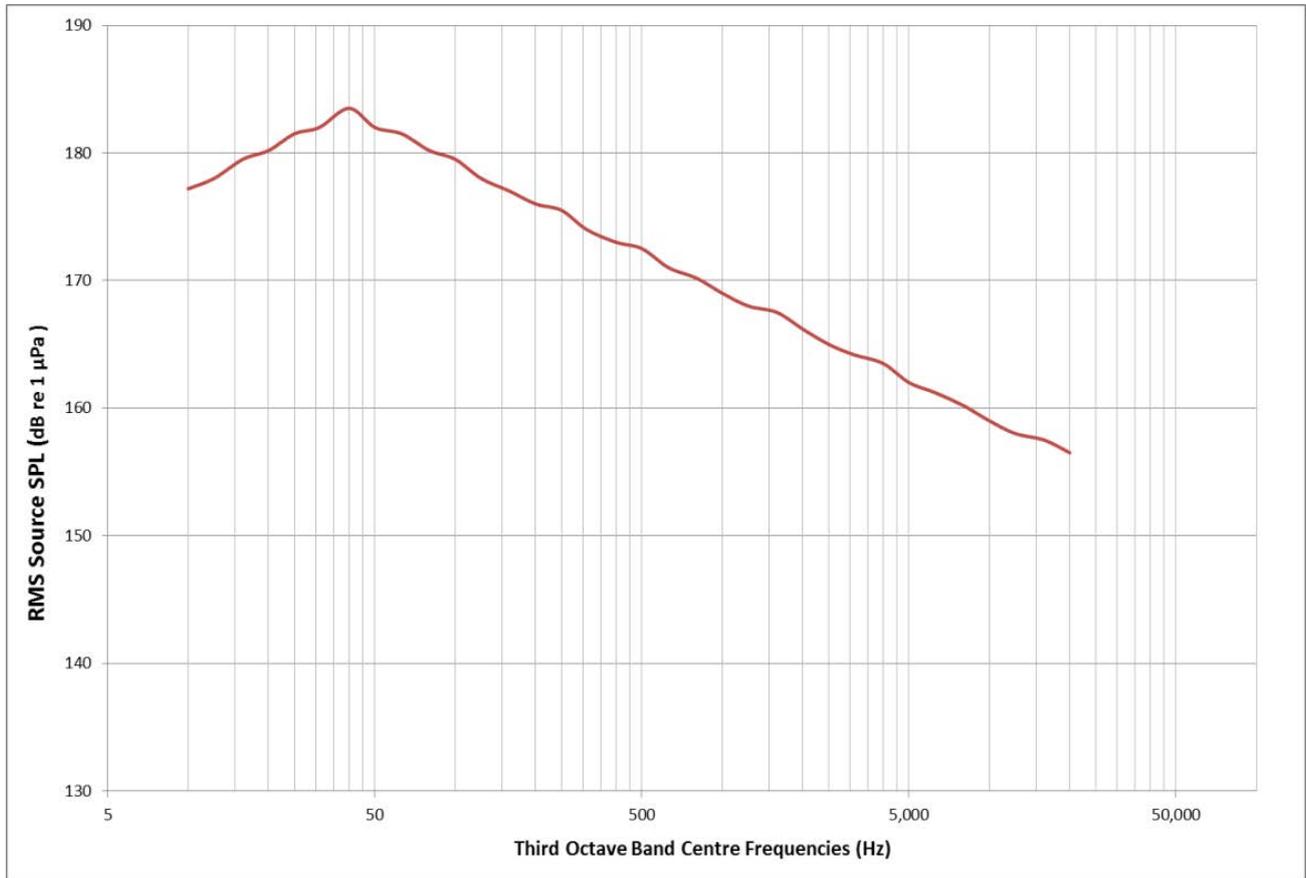
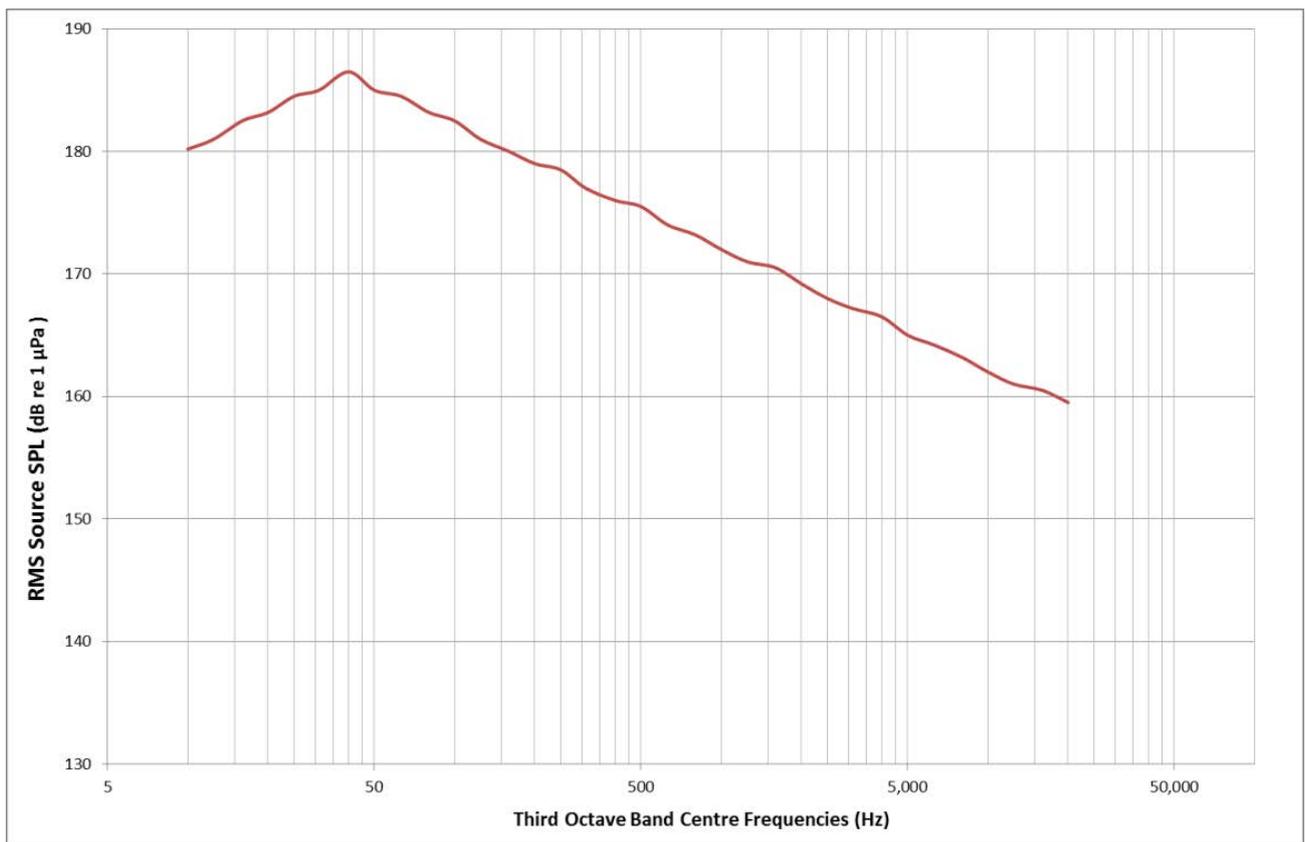


Figura 2.3 Spettro SPL_(rms) previsto a 1 m – Posa della condotta



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	8 of 22

2.2.1.1 Caratteristiche delle emissioni sonore da installazione di palancole

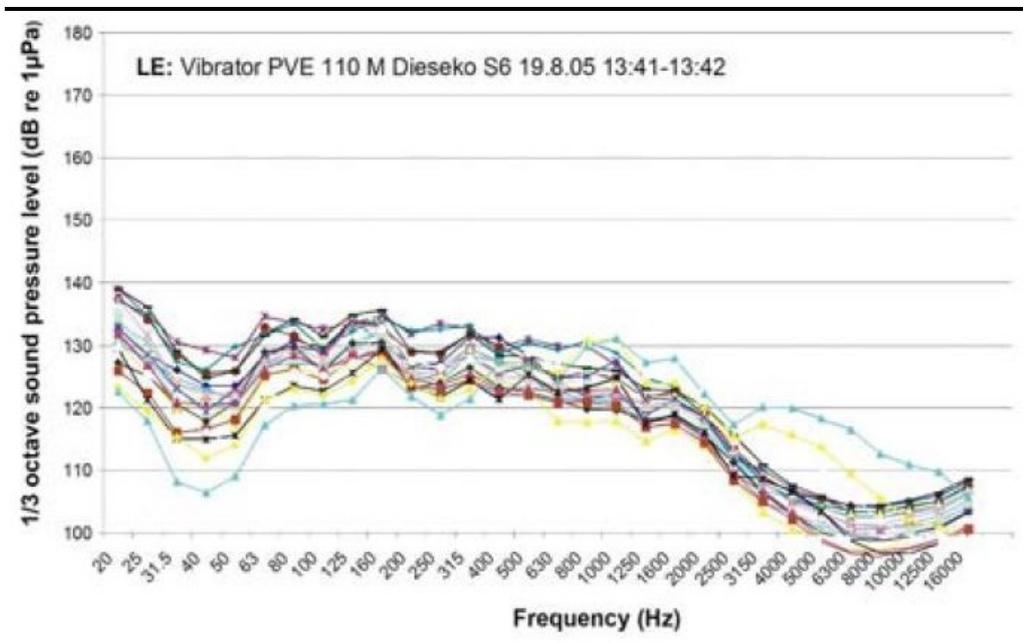
La fase di installazione delle palancole a mare per il Progetto TAP prevede l'utilizzo di un martello vibrante per l'infissione dei pali nel fondale marino. La scelta di utilizzare tale metodica di lavoro permette di ridurre le emissioni di rumore sottomarino rispetto all'utilizzo di una massa battente (battipalo).

Il rumore prodotto dal battipalo, infatti, è di tipo impulsivo, di breve durata e si verifica a intervalli regolari, e genera livelli di picco molto superiori rispetto a quelli generati dal martello vibrante (assimilabile a un rumore di tipo continuo).

Il rumore generato dall'attività di battitura del palo varia a seconda del diametro del palo, tuttavia studi di letteratura ⁽³⁾ confermano che le emissioni sonore generate dall'uso di martello vibrante sono mediamente minori di 15-20 dB rispetto alle emissioni generate da un battipalo, principalmente nello spettro di media frequenza tra 300 – 1500 Hz.

Un confronto indicativo tra gli spettri di frequenza delle due metodiche di lavoro, martello vibrante e battipalo è riportato in *Figura 2.4* e *Figura 2.5*. Si sottolinea che tali spettri sono riportati con la sola finalità di fornire un confronto tra le due metodiche e che lo spettro riportato per il martello vibrante *Figura 2.5* non coincide con quello utilizzato in input nel modello di calcolo, riportato in *Figura 2.2*.

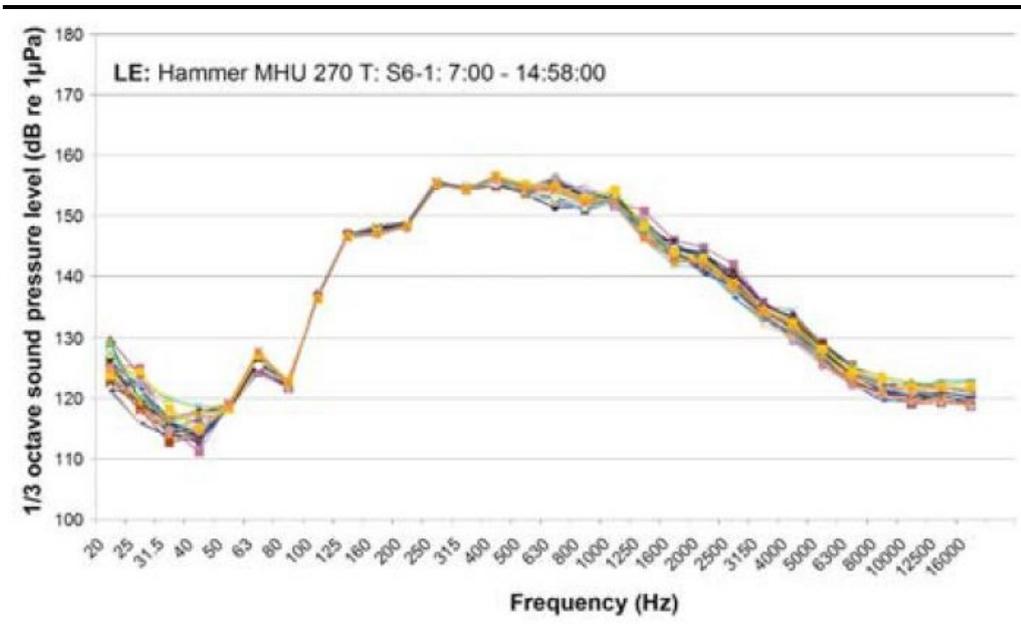
Figura 2.4 Spettro di emissione sonora per martello vibrante



(3) a) Nedwell, J.R., Workman, R., Parvin, S.J., 2005. The assessment of likely levels of piling noise at Greater Gabbard and its comparison with background noise, including piling noise measurements made at Kentish Flats. Subacoustech Report, 633R0115, Southampton. b) Elmer, K. H., Neumann, T., Gabriel, J., Betke, K., & Glahn, M. S.-v. (2007, February). Measurement and Reduction of Offshore Wind Turbine Construction Noise. DEWI Magazin(30), pp. 33-38.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	9 of 22

Figura 2.5 Spettro di emissione sonora per battipalo



2.2.2 Caratterizzazione dell'ambiente subacqueo

2.2.2.1 Caratteristiche generali

La simulazione della propagazione del rumore in ambiente subacqueo, e la successiva determinazione dei livelli sonori indotti a varie distanze dalle sorgenti emmissive, ha preso in esame le caratteristiche acustiche specifiche di ciascuna area interessata dalle attività di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa dei tubi.

Questo *Paragrafo* presenta i fattori ambientali che maggiormente influenzano la propagazione del suono in ambiente subacqueo, e le principali assunzioni/semplificazioni fatte ai fini modellistici.

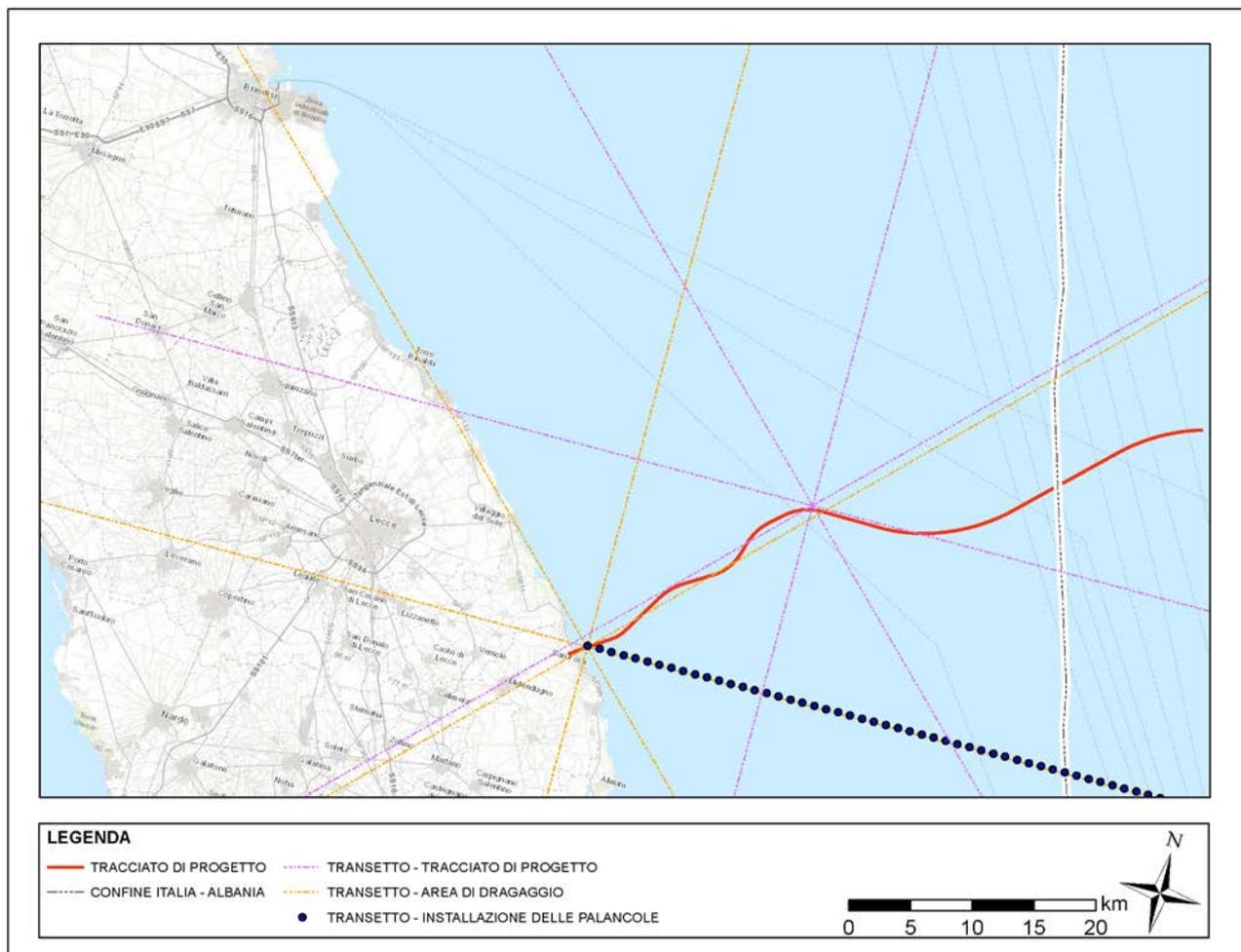
Le attività di posa della condotta, e le relative emissioni sonore, avverranno lungo tutto il tracciato del gasdotto. Ai fini modellistici, si è proceduto a localizzare le sorgenti di rumore in un'area rappresentativa lungo il tracciato del gasdotto; tale area è stata valutata come la più critica in termini di potenziale interferenza con la fauna marina (es., in funzione della batimetria e della vicinanza alle aree di avvistamento di cetacei). In *Figura 2.6* si riporta la localizzazione delle sorgenti sonore simulate (per le attività di recupero della TBM, di posa della condotta e di installazione delle palancole).

È stata intrapresa una simulazione acustica preliminare per i diversi transetti al fine di individuare il transetto più sfavorevole, caratterizzato dalla velocità di propagazione massima e pertanto da maggiori capacità di propagazione spaziale. La simulazione acustica preliminare ha dapprima individuato la velocità massima di propagazione che è stata poi utilizzata nella simulazione dei livelli di rumore per tutte le direzioni; la perdita di trasmissione per la frequenza di 100 Hz è stata successivamente calcolata per tutti i transetti.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	10 of 22

Dai risultati della simulazione preliminare, che ha preso in esame la batimetria, le caratteristiche del fondale marino ed il profilo di velocità del suono, è emerso che il transetto orientale rappresenta lo scenario più sfavorevole per le attività di installazione delle palancole e di recupero della TBM, mentre il transetto sud-orientale rappresenta lo scenario più sfavorevole per le operazioni di posa della condotta. Per tutti e tre i transetti, la propagazione è “down slope” e, tendenzialmente, questo tipo di propagazione presenta livelli sonori maggiori rispetto alla propagazione “up slope” in quanto il percorso del suono è soggetto a un numero di interazioni inferiore con il fondale marino. Il modello di propagazione “down-slope” è stato conservativamente utilizzato per calcolare la propagazione del rumore in tutte le direzioni di interesse (area di installazione delle palancole, area di recupero della TBM, e lungo la condotta), andando a delineare il peggior scenario possibile, il cosiddetto scenario “worst-case”. La *Figura 2.6* illustra i transetti considerati nella simulazione acustica: ossia il transetto orientale per le attività di installazione delle palancole e di recupero della TBM ed il transetto sud orientale per le attività di posa dei tubi.

Figura 2.6 **Transetti considerati nella simulazione acustica (Fase di Installazione delle palancole, recupero TBM e posa della condotta)**



Transetto – Installazione delle palancole (Transetto orientale)

Transetto – Area di dragaggio/attività di recupero della TBM (Transetto orientale)

Transetto – Tracciato di progetto/ attività di posa della condotta (transetto sud- orientale)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	11 of 22

2.2.2.2 Profilo di velocità del suono in ambiente subacqueo

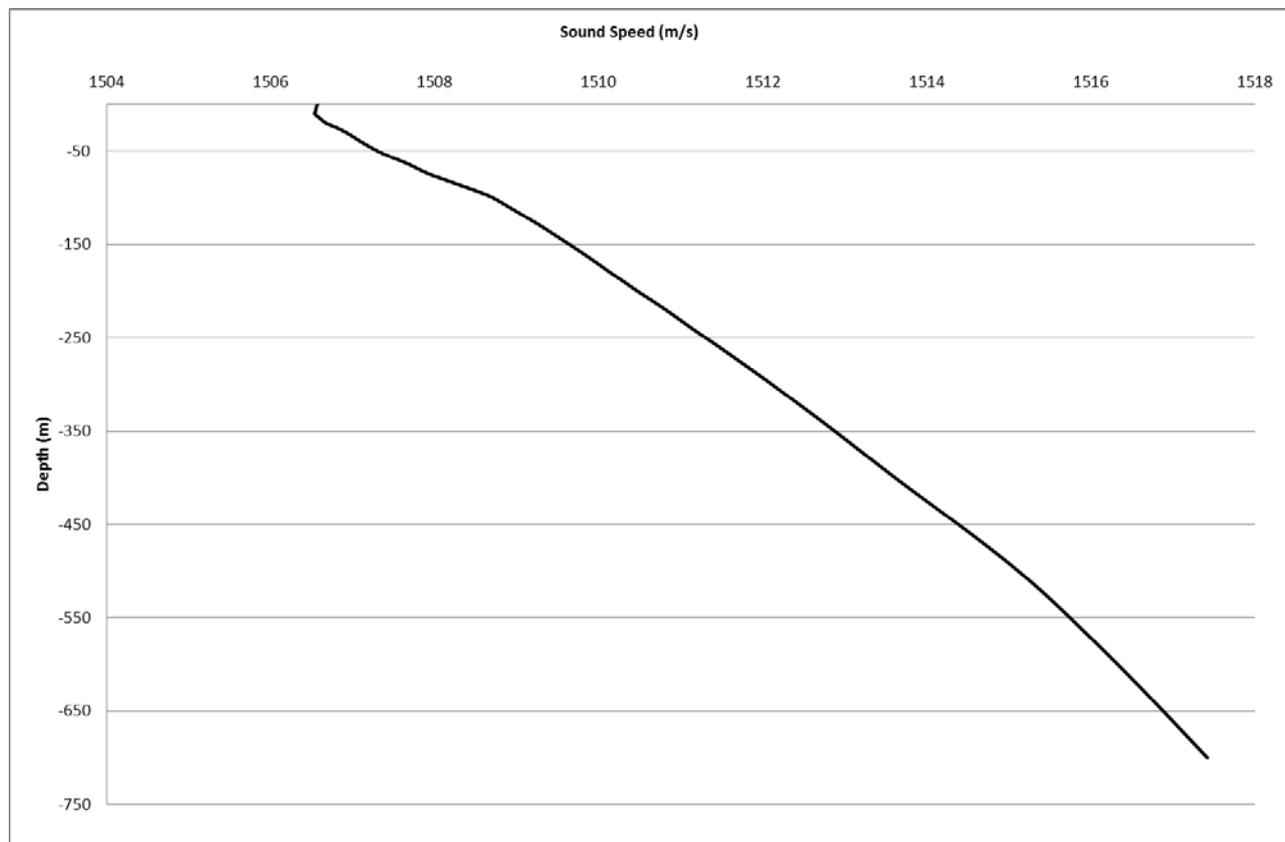
La velocità del suono in mare aumenta all'aumentare dei valori di temperatura, salinità e pressione (i valori di salinità e pressione a loro volta aumentano con la profondità).

La velocità del suono dipende maggiormente dalla temperatura rispetto alle altre variabili⁽⁴⁾. Tuttavia, a profondità più elevate, la pressione può diventare il fattore dominante, con conseguente aumento della velocità del suono all'aumentare della profondità.

Il profilo di velocità del suono utilizzato per il presente studio si basa sui profili mensili estrapolati dal database ESME Workbench 2012; quest'ultimo permette di rappresentare gli ambienti oceanici e le variabili che li caratterizzano. In particolare, il software ESME Workbench si basa sul Modello digitale generalizzato ambientale (Generalised Digital Environment Model - GDEM), a sua volta fondato su una banca dati di valori di temperatura, salinità e velocità del suono in mare, quadimensionali⁽⁵⁾.

Il profilo di velocità del suono ottenuto da ESME per ciascun transetto, nel punto più vicino alla sorgente, è illustrato in *Figura 2.7* per la fase di installazione delle palancole, *Figura 2.8* per la fase di recupero della TBM, ed in *Figura 2.9* per la fase di posa della condotta.

Figura 2.7 Profilo di velocità del suono – Transetto orientale (Installazione delle palancole)

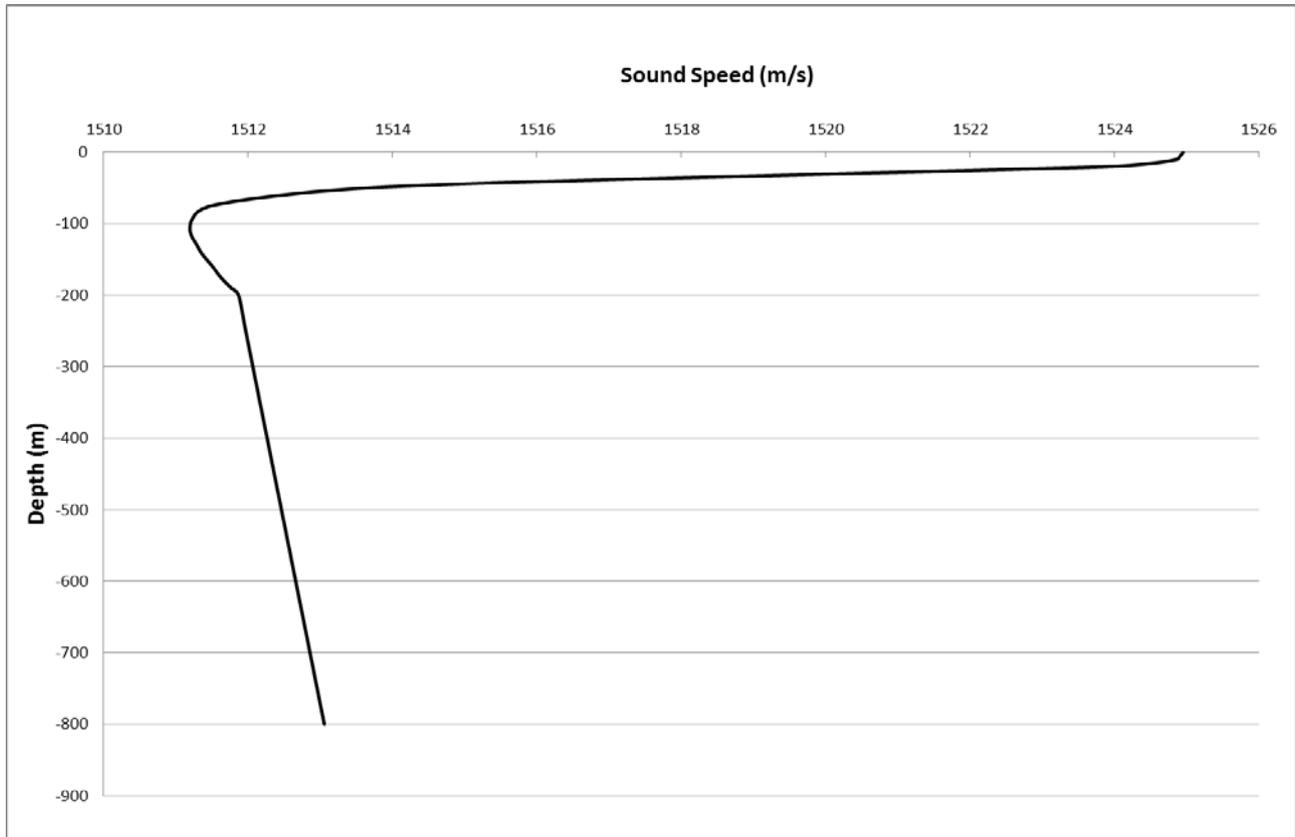


(4) Duncan, A. and McCauley, R. 2008. Environmental Impact Assessment of Underwater Sound: Progress and Pitfalls. In Terrance McMinn (ed), Annual Conference of the Australian Acoustical Society, Nov 24 2008, pp. 1-8, Geelong, Victoria, Australia: Australian Acoustic Society.

(5) Le quattro dimensioni sono latitudine, longitudine, profondità e il periodo dell'anno.

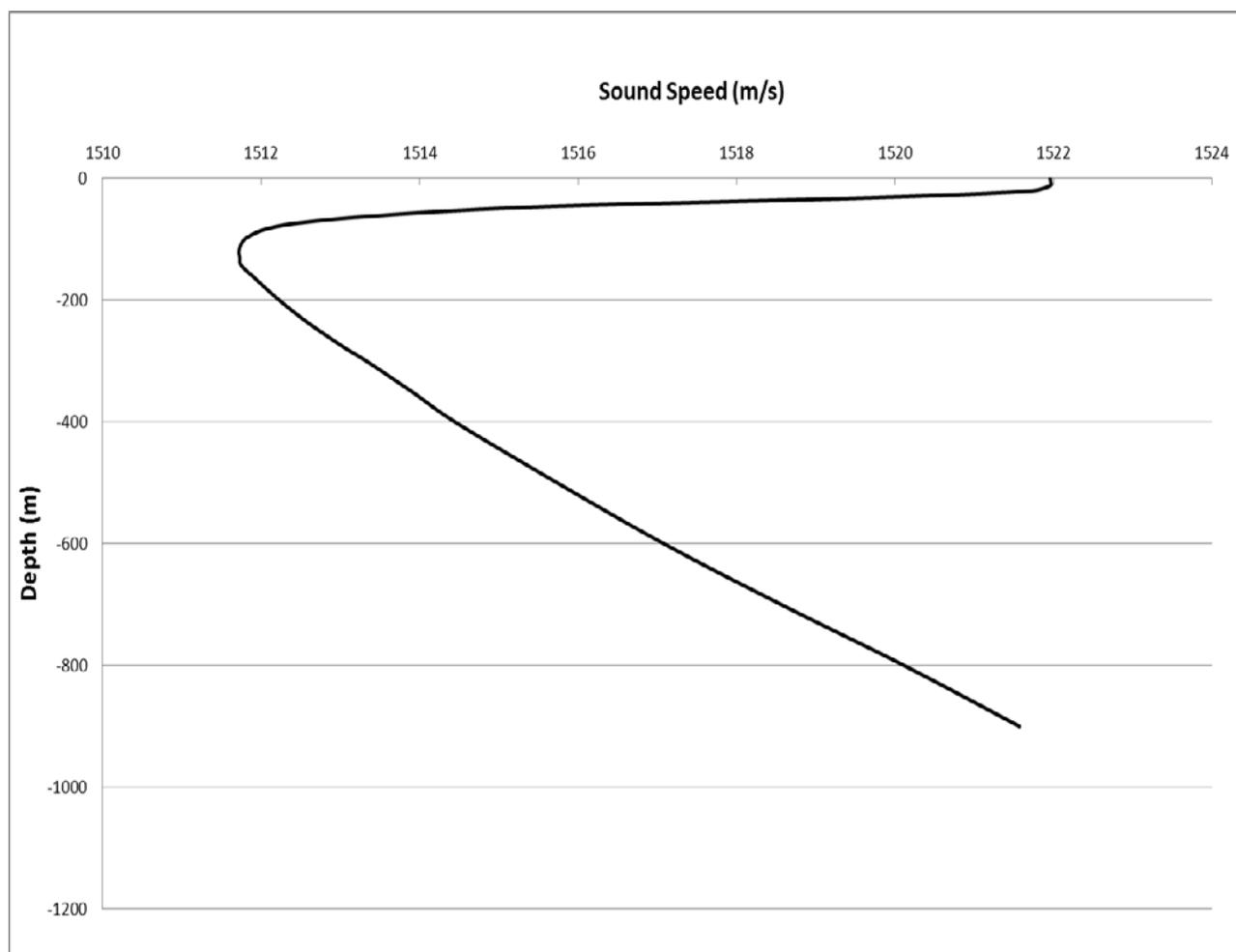
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	12 of 22

Figura 2.8 Profilo di velocità del suono – Transetto Orientale (Fase recupero TBM)



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	13 of 22

Figura 2.9 Profilo di velocità del suono – Transetto sud-orientale (Posa della condotta)



2.2.2.3 Caratterizzazione del fondale marino

Le caratterizzazione del fondale marino utilizzata ai fini del presente studio modellistico si è basata su dati di “baseline” esistenti. In particolare, il report geotecnico prodotto in fase di ESIA contiene l'indagine in acque poco profonde del gasdotto offshore TAP e presenta l'interpretazione dei dati da perforazioni poco profonde (32 punti con penetrazione massima pari a 6,3 m), la zonizzazione geotecnica lungo il tracciato del gasdotto e la definizione dei parametri del suolo per la progettazione. Nel documento geotecnico, il corridoio del gasdotto comprendeva opzioni per l'approdo sia sulla costa italiana orientale sia sulla costa albanese occidentale presentando, in questo modo, un transetto dettagliato lungo tutta l'ampiezza dell'Adriatico nell'area del progetto. È stato individuato e descritto nel dettaglio un totale di venti unità di suolo lungo il corridoio del gasdotto, coprendo esaurientemente la geologia del fondale marino sui transetti simulati nel presente studio.

La geologia dei sedimenti del fondale marino lungo il transetto da costa a costa si presenta complessa a causa, principalmente, dei diversi ambienti deposizionali rilevati nelle acque di diverse profondità, da poco profonde a profonde e viceversa, e dall'evoluzione geologica e tettonica dell'area. Questo ha comportato evidenti modifiche stratigrafiche da aree sottocostiere ad ambienti marini aperti.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	14 of 22

L'area del progetto oggetto di simulazione è situata nel territorio del Salento che è ubicato nella parte meridionale della regione Puglia. Tale regione è costituita da uno spesso basamento carbonatico che comprende diverse unità, dal Cretaceo superiore al basso Pleistocene. Queste unità, la più profonda delle quali potrebbe essere considerata quale suolo roccioso, sono coperte da sottili sedimenti terrigeni marini del Pleistocene medio e superiore. Tali sedimenti hanno formato cunei progradanti di sedimenti nel corso delle diverse trasgressioni marine, raggiungono fino a 15-20 metri di spessore e sono interpretati quali depositi marini terrazzati. La sedimentazione prosegue durante l'Olocene con aree sotto costa dominate da sabbie, mentre la piattaforma e l'acqua profonda presentano argille molli, a eccezione della rottura della piattaforma dove è presente una stretta fascia di argille più datate e dure.

Ai fini dello studio modellistico si è assunto che tutti i sedimenti, comprese le argille molli più recenti presenti in superficie lungo la maggior parte del transetto, siano sufficientemente compatti da assumere un comportamento elastico. Tale assunzione è conservativa in quanto il comportamento elastico del fondale rappresenta la condizione più sfavorevole per la simulazione della velocità, in termini sia di propagazione acustica che di riflessione.

Per quanto concerne le misurazioni della velocità, invece, ci si è avvalsi dei valori presenti in letteratura⁶ per attribuire la velocità dell'onda-p⁷ ai materiali sedimentari descritti lungo il transetto e utilizzati nel modello. Tali valori di velocità sono riportati nella *Tabella 2.2*, *Tabella 2.3* e *Tabella 2.4*.

Tabella 2.2 Profilo del fondale marino – Installazione delle palancole - Sezione orientale

Distanza lungo il transetto (km)	Profondità al di sotto del fondale marino (m)	Materiale	Velocità onda-p (m/s)
da 0 a 0.5	>30	Sabbie da sciolte a dure	1700
da 0.5 a 12.5	1.5	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 12.5 a 15	2	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Sabbie medie/dense	1800
15 to 15.5	>30	Argilla dura/rigida	1650
15.5 to 35	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla sabiosa dura/rigida	1700
35 to 60	25	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

⁶ *An Introduction to Underwater Acoustics: Principles and Applications*. Xavier Lurton. Springer Science & Business Media, 2002 - Science - 347 pages

⁷ *Le onde p, o onde di pressione, sono un metodo di trasferimento dell'energia attraverso mezzi elastici. Le onde-p possono propagarsi attraverso acqua, sedimenti e rocce e si propagano a velocità differenti a seconda la composizione, densità e caratteristiche meccaniche del mezzo attraversato.*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	15 of 22

Tabella 2.3 Profilo del fondale marino – Recupero TBM - Sezione orientale

<i>Distanza lungo il transetto (km)</i>	<i>Profondità al di sotto del fondale marino (m)</i>	<i>Materiale</i>	<i>Velocità onda-p (m/s)</i>
da 0 a 2	>30	Sabbie da sciolte a dure	1700
da 2 a 14	1,5	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 14 a 16,5	2	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Sabbie medie/dense	1800
da 16,5 a 17	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 17 a 36	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argille sabbiose molli/dure	1700
da 36 a 60	25	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

Tabella 2.4 Profilo del fondale marino – Posa dei tubi - Sezione orientale

<i>Distanza lungo il transetto (km)</i>	<i>Profondità al di sotto del fondale marino (m)</i>	<i>Materiale</i>	<i>Velocità onda-p (m/s)</i>
da 0 a 3	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 3 a 15	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argille sabbiose molli/dure	1700
da 15 a 60	25	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

La batimetria dell'area di studio è caratterizzata da profondità variabili tra -40 m e -20 m nelle immediate vicinanze del punto di uscita del microtunnel (area di installazione delle palancole e di recupero della TBM), fino a profondità di -800 m lungo il tracciato offshore del gasdotto. La tabella seguente riporta il range di batimetria afferente ai diversi transetti di 60 km considerati nella modellazione delle diverse fasi di cantiere.

Tabella 2.5 Profilo batimetrico - Sezione transetti

<i>Fase</i>	<i>Transetto</i>	<i>Range di Profondità [m]</i>
Installazione delle palancole	Transetto orientale (60 km)	20 - 800
Area di recupero della TBM *	Transetto orientale (60 km)	20 - 800
Attività di posa della condotta	Transetto sud- orientale (60 km)	100 – 1 100

*Durante l'attività di recupero della TBM, verrà utilizzato anche il BHD ai soli fini di ancoraggio della nave equipaggiata con gru. La BHD non è stata considerata quindi nella simulazione dello scenario emissivo in quanto non autopropulsa e comunque stabilizzata sui propri pali d'appoggio.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	16 of 22

2.2.3 Metodi di calcolo per la propagazione del rumore subacqueo

Lo studio modellistico è stato condotto mediante l'utilizzo di un modello di propagazione del suono in grado di tenere in considerazione i fattori sito-specifici che influenzano la propagazione, quali la batimetria, il tipo di fondale marino e le proprietà acustiche della colonna d'acqua. La simulazione del suono è stata effettuata sulla base di algoritmi consolidati per la simulazione della propagazione del suono in ambiente marino.

A tale scopo, è disponibile in commercio una varia gamma di software quali RAMGEO, RAMSGEO e Bellhop e Bounce, che permettono di tenere conto di diverse variabili e di riprodurre situazioni quanto più prossime alla realtà come condizioni che dipendono dalla distanza ("range-dependent"), aree in pendenza o fondale marino irregolare, profili di velocità del suono che variano a seconda della distanza ("range-varying") e fondali marini elastici, su una ampia gamma di frequenze.

Ai fini del presente studio, la propagazione del suono subacqueo è stata simulata mediante il software RAMSGEO. Tale modello si basa su un'equazione parabolica e risulta essere particolarmente attendibile per le sorgenti a bassa frequenza. Il modello presenta due varianti per la trattazione della propagazione acustica nel fondale marino. In particolare, per fondali marini sufficientemente compatti da presentare proprietà elastiche il software prevede la propagazione nel fondale marino di onde tangenziali oltre che longitudinali. Tale metodica risulta pertanto appropriata per l'effettuazione della simulazione acustica anche alla luce dell'analisi geologica dell'area in esame riportata nel precedente paragrafo, che ha evidenziato un fondale marino con proprietà elastiche. Si sottolinea che le onde tangenziali solitamente non vengono considerate da altri software, e pertanto la simulazione condotta con RAMSGEO avendone tenuto conto, risulta conservativa.

Per le frequenze che superano i 1250 Hz, è stato utilizzato il codice Bellhop per il calcolo della propagazione del suono. Il codice Bellhop, si basa sulla ray-theory, e permette di calcolare la propagazione dell'onda sonora, l'ampiezza, il ritardo e l'attenuazione del canale. Bellhop permette di considerare i profili batimetrici ed è particolarmente accurato ed efficiente per frequenze superiori a 1,000 Hz.

I codici di propagazione utilizzati rappresentano metodi consolidati che consentono di prevedere con precisione il suono subacqueo e sono stati usati a supporto della metodologia per il calcolo dell'esposizione al rumore dei mammiferi marini (Marine Mammals Noise Exposure Tool - MMNET) sviluppata da ERM in numerosi studi di impatto.

Le aree di influenza sono state valutate utilizzando il valore massimo della pressione sonora lungo la colonna d'acqua.

 Trans Adriatic Pipeline TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.: 3
 ERM Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page: 17 of 22

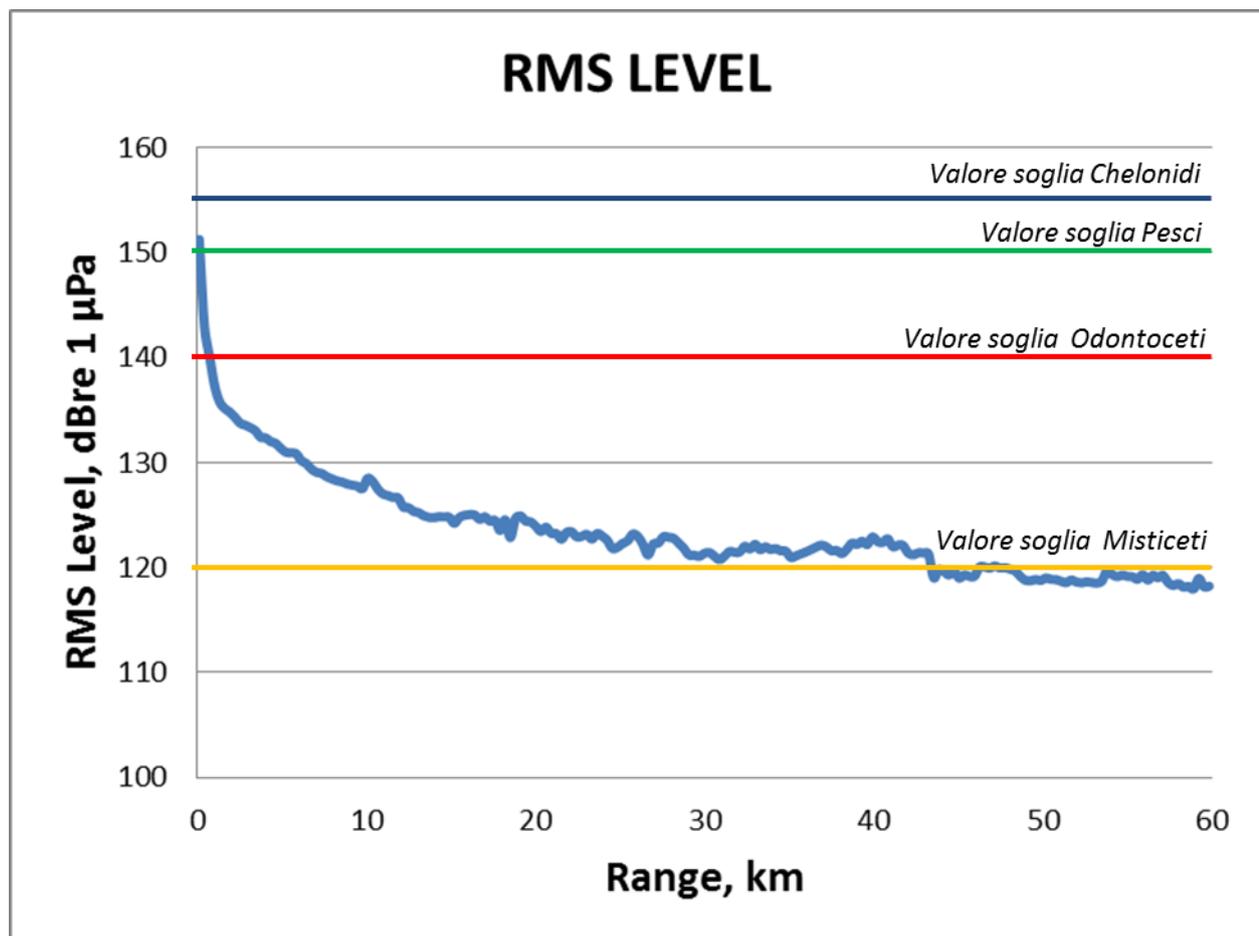
3. Risultati

3.1 Livelli Sonori Previsti

Il modello di calcolo ha determinato i livelli sonori attesi andando a simulare le attività più rumorose del Progetto e tenendo conto delle caratteristiche di propagazione del rumore sito-specifiche per l'area di studio.

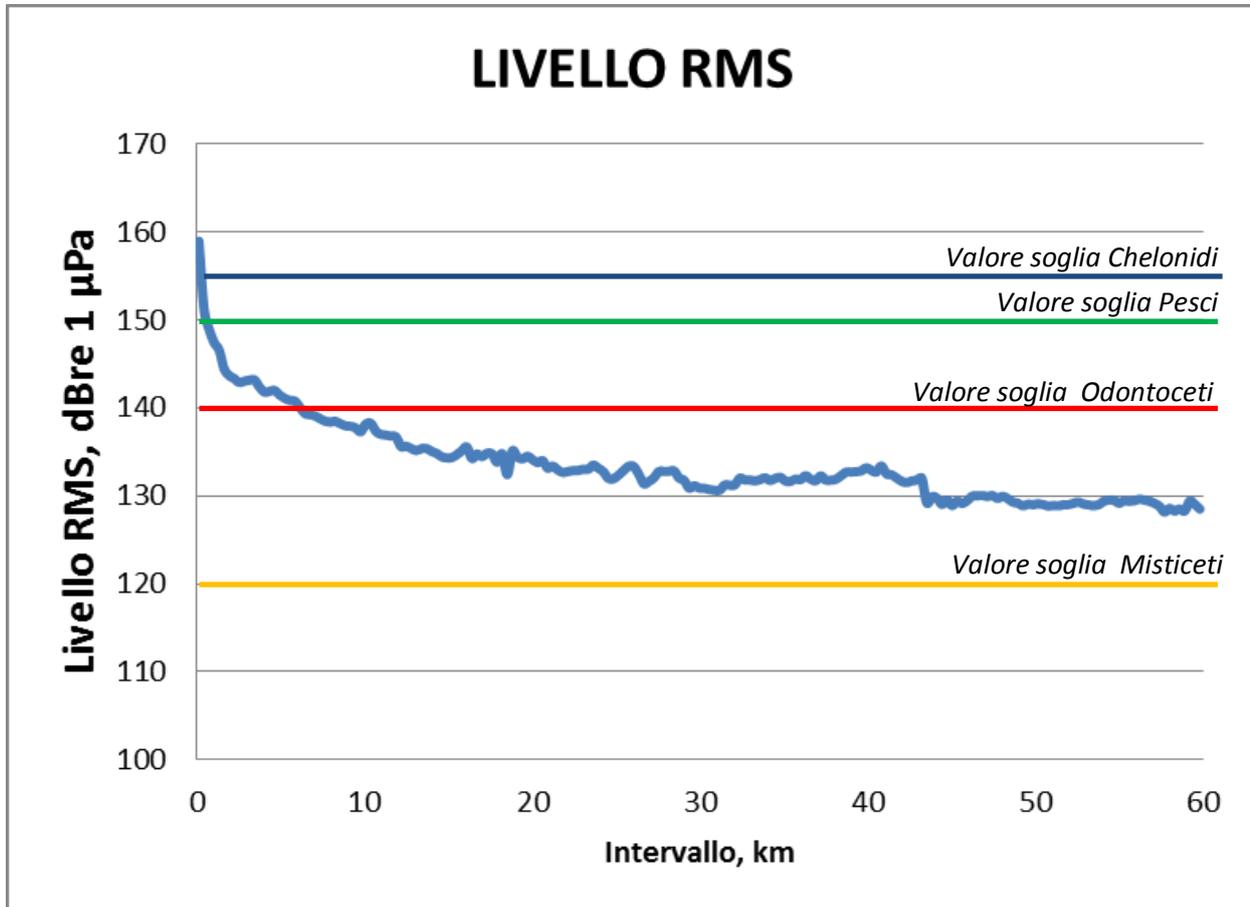
I livelli sonori calcolati dal modello lungo i transetti durante le attività di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa dei tubi sono presentati rispettivamente in *Figura 3.1*, *Figura 3.2* e *Figura 3.3* e sono riferiti a livelli di pressione sonora rms. I profili sonori, riportano anche i livelli di soglia per i disturbi comportamentali individuati per le quattro specie prese in esame ed evidenziano che la distanza minima dalla sorgente per la quale sono previsti e visualizzati i livelli sonori per tutte le attività considerate è di 100 m; i livelli sonori sono rappresentati a intervalli di 300 m affinché la gamma di simulazione completa, con distanza massima dalla sorgente pari a 60 km possa essere visualizzata in un'unica figura. Sono pertanto esclusi dalle figure dei livelli sonori previsti, i livelli sonori nozionali da 1 m a 100 m dalla sorgente riportati nel *Paragrafo 2.2.1*.

Figura 3.1 Livelli sonori previsti (Installazione delle palancole)



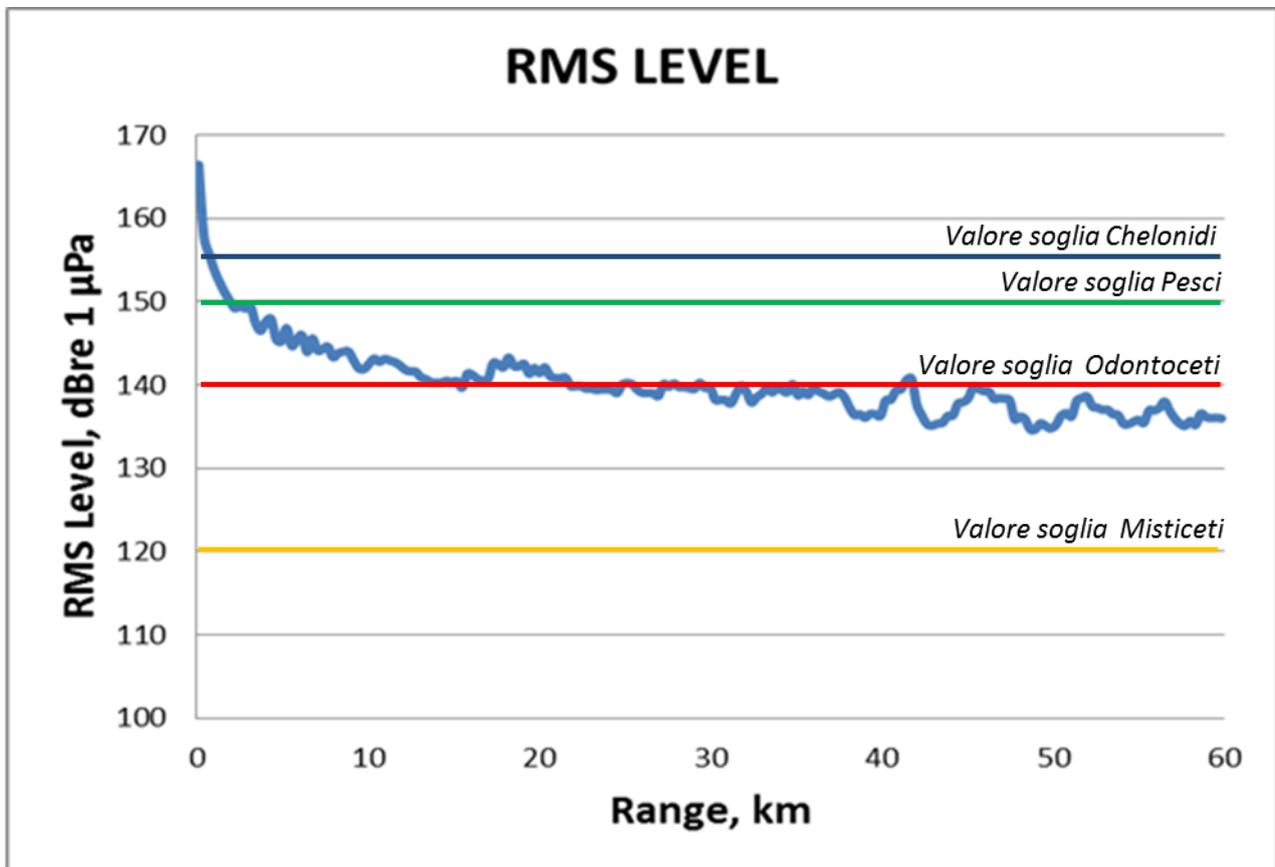
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	18 of 22

Figura 3.2 Livelli sonori previsti (Recupero TBM)



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	19 of 22

Figura 3.3 Livelli sonori previsti (Posa dei tubi)



Sulla base dei risultati modellistici, e dei valori soglia individuati, anche a distanze minime dalla sorgente sonora, non sono previsti livelli sonori tali da comportare lesioni letali e/o permanenti alle vie uditive della fauna marina. Pertanto, l'analisi si è focalizzata sulla determinazione dei potenziali effetti comportamentali indotti dal progetto sulla fauna marina, a diverse distanze dalle sorgenti sonore sulla base dei livelli di soglia per i disturbi comportamentali per mysticeti (udito a bassa frequenza), odontoceti (udito a frequenze medie), chelonidi (Tartarughe marine) e pesci.

I livelli sonori previsti nelle immediate vicinanze delle zone di installazione delle palancole, di recupero della TBM e di posa della condotta sono stati poi utilizzati per la definizione delle classi di distanza entro le quali i livelli sonori saranno sufficientemente elevati da raggiungere o superare i criteri relativi agli effetti comportamentali sulla fauna marina. Una sintesi delle distanze dalle aree dove avviene l'installazione delle palancole, il recupero della TBM e la posa della condotta così calcolate è presentata in *Tabella 3.1*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	20 of 22

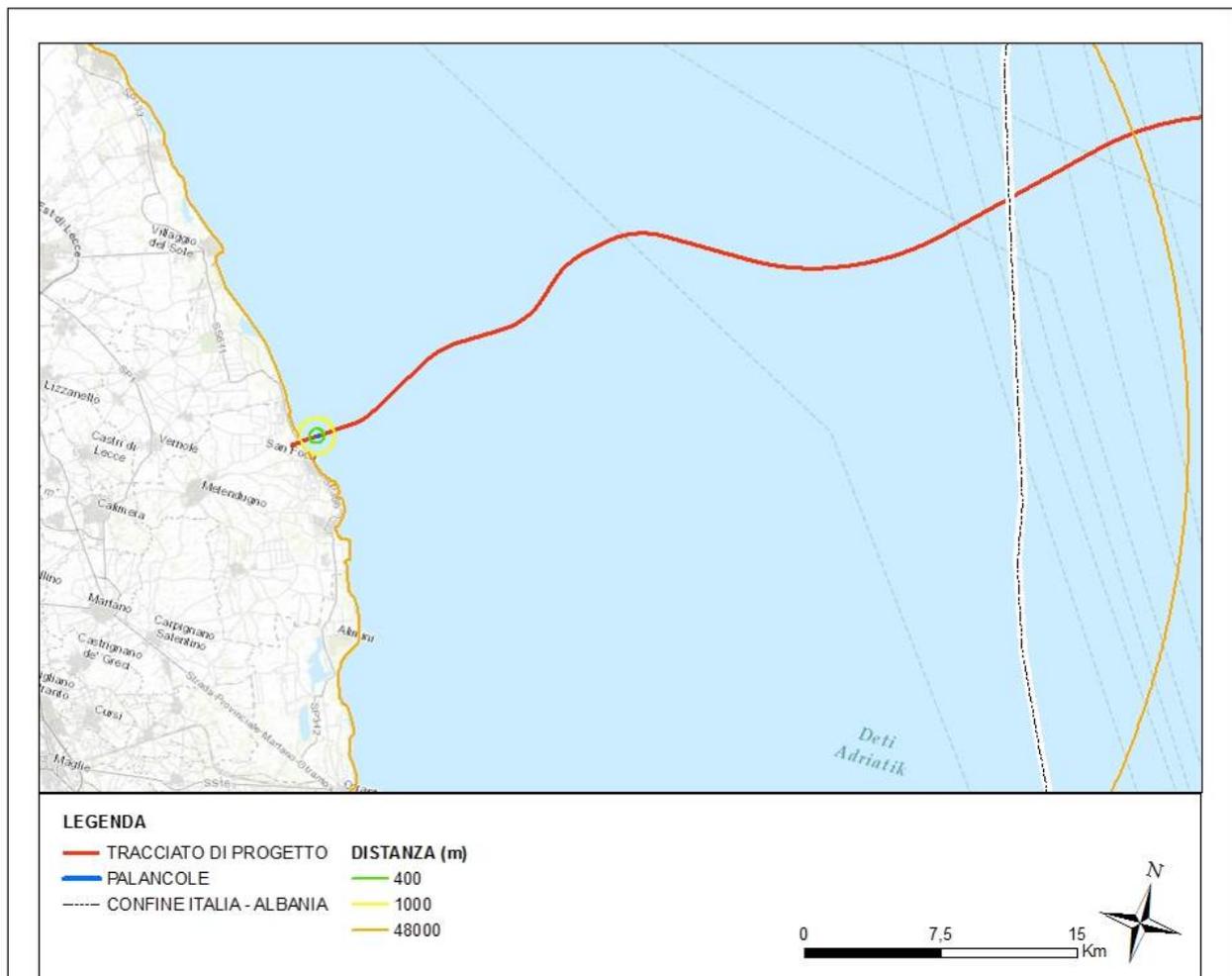
Tabella 3.1 Distanze calcolate per i criteri di disturbo comportamentale adottati

Specie	Valore soglia Pressione Sonora	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione palancole	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) recupero della TBM	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa dei tubi
Misticeti (udito a bassa frequenza)	120 dB re 1µPa	48 000	> 60 000 ⁽¹⁾	> 60 000 ⁽¹⁾
Specie di delfini / Odontoceti (udito a frequenze medie)	140 dB re 1µPa	1 000	6 400	42 300
Chelonidi (Tartarughe marine)	155 dB re 1µPa	400	400	1 000
Pesci	150 dB re 1µPa	400	700	2 200

⁽¹⁾ I valori non soddisfano il criterio al limite di 60 km dell'area sottoposta a modellazione

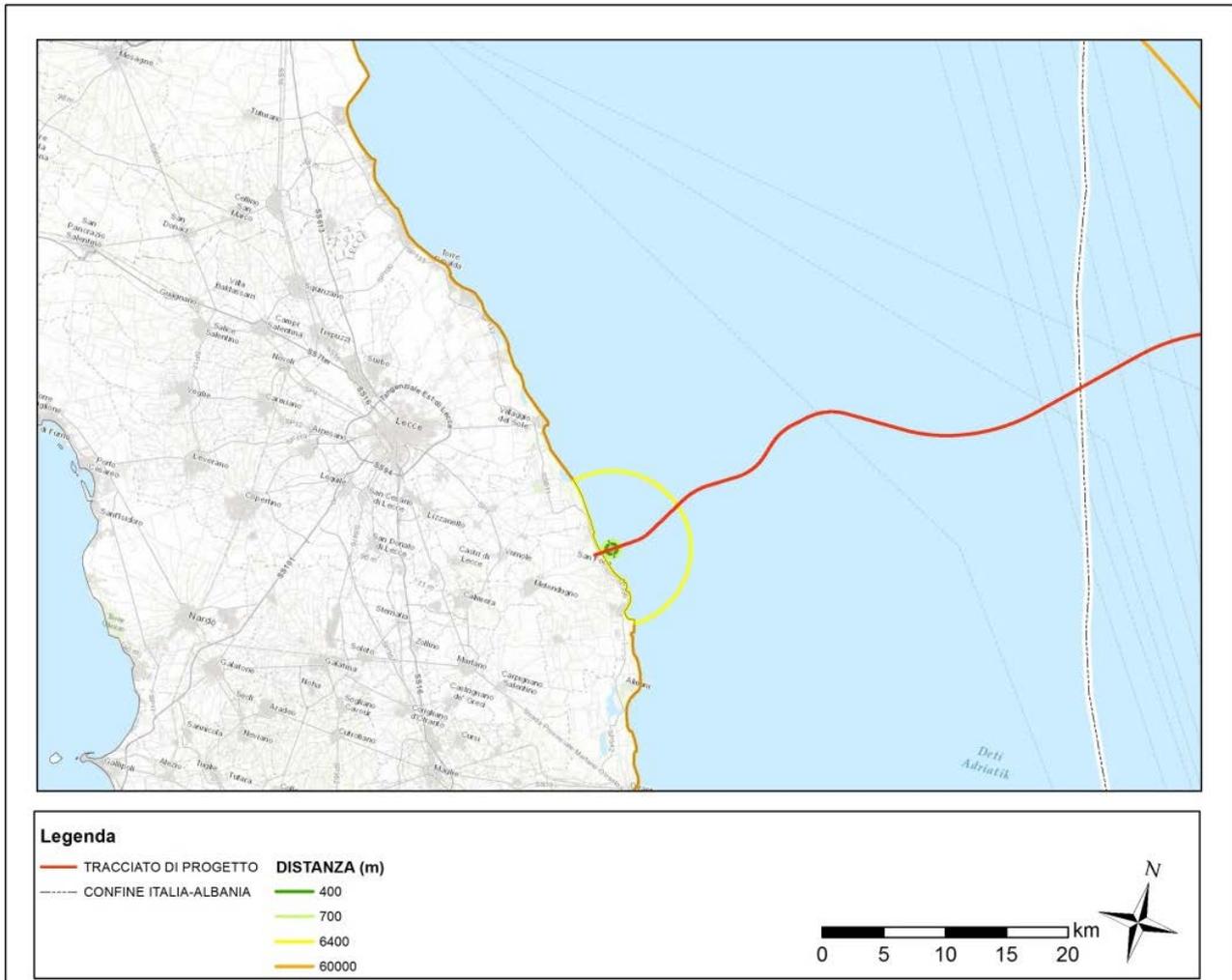
Le seguenti *Figure* forniscono per ogni attività (installazione delle palancole, di recupero della TBM e di posa della condotta) la rappresentazione spaziale delle distanze riportate in *Tabella 3.1*, entro le quali vengono raggiunti i livelli di soglia per i disturbi comportamentali per le quattro specie prese in esame.

Figura 3.4 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione delle palancole



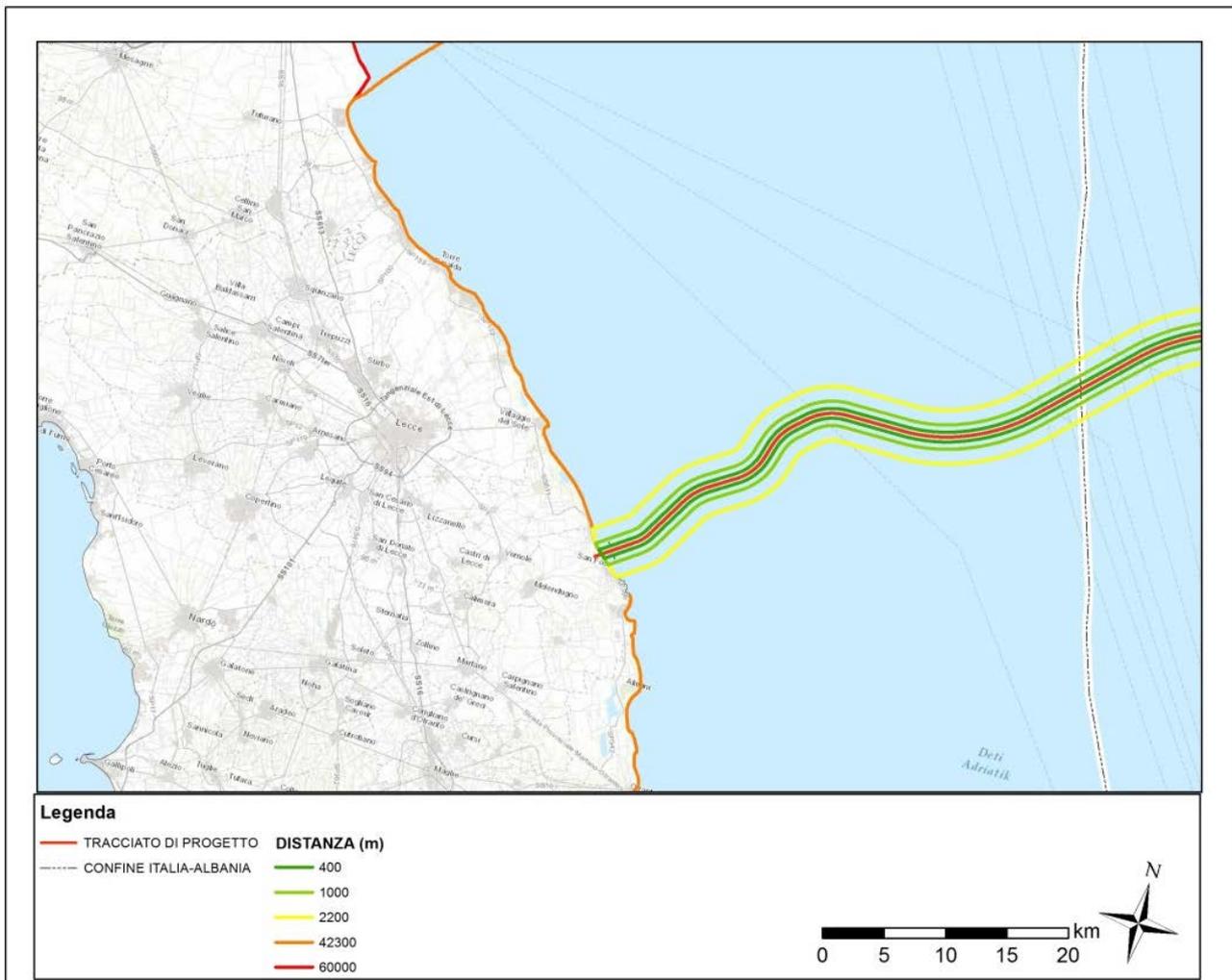
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	21 of 22

Figura 3.5 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Recupero della TBM



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	22 of 22

Figura 3.6 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa della Condotta



Si sottolinea che i risultati dello studio presentati nella precedente *Tabella 3.1*, fanno riferimento ai massimi livelli sonori attesi, che si verificheranno esclusivamente in concomitanza dell'utilizzo di propulsori e del martello vibrante durante l'installazione delle palancole, e dell'utilizzo di propulsori durante il recupero della TBM e la posa della condotta. Questo per via delle assunzioni conservative dello studio modellistico, che ha preso in esame lo scenario "worst-case".

I livelli sonori associati alle normali attività di recupero della TBM e di posa della condotta si attestano invece su valori nettamente inferiori (di circa 11 dB) a quelli presi in esame nello studio modellistico, con conseguente riduzione dei livelli di rumore previsti nell'area.

Si sottolinea, inoltre, che per quanto riguarda le attività di installazione delle palancole a mare, queste verranno realizzate tramite l'uso di un martello vibrante, ossia attraverso una modalità di infissione delle palancole nel fondale marino di tipo vibratorio (*vibro-piling*). La scelta progettuale di utilizzare questa metodica di installazione permette di ridurre i livelli di emissione di rumore subacqueo di circa 15 dB rispetto alla modalità di battitura (*impact-piling*).



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:
Trans Adriatic Pipeline Project

Document Title:
Allegato A Studio Modellazione Acustica

Revisionato dove indicato

Rev.	Revision Date (dd-mm-yyyy)	Reason for issue and Abbreviation for it	Prepared by	Checked by	Approved by	
3	09-02-2017	Emesso per Informazione	IFI	M. De Stefano	L. Danzi	D. Strippoli
2	06-10-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
1	21-09-2016	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	M. De Stefano	L. Bertolè
0	25-08-2015	Emesso per Informazione	IFI	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli
A	16-06-2015	Emesso per Revisione	IFR	M. Ruffoni	L. Bertolè	D. Strippoli

	<i>Contractor Name:</i>	ERM Italia S.p.A.
	<i>Contractor Project No.:</i>	0360462
	<i>Contractor Doc. No.:</i>	na
	<i>Tag No's.:</i>	

<i>TAP AG Contract No.:</i> C533	<i>Project No.:</i> na
----------------------------------	------------------------

<i>PO No.:</i> na	<i>Page:</i> 1 of 22
-------------------	----------------------

<i>TAP AG Document No.:</i> IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035
--

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	2 of 22

INDICE

1. Introduzione	3
1.1 Premesse	3
2. Metodologia	4
2.1 Sommario	4
2.2 Modello di Calcolo	4
2.2.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore	4
2.2.2 Caratterizzazione dell'ambiente subacqueo	9
2.2.3 Metodi di calcolo per la propagazione del rumore subacqueo	16
3. Risultati	17
3.1 Livelli Sonori Previsti	17

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 2.1	Composizione della flotta di imbarcazioni	5
Tabella 2.2	Profilo del fondale marino – Installazione delle palancole - Sezione orientale	14
Tabella 2.3	Profilo del fondale marino – Recupero TBM - Sezione orientale	15
Tabella 2.4	Profilo del fondale marino – Posa dei tubi - Sezione orientale	15
Tabella 2.5	Profilo batimetrico - Sezione transetti	15
Tabella 3.1	Distanze calcolate per i criteri di disturbo comportamentale adottati	20

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1.1	Area del Progetto	3
Figura 2.1	Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Installazione delle palancole	6
Figura 2.2	Spettro SPL _(rms) previsto a 1 m – Recupero TBM	7
Figura 2.3	Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Posa della condotta	7
Figura 2.4	Spettro di emissione sonora per martello vibrante	8
Figura 2.5	Spettro di emissione sonora per battipalo	9
Figura 2.6	Transetti considerati nella simulazione acustica (Fase di Installazione delle palancole, recupero TBM e posa della condotta)	10
Figura 2.7	Profilo di velocità del suono – Transetto orientale (Installazione delle palancole)	11
Figura 2.8	Profilo di velocità del suono – Transetto Orientale (Fase recupero TBM)	12
Figura 2.9	Profilo di velocità del suono – Transetto sud-orientale (Posa della condotta)	13
Figura 3.1	Livelli sonori previsti (Installazione delle palancole)	17
Figura 3.2	Livelli sonori previsti (Recupero TBM)	18
Figura 3.3	Livelli sonori previsti (Posa dei tubi)	19
Figura 3.4	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione delle palancole	20
Figura 3.5	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Recupero della TBM	21
Figura 3.6	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa della Condotta	22

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	3 of 22

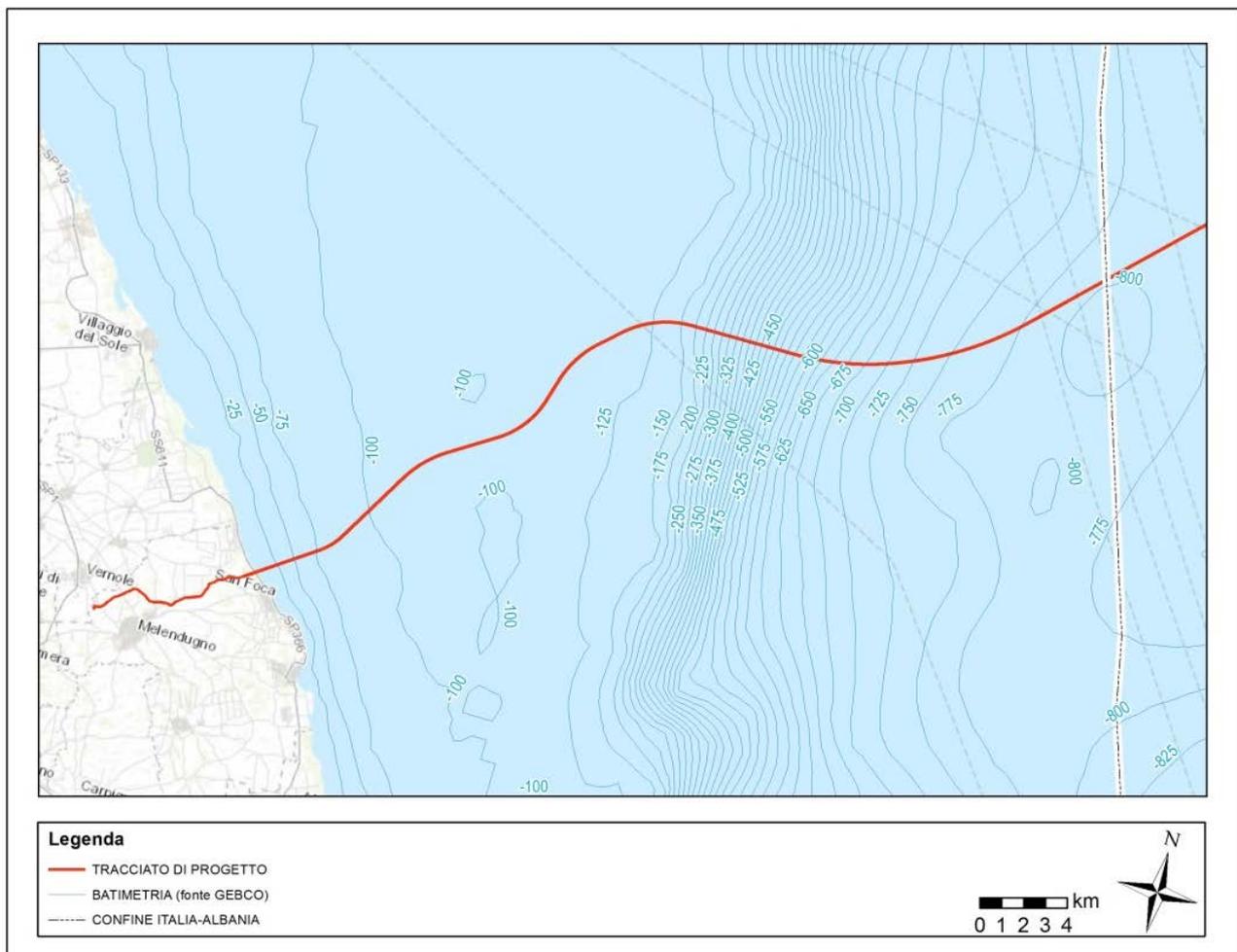
1. Introduzione

1.1 Premesse

Il presente documento riporta lo studio modellistico di propagazione del rumore in ambiente subacqueo realizzato al fine di valutare gli effetti indotti dalle attività di installazione del palancoato temporaneo, di recupero della TBM e di posa della condotta del progetto TAP sulla fauna marina, sia in termini di potenziale disturbo che di effetti comportamentali.

La *Figura 1.1* illustra l'Area di Progetto, compreso il tracciato offshore della condotta.

Figura 1.1 Area del Progetto



Note: I dati profondità sono stati determinati attraverso l'analisi GIS dei dati batimetrici di GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans - <http://www.gebco.net/>). GEBCO è un modello del terreno / fondale continuo globale per l'oceano e la terra con una risoluzione spaziale di 30 arco/secondi.

Lo studio ha evidenziato che il progetto comporterà nel complesso bassi livelli di rumore con picchi più elevati riscontrati in concomitanza dell'utilizzo di propulsori nel corso delle operazioni di installazione del palancoato, recupero della Tunnel Boring Machine (TBM) al punto di uscita del Micro-tunnel e di posa della condotta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	4 of 22

In particolare, i livelli di rumore generati da tali attività saranno limitati alla durata delle stesse (i.e. 52 giorni installazione delle palancole, 8 giorni per il recupero del TBM e circa 2 mesi per la posa della condotta) e inferiori a quelli indotti da altre specifiche sorgenti antropiche di rumore subacqueo, quali la prospezione sismica,. Si prevede che la fauna marina sarà in grado di allontanarsi dall'area, non sono attesi pertanto effetti quali mortalità, potenziali lesioni letali e/o permanenti (tra cui le lesioni delle vie uditive), che di conseguenza non sono presi in esame nel presente rapporto.

2. Metodologia

2.1 Sommario

Lo studio modellistico di propagazione del rumore in ambiente subacqueo realizzato è di carattere sito specifico in quanto ha tenuto conto delle proprietà acustiche specifiche dell'area in esame nella determinazione della distanza di propagazione del rumore.

In particolare, lo studio ha preso in esame il rumore generato dalle attività di installazione del palancole, recupero della TBM e di posa della condotta, i cui potenziali effetti sulla fauna marina sulla base dei livelli di soglia individuati sono limitati a disturbi comportamentali. La valutazione di tali effetti si è basata su criteri di esposizione sonora referenziati, acquisiti da fonti bibliografiche esistenti; per alcuni gruppi o specie in assenza di criteri descrittivi, sono stati adottati criteri basati sui dati biologici della specie e relativa risposta al rumore.

Lo studio ha calcolato le distanze dalle aree di installazione del palancole, recupero della TBM e posa della condotta alle quali saranno raggiunti o superati i criteri adottati per la valutazione degli impatti comportamentali, evidenziando i potenziali impatti sonori e le aree in cui potrebbero verificarsi.

Il presente capitolo riporta l'approccio metodologico alla base dello studio modellistico condotto, mentre i risultati del modello sono riportati nel Capitolo 3.

2.2 Modello di Calcolo

2.2.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore

Le principali emissioni sonore saranno prodotte dai propulsori delle imbarcazioni che operano durante l'installazione del palancole, il recupero della TBM e la posa della condotta. I propulsori generano elevati livelli di spinta che comportano la formazione di zone di vapore (o bolle di cavitazione) la cui implosione determina elevati livelli di rumore subacqueo, che raggiungono il picco massimo nel campo di frequenza compreso tra i 25 e i 50 Hz.

La composizione della flotta di imbarcazioni coinvolte nell'installazione delle palancole, nel recupero della TBM e nella posa della condotta a mare e le loro caratteristiche emissive sono illustrate nella *Tabella 2.1*.

In fase di installazione del palancole è previsto inoltre l'utilizzo di un martello vibrante per l'infissione nel fondale marino delle palancole. Tale macchinario è caratterizzato da emissioni sonore minori dei livelli di rumore generati dai propulsori dei natanti, come mostrato in *Tabella 2.1*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	5 of 22

Tabella 2.1 Composizione della flotta di imbarcazioni

<i>Fase</i>	<i>Nave/Attrezzatura</i>	<i>Numero</i>	<i>Livello di rumore (dB re 1 µPa a 1 m)</i>	<i>Ore/giorno</i>
Installazione delle palancole	Nave FPV	1	180	24
	Martello vibrante (Vibro-piling)	1	177	24
Recupero della TBM ⁽¹⁾	Mezzo navale equipaggiato con gru	1	167	24
	Rimorchiatore (Anchor Handling Tug)	2	189	24
Posa della condotta	Imbarcazione posatubi –	1	183	24
	Rimorchiatore (Anchor Handling Tug - AHT)	3	189	24
	Trasportatore tubi	1	188	24

Come riportato in *Tabella 2.1*, lo studio ha assunto che le imbarcazioni e i macchinari operino in continuo, 24 ore su 24, alla massima emissione sonora prevista in condizioni di normale esercizio.

Per ciascuna attività (installazione delle palancole, recupero della TBM e posa della condotta) il modello ha considerato un'unica sorgente di rumore puntuale, il cui livello di rumore complessivo è stato ottenuto considerando tutti i macchinari in funzione contemporaneamente e alla massima potenza (si veda *Tabella 2.1*).

E' stato assunto un valore standard di profondità delle sorgenti di rumore pari a 7 m sotto la superficie dell'acqua, e sono stati sviluppati gli spettri delle sorgenti di rumore per le operazioni di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa della condotta illustrati rispettivamente in *Figura 2.1*, *Figura 2.2*, e *Figura 2.3*.

I livelli sonori degli spettri illustrati nella *Figura 2.2*, *Figura 2.3* e nella *Figura 2.1* sono stati sviluppati in termini di livelli sonori singoli in bande di 1/3 di ottava che, sommati, constano in un livello sonoro complessivo pari a 182 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per l'installazione delle palancole, a 192 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per il recupero della TBM e 195 dB re 1 µPa a 1 m (rms) per la posa della condotta.

Lo studio ha pertanto assunto che:

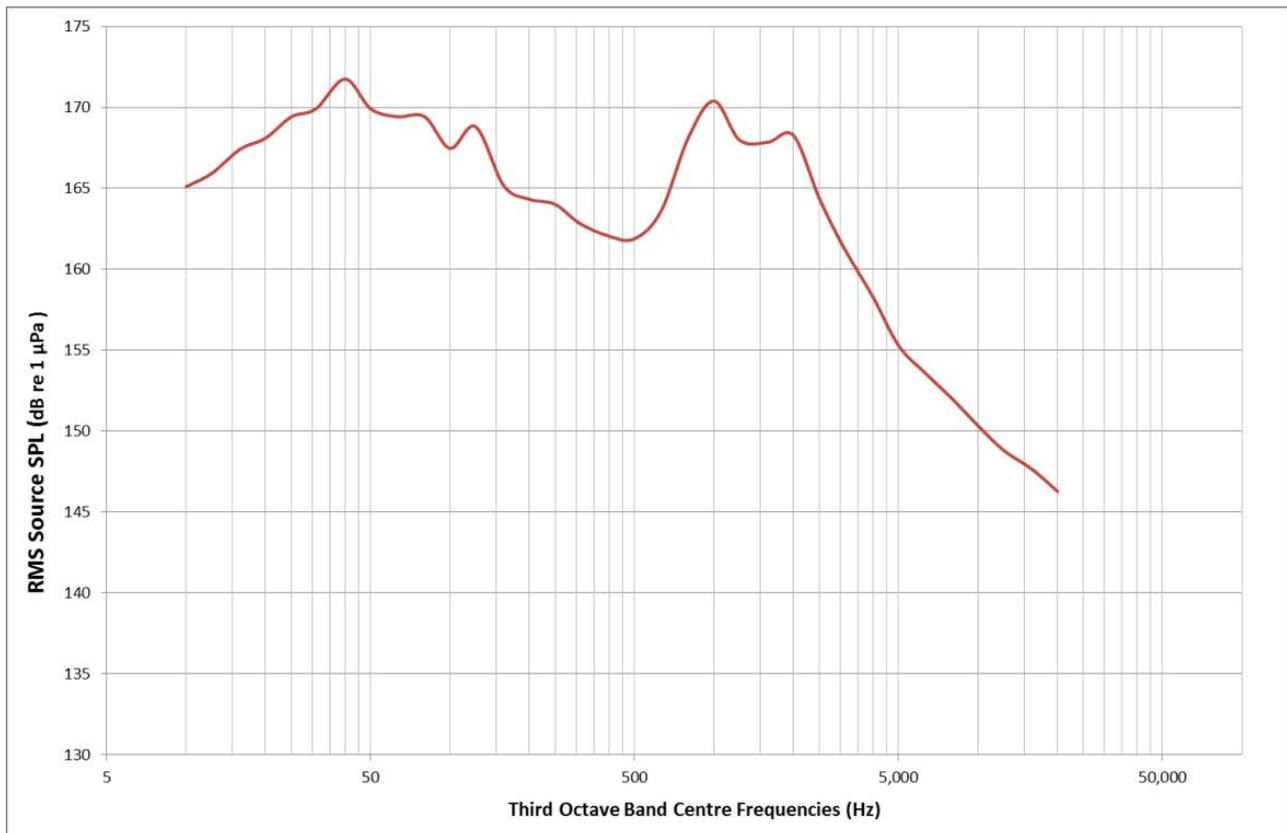
- le imbarcazioni e macchinari (martello vibrante) impegnate nell'installazione delle palancole generano un livello sonoro pari a 182 dB re 1 µPa a 1 m (rms);
- le imbarcazioni coinvolte nelle operazioni di recupero della TBM generano nel complesso un livello sonoro totale pari a 192 dB re 1 µPa a 1 m (rms); e che
- le imbarcazioni impegnate nella posa della condotta generano un livello sonoro pari a 195 dB re 1 µPa a 1 m (rms).

(1) Wyatt R. Joint Industry Programme on Sound and Marine Life Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry, Edizione 1, 2008.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	6 of 22

Tale assunzione è conservativa, in quanto rappresentativa dei massimi livelli sonori attesi quando sono in uso i propulsori dei mezzi navali. Quando i propulsori non sono in uso, sono stati registrati livelli sonori di 173, 181 e 188 dB re 1 μ Pa a 1 m (rms) per il 5°, 50° e il 95° percentile ⁽²⁾, ne consegue che i livelli sonori nel corso delle normali operazioni (50° percentile) siano minori di circa 11 dB rispetto a quanto considerato nella simulazione (riportato in *Tabella 2.1*) per tutte le fasi considerate.

Figura 2.1 Spettro SPL(rms) previsto a 1 m – Installazione delle palancole



(2) Erbe et al 2013 "Underwater noise from offshore oil production vessels", Erbe, C., McCauley, R., McPherson, C. and Gavrilov, A. J. *Acoust. Soc. Am.* 133 (6), p. EL465-470, 2013.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	7 of 22

Figura 2.2 Spettro SPL_(rms) previsto a 1 m – Recupero TBM

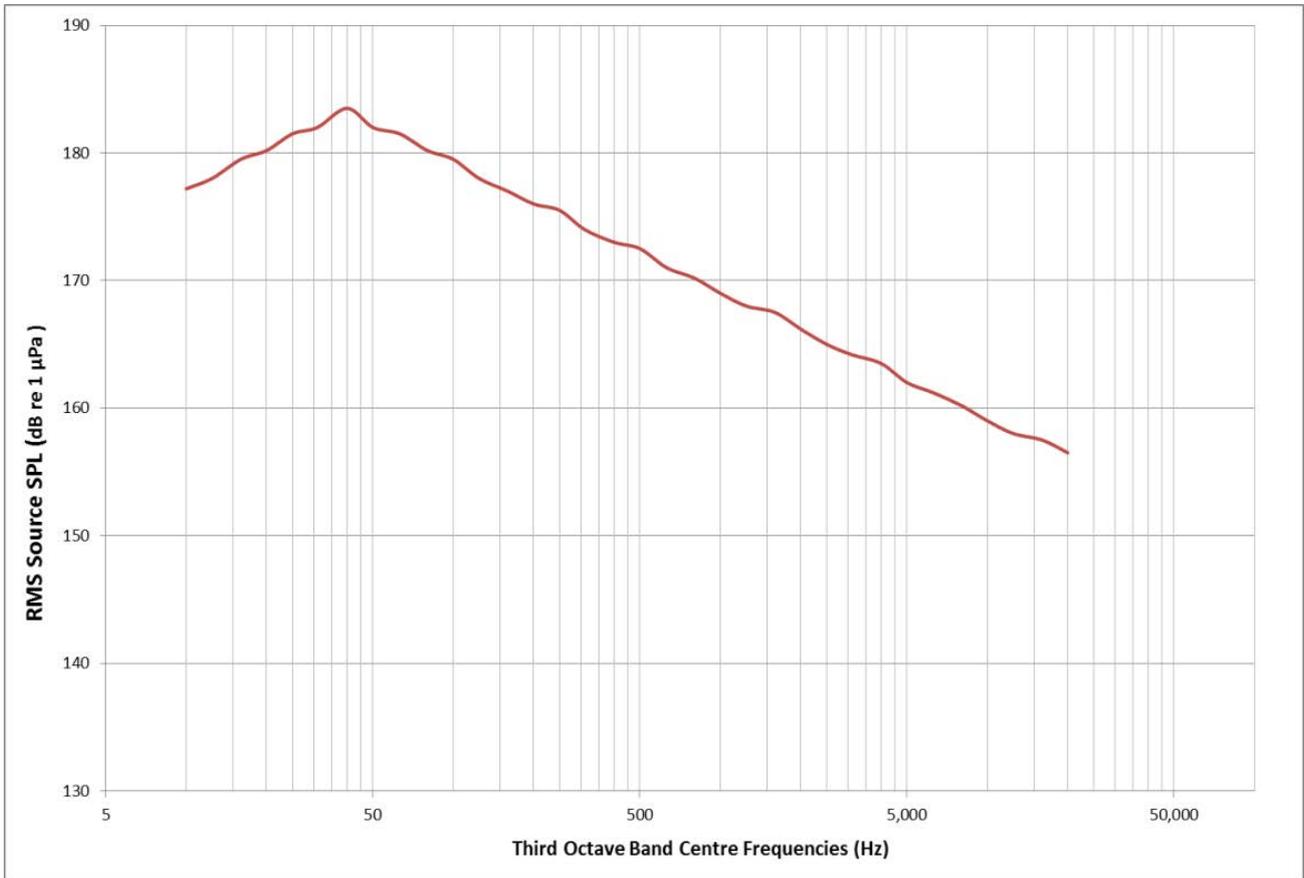
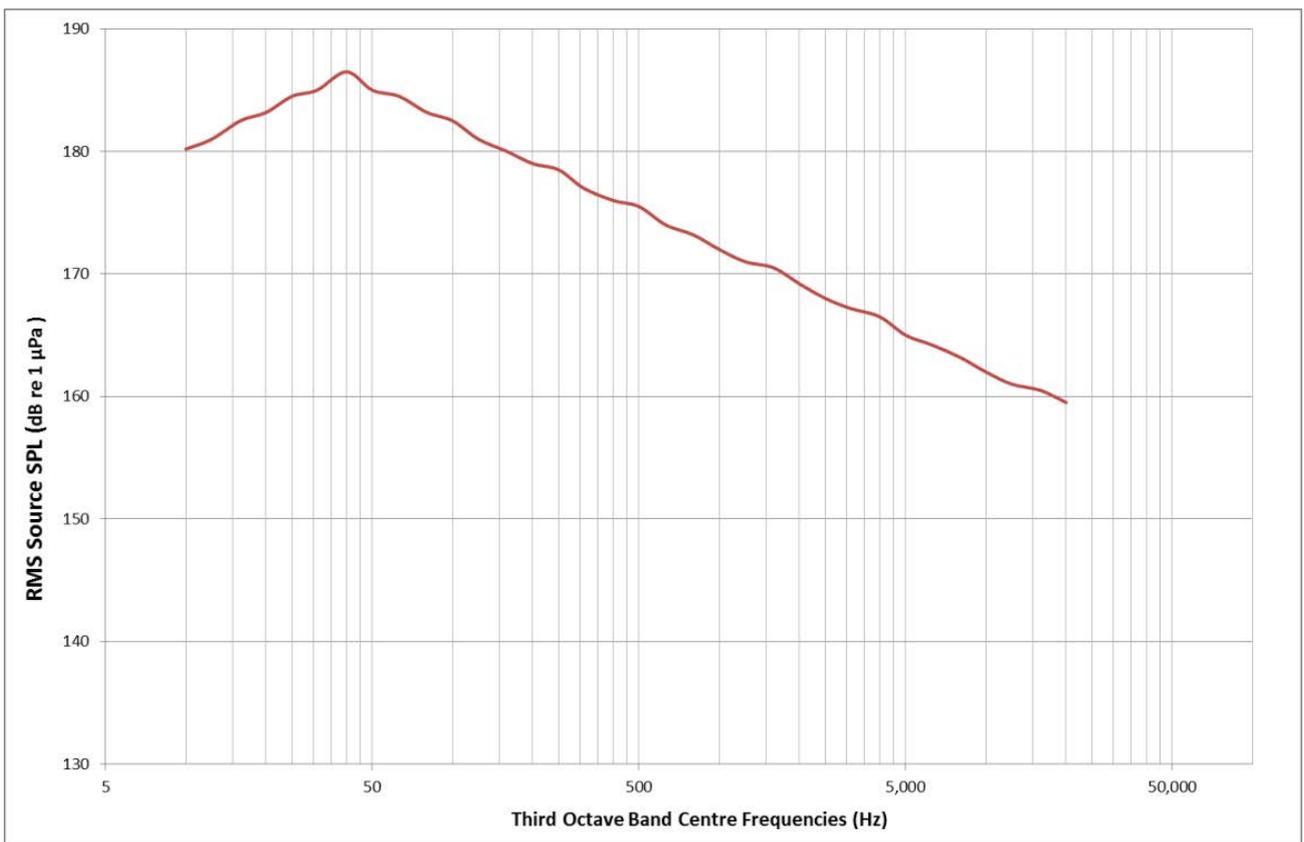


Figura 2.3 Spettro SPL_(rms) previsto a 1 m – Posa della condotta



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	8 of 22

2.2.1.1 Caratteristiche delle emissioni sonore da installazione di palancole

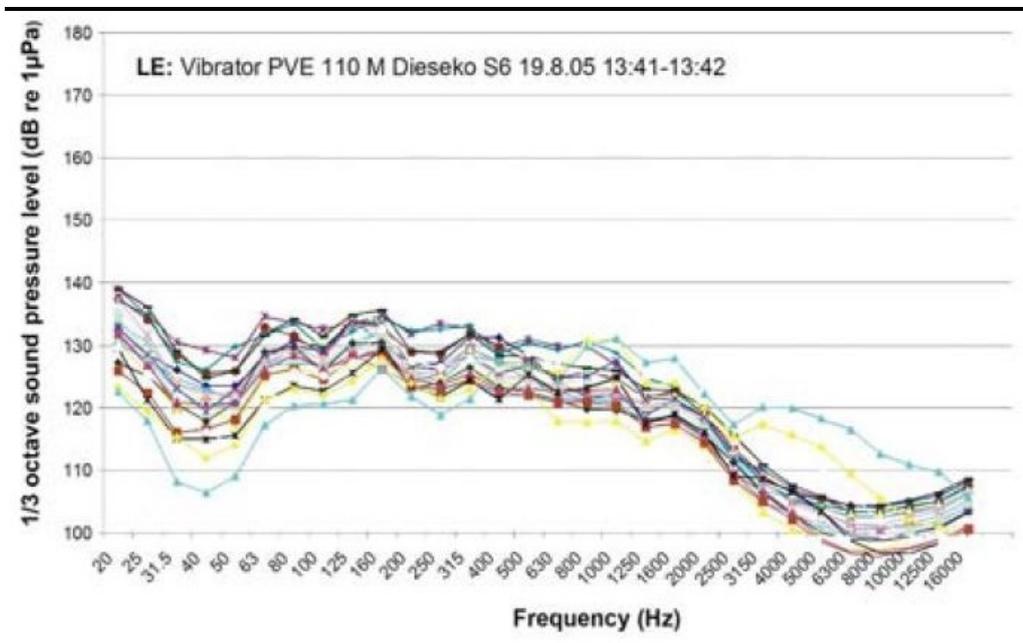
La fase di installazione delle palancole a mare per il Progetto TAP prevede l'utilizzo di un martello vibrante per l'infissione dei pali nel fondale marino. La scelta di utilizzare tale metodica di lavoro permette di ridurre le emissioni di rumore sottomarino rispetto all'utilizzo di una massa battente (battipalo).

Il rumore prodotto dal battipalo, infatti, è di tipo impulsivo, di breve durata e si verifica a intervalli regolari, e genera livelli di picco molto superiori rispetto a quelli generati dal martello vibrante (assimilabile a un rumore di tipo continuo).

Il rumore generato dall'attività di battitura del palo varia a seconda del diametro del palo, tuttavia studi di letteratura ⁽³⁾ confermano che le emissioni sonore generate dall'uso di martello vibrante sono mediamente minori di 15-20 dB rispetto alle emissioni generate da un battipalo, principalmente nello spettro di media frequenza tra 300 – 1500 Hz.

Un confronto indicativo tra gli spettri di frequenza delle due metodiche di lavoro, martello vibrante e battipalo è riportato in *Figura 2.4* e *Figura 2.5*. Si sottolinea che tali spettri sono riportati con la sola finalità di fornire un confronto tra le due metodiche e che lo spettro riportato per il martello vibrante *Figura 2.5* non coincide con quello utilizzato in input nel modello di calcolo, riportato in *Figura 2.2*.

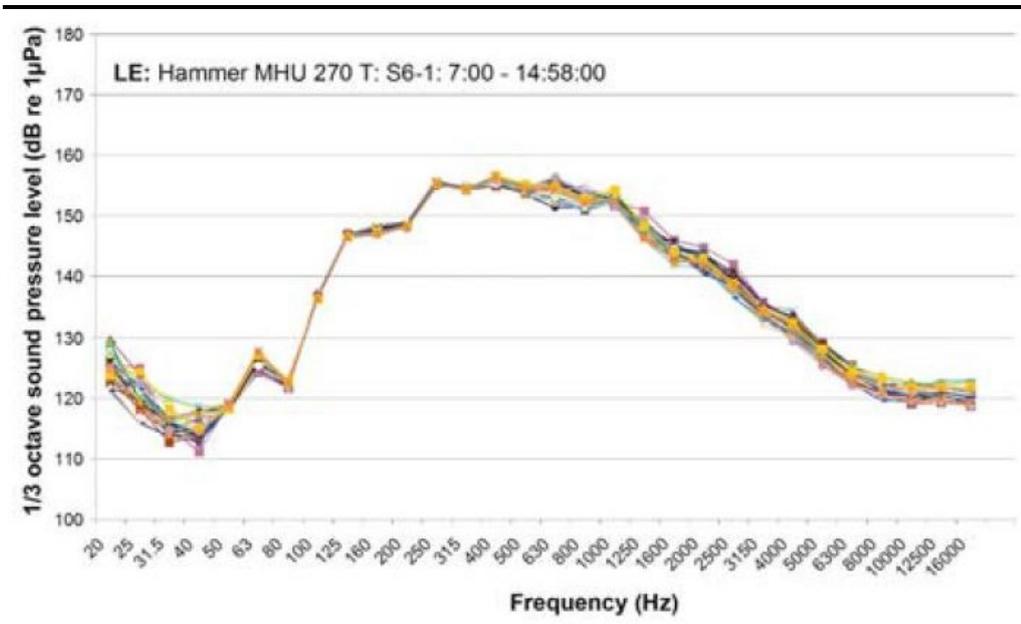
Figura 2.4 Spettro di emissione sonora per martello vibrante



(3) a) Nedwell, J.R., Workman, R., Parvin, S.J., 2005. The assessment of likely levels of piling noise at Greater Gabbard and its comparison with background noise, including piling noise measurements made at Kentish Flats. Subacoustech Report, 633R0115, Southampton. b) Elmer, K. H., Neumann, T., Gabriel, J., Betke, K., & Glahn, M. S.-v. (2007, February). Measurement and Reduction of Offshore Wind Turbine Construction Noise. DEWI Magazin(30), pp. 33-38.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	9 of 22

Figura 2.5 Spettro di emissione sonora per battipalo



2.2.2 Caratterizzazione dell'ambiente subacqueo

2.2.2.1 Caratteristiche generali

La simulazione della propagazione del rumore in ambiente subacqueo, e la successiva determinazione dei livelli sonori indotti a varie distanze dalle sorgenti emmissive, ha preso in esame le caratteristiche acustiche specifiche di ciascuna area interessata dalle attività di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa dei tubi.

Questo *Paragrafo* presenta i fattori ambientali che maggiormente influenzano la propagazione del suono in ambiente subacqueo, e le principali assunzioni/semplificazioni fatte ai fini modellistici.

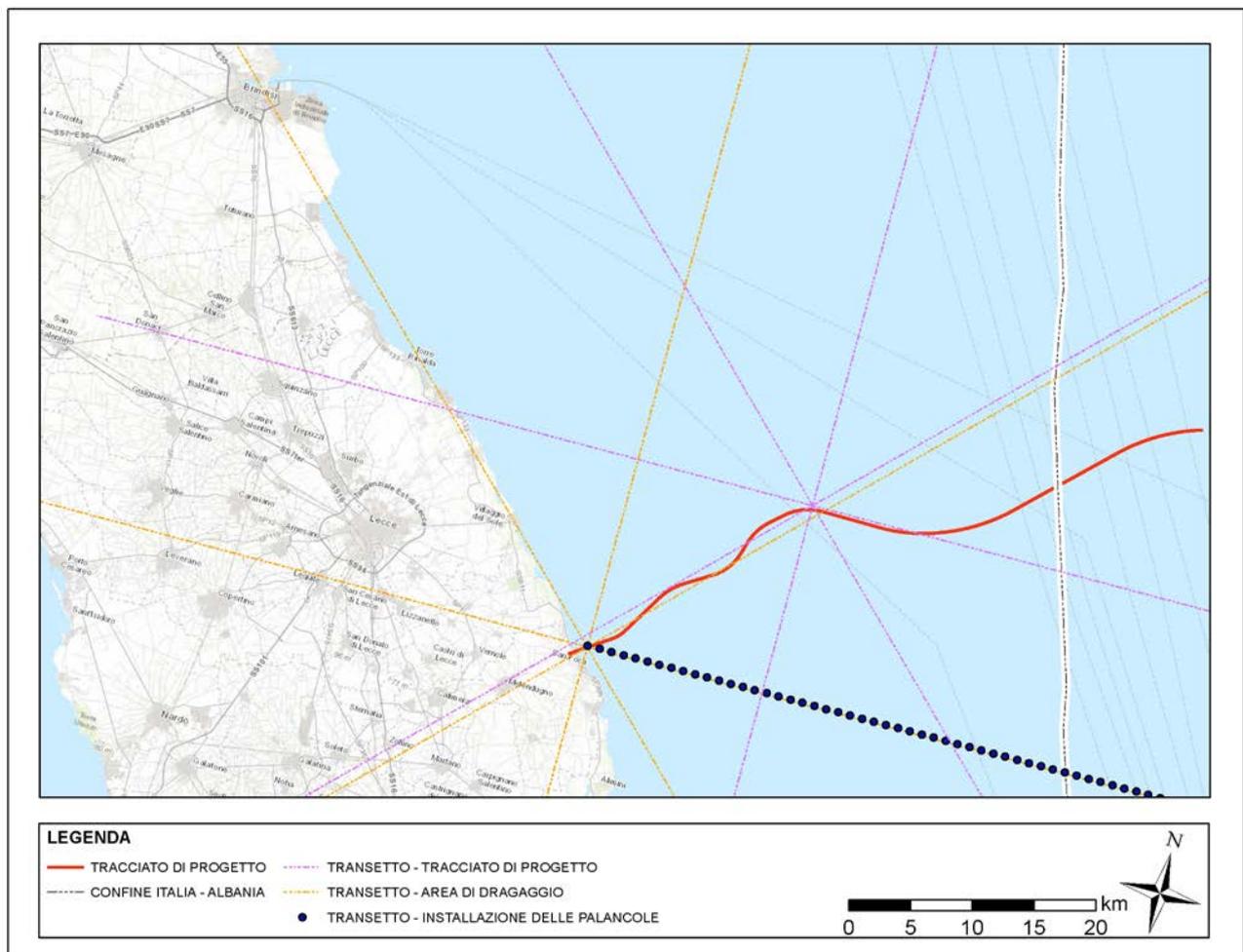
Le attività di posa della condotta, e le relative emissioni sonore, avverranno lungo tutto il tracciato del gasdotto. Ai fini modellistici, si è proceduto a localizzare le sorgenti di rumore in un'area rappresentativa lungo il tracciato del gasdotto; tale area è stata valutata come la più critica in termini di potenziale interferenza con la fauna marina (es., in funzione della batimetria e della vicinanza alle aree di avvistamento di cetacei). In *Figura 2.6* si riporta la localizzazione delle sorgenti sonore simulate (per le attività di recupero della TBM, di posa della condotta e di installazione delle palancole).

È stata intrapresa una simulazione acustica preliminare per i diversi transetti al fine di individuare il transetto più sfavorevole, caratterizzato dalla velocità di propagazione massima e pertanto da maggiori capacità di propagazione spaziale. La simulazione acustica preliminare ha dapprima individuato la velocità massima di propagazione che è stata poi utilizzata nella simulazione dei livelli di rumore per tutte le direzioni; la perdita di trasmissione per la frequenza di 100 Hz è stata successivamente calcolata per tutti i transetti.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	10 of 22

Dai risultati della simulazione preliminare, che ha preso in esame la batimetria, le caratteristiche del fondale marino ed il profilo di velocità del suono, è emerso che il transetto orientale rappresenta lo scenario più sfavorevole per le attività di installazione delle palancole e di recupero della TBM, mentre il transetto sud-orientale rappresenta lo scenario più sfavorevole per le operazioni di posa della condotta. Per tutti e tre i transetti, la propagazione è “down slope” e, tendenzialmente, questo tipo di propagazione presenta livelli sonori maggiori rispetto alla propagazione “up slope” in quanto il percorso del suono è soggetto a un numero di interazioni inferiore con il fondale marino. Il modello di propagazione “down-slope” è stato conservativamente utilizzato per calcolare la propagazione del rumore in tutte le direzioni di interesse (area di installazione delle palancole, area di recupero della TBM, e lungo la condotta), andando a delineare il peggior scenario possibile, il cosiddetto scenario “worst-case”. La *Figura 2.6* illustra i transetti considerati nella simulazione acustica: ossia il transetto orientale per le attività di installazione delle palancole e di recupero della TBM ed il transetto sud orientale per le attività di posa dei tubi.

Figura 2.6 **Transetti considerati nella simulazione acustica (Fase di Installazione delle palancole, recupero TBM e posa della condotta)**



Transetto – Installazione delle palancole (Transetto orientale)

Transetto – Area di dragaggio/attività di recupero della TBM (Transetto orientale)

Transetto – Tracciato di progetto/ attività di posa della condotta (transetto sud- orientale)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	11 of 22

2.2.2.2 Profilo di velocità del suono in ambiente subacqueo

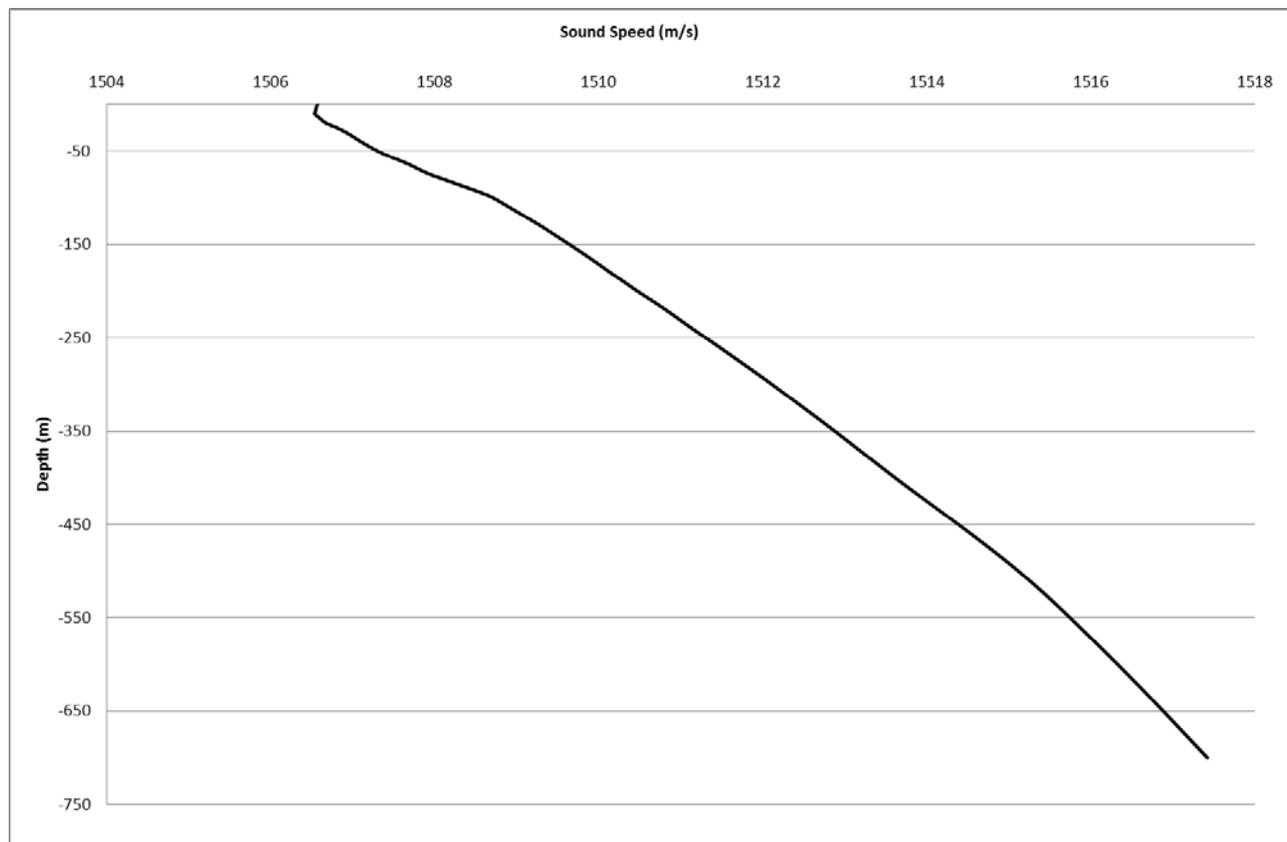
La velocità del suono in mare aumenta all'aumentare dei valori di temperatura, salinità e pressione (i valori di salinità e pressione a loro volta aumentano con la profondità).

La velocità del suono dipende maggiormente dalla temperatura rispetto alle altre variabili⁽⁴⁾. Tuttavia, a profondità più elevate, la pressione può diventare il fattore dominante, con conseguente aumento della velocità del suono all'aumentare della profondità.

Il profilo di velocità del suono utilizzato per il presente studio si basa sui profili mensili estrapolati dal database ESME Workbench 2012; quest'ultimo permette di rappresentare gli ambienti oceanici e le variabili che li caratterizzano. In particolare, il software ESME Workbench si basa sul Modello digitale generalizzato ambientale (Generalised Digital Environment Model - GDEM), a sua volta fondato su una banca dati di valori di temperatura, salinità e velocità del suono in mare, quadimensionali⁽⁵⁾.

Il profilo di velocità del suono ottenuto da ESME per ciascun transetto, nel punto più vicino alla sorgente, è illustrato in *Figura 2.7* per la fase di installazione delle palancole, *Figura 2.8* per la fase di recupero della TBM, ed in *Figura 2.9* per la fase di posa della condotta.

Figura 2.7 Profilo di velocità del suono – Transetto orientale (Installazione delle palancole)

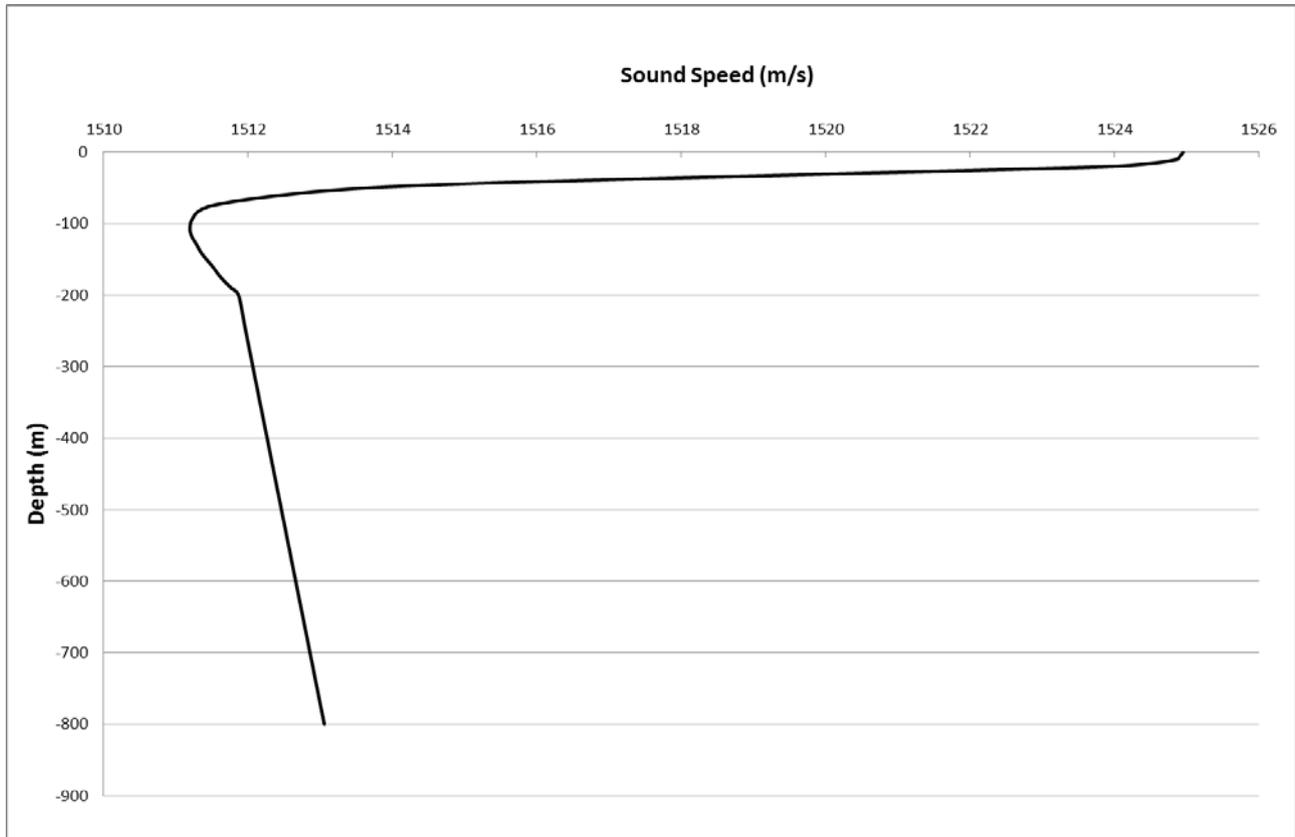


(4) Duncan, A. and McCauley, R. 2008. Environmental Impact Assessment of Underwater Sound: Progress and Pitfalls. In Terrance McMinn (ed), Annual Conference of the Australian Acoustical Society, Nov 24 2008, pp. 1-8, Geelong, Victoria, Australia: Australian Acoustic Society.

(5) Le quattro dimensioni sono latitudine, longitudine, profondità e il periodo dell'anno.

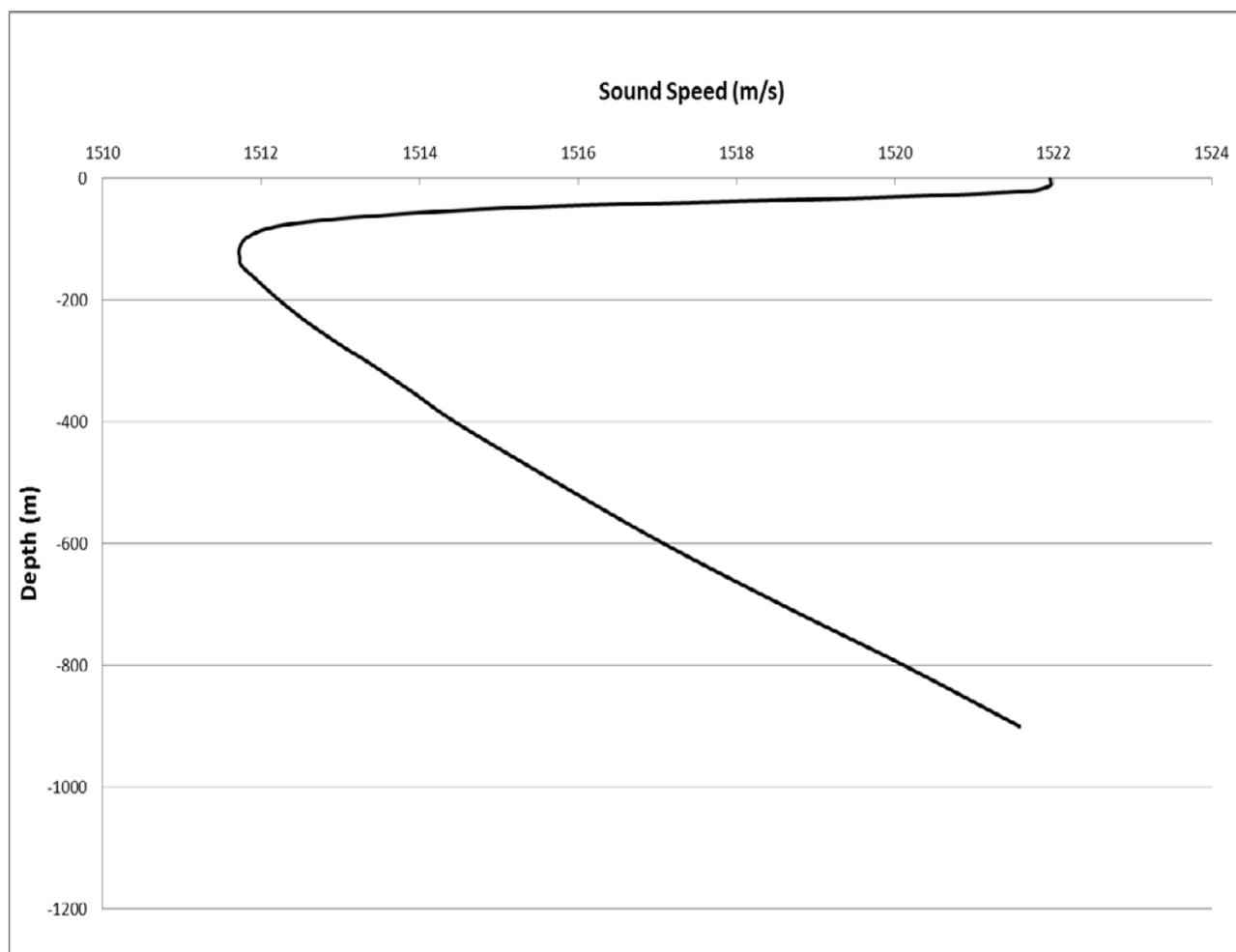
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	12 of 22

Figura 2.8 Profilo di velocità del suono – Transetto Orientale (Fase recupero TBM)



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	13 of 22

Figura 2.9 Profilo di velocità del suono – Transetto sud-orientale (Posa della condotta)



2.2.2.3 Caratterizzazione del fondale marino

Le caratterizzazione del fondale marino utilizzata ai fini del presente studio modellistico si è basata su dati di “baseline” esistenti. In particolare, il report geotecnico prodotto in fase di ESIA contiene l'indagine in acque poco profonde del gasdotto offshore TAP e presenta l'interpretazione dei dati da perforazioni poco profonde (32 punti con penetrazione massima pari a 6,3 m), la zonizzazione geotecnica lungo il tracciato del gasdotto e la definizione dei parametri del suolo per la progettazione. Nel documento geotecnico, il corridoio del gasdotto comprendeva opzioni per l'approdo sia sulla costa italiana orientale sia sulla costa albanese occidentale presentando, in questo modo, un transetto dettagliato lungo tutta l'ampiezza dell'Adriatico nell'area del progetto. È stato individuato e descritto nel dettaglio un totale di venti unità di suolo lungo il corridoio del gasdotto, coprendo esaurientemente la geologia del fondale marino sui transetti simulati nel presente studio.

La geologia dei sedimenti del fondale marino lungo il transetto da costa a costa si presenta complessa a causa, principalmente, dei diversi ambienti deposizionali rilevati nelle acque di diverse profondità, da poco profonde a profonde e viceversa, e dall'evoluzione geologica e tettonica dell'area. Questo ha comportato evidenti modifiche stratigrafiche da aree sottocostiere ad ambienti marini aperti.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	14 of 22

L'area del progetto oggetto di simulazione è situata nel territorio del Salento che è ubicato nella parte meridionale della regione Puglia. Tale regione è costituita da uno spesso basamento carbonatico che comprende diverse unità, dal Cretaceo superiore al basso Pleistocene. Queste unità, la più profonda delle quali potrebbe essere considerata quale suolo roccioso, sono coperte da sottili sedimenti terrigeni marini del Pleistocene medio e superiore. Tali sedimenti hanno formato cunei progradanti di sedimenti nel corso delle diverse trasgressioni marine, raggiungono fino a 15-20 metri di spessore e sono interpretati quali depositi marini terrazzati. La sedimentazione prosegue durante l'Olocene con aree sotto costa dominate da sabbie, mentre la piattaforma e l'acqua profonda presentano argille molli, a eccezione della rottura della piattaforma dove è presente una stretta fascia di argille più datate e dure.

Ai fini dello studio modellistico si è assunto che tutti i sedimenti, comprese le argille molli più recenti presenti in superficie lungo la maggior parte del transetto, siano sufficientemente compatti da assumere un comportamento elastico. Tale assunzione è conservativa in quanto il comportamento elastico del fondale rappresenta la condizione più sfavorevole per la simulazione della velocità, in termini sia di propagazione acustica che di riflessione.

Per quanto concerne le misurazioni della velocità, invece, ci si è avvalsi dei valori presenti in letteratura⁶ per attribuire la velocità dell'onda-p⁷ ai materiali sedimentari descritti lungo il transetto e utilizzati nel modello. Tali valori di velocità sono riportati nella *Tabella 2.2*, *Tabella 2.3* e *Tabella 2.4*.

Tabella 2.2 Profilo del fondale marino – Installazione delle palancole - Sezione orientale

Distanza lungo il transetto (km)	Profondità al di sotto del fondale marino (m)	Materiale	Velocità onda-p (m/s)
da 0 a 0.5	>30	Sabbie da sciolte a dure	1700
da 0.5 a 12.5	1.5	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 12.5 a 15	2	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Sabbie medie/dense	1800
15 to 15.5	>30	Argilla dura/rigida	1650
15.5 to 35	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla sabiosa dura/rigida	1700
35 to 60	25	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

⁶ *An Introduction to Underwater Acoustics: Principles and Applications*. Xavier Lurton. Springer Science & Business Media, 2002 - Science - 347 pages

⁷ *Le onde p, o onde di pressione, sono un metodo di trasferimento dell'energia attraverso mezzi elastici. Le onde-p possono propagarsi attraverso acqua, sedimenti e rocce e si propagano a velocità differenti a seconda la composizione, densità e caratteristiche meccaniche del mezzo attraversato.*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	15 of 22

Tabella 2.3 Profilo del fondale marino – Recupero TBM - Sezione orientale

<i>Distanza lungo il transetto (km)</i>	<i>Profondità al di sotto del fondale marino (m)</i>	<i>Materiale</i>	<i>Velocità onda-p (m/s)</i>
da 0 a 2	>30	Sabbie da sciolte a dure	1700
da 2 a 14	1,5	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 14 a 16,5	2	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Sabbie medie/dense	1800
da 16,5 a 17	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 17 a 36	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argille sabbiose molli/dure	1700
da 36 a 60	25	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

Tabella 2.4 Profilo del fondale marino – Posa dei tubi - Sezione orientale

<i>Distanza lungo il transetto (km)</i>	<i>Profondità al di sotto del fondale marino (m)</i>	<i>Materiale</i>	<i>Velocità onda-p (m/s)</i>
da 0 a 3	>30	Argilla dura/rigida	1650
da 3 a 15	13	Argilla molle; sopra	1450
	>30	Argille sabbiose molli/dure	1700
da 15 a 60	25	Argilla molle, sopra	1450
	>30	Argilla dura/rigida	1650

La batimetria dell'area di studio è caratterizzata da profondità variabili tra -40 m e -20 m nelle immediate vicinanze del punto di uscita del microtunnel (area di installazione delle palancole e di recupero della TBM), fino a profondità di -800 m lungo il tracciato offshore del gasdotto. La tabella seguente riporta il range di batimetria afferente ai diversi transetti di 60 km considerati nella modellazione delle diverse fasi di cantiere.

Tabella 2.5 Profilo batimetrico - Sezione transetti

<i>Fase</i>	<i>Transetto</i>	<i>Range di Profondità [m]</i>
Installazione delle palancole	Transetto orientale (60 km)	20 - 800
Area di recupero della TBM *	Transetto orientale (60 km)	20 - 800
Attività di posa della condotta	Transetto sud- orientale (60 km)	100 – 1 100

*Durante l'attività di recupero della TBM, verrà utilizzato anche il BHD ai soli fini di ancoraggio della nave equipaggiata con gru. La BHD non è stata considerata quindi nella simulazione dello scenario emissivo in quanto non autopropulsa e comunque stabilizzata sui propri pali d'appoggio.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	16 of 22

2.2.3 Metodi di calcolo per la propagazione del rumore subacqueo

Lo studio modellistico è stato condotto mediante l'utilizzo di un modello di propagazione del suono in grado di tenere in considerazione i fattori sito-specifici che influenzano la propagazione, quali la batimetria, il tipo di fondale marino e le proprietà acustiche della colonna d'acqua. La simulazione del suono è stata effettuata sulla base di algoritmi consolidati per la simulazione della propagazione del suono in ambiente marino.

A tale scopo, è disponibile in commercio una varia gamma di software quali RAMGEO, RAMSGEO e Bellhop e Bounce, che permettono di tenere conto di diverse variabili e di riprodurre situazioni quanto più prossime alla realtà come condizioni che dipendono dalla distanza ("range-dependent"), aree in pendenza o fondale marino irregolare, profili di velocità del suono che variano a seconda della distanza ("range-varying") e fondali marini elastici, su una ampia gamma di frequenze.

Ai fini del presente studio, la propagazione del suono subacqueo è stata simulata mediante il software RAMSGEO. Tale modello si basa su un'equazione parabolica e risulta essere particolarmente attendibile per le sorgenti a bassa frequenza. Il modello presenta due varianti per la trattazione della propagazione acustica nel fondale marino. In particolare, per fondali marini sufficientemente compatti da presentare proprietà elastiche il software prevede la propagazione nel fondale marino di onde tangenziali oltre che longitudinali. Tale metodica risulta pertanto appropriata per l'effettuazione della simulazione acustica anche alla luce dell'analisi geologica dell'area in esame riportata nel precedente paragrafo, che ha evidenziato un fondale marino con proprietà elastiche. Si sottolinea che le onde tangenziali solitamente non vengono considerate da altri software, e pertanto la simulazione condotta con RAMSGEO avendone tenuto conto, risulta conservativa.

Per le frequenze che superano i 1250 Hz, è stato utilizzato il codice Bellhop per il calcolo della propagazione del suono. Il codice Bellhop, si base sulla ray-theory, e permette di calcolare la propagazione dell'onda sonora, l'ampiezza, il ritardo e l'attenuazione del canale. Bellhop permette di considerare i profili batimetrici ed è particolarmente accurato ed efficiente per frequenze superiori a 1,000 Hz.

I codici di propagazione utilizzati rappresentano metodi consolidati che consentono di prevedere con precisione il suono subacqueo e sono stati usati a supporto della metodologia per il calcolo dell'esposizione al rumore dei mammiferi marini (Marine Mammals Noise Exposure Tool - MMNET) sviluppata da ERM in numerosi studi di impatto.

Le aree di influenza sono state valutate utilizzando il valore massimo della pressione sonora lungo la colonna d'acqua.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	17 of 22

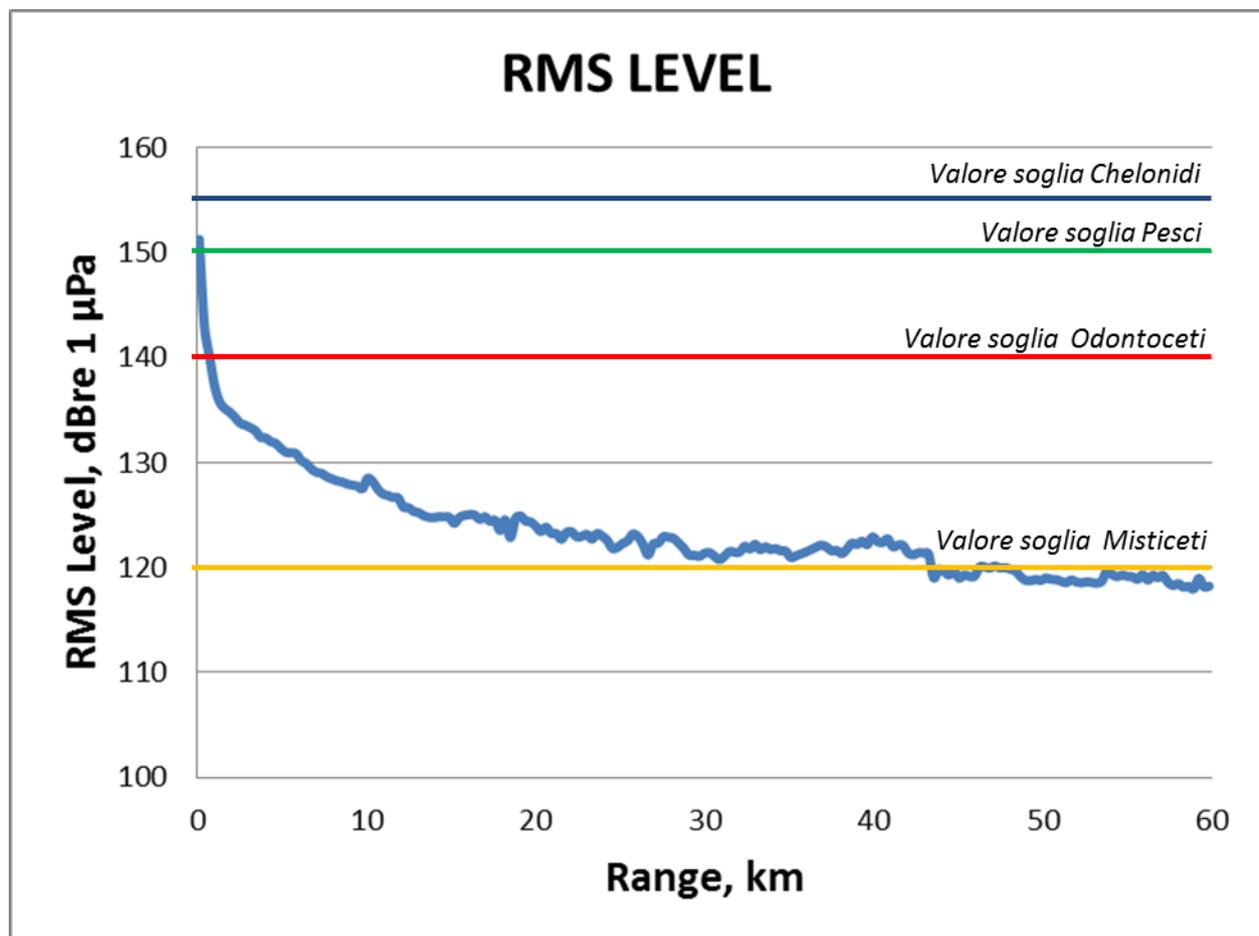
3. Risultati

3.1 Livelli Sonori Previsti

Il modello di calcolo ha determinato i livelli sonori attesi andando a simulare le attività più rumorose del Progetto e tenendo conto delle caratteristiche di propagazione del rumore sito-specifiche per l'area di studio.

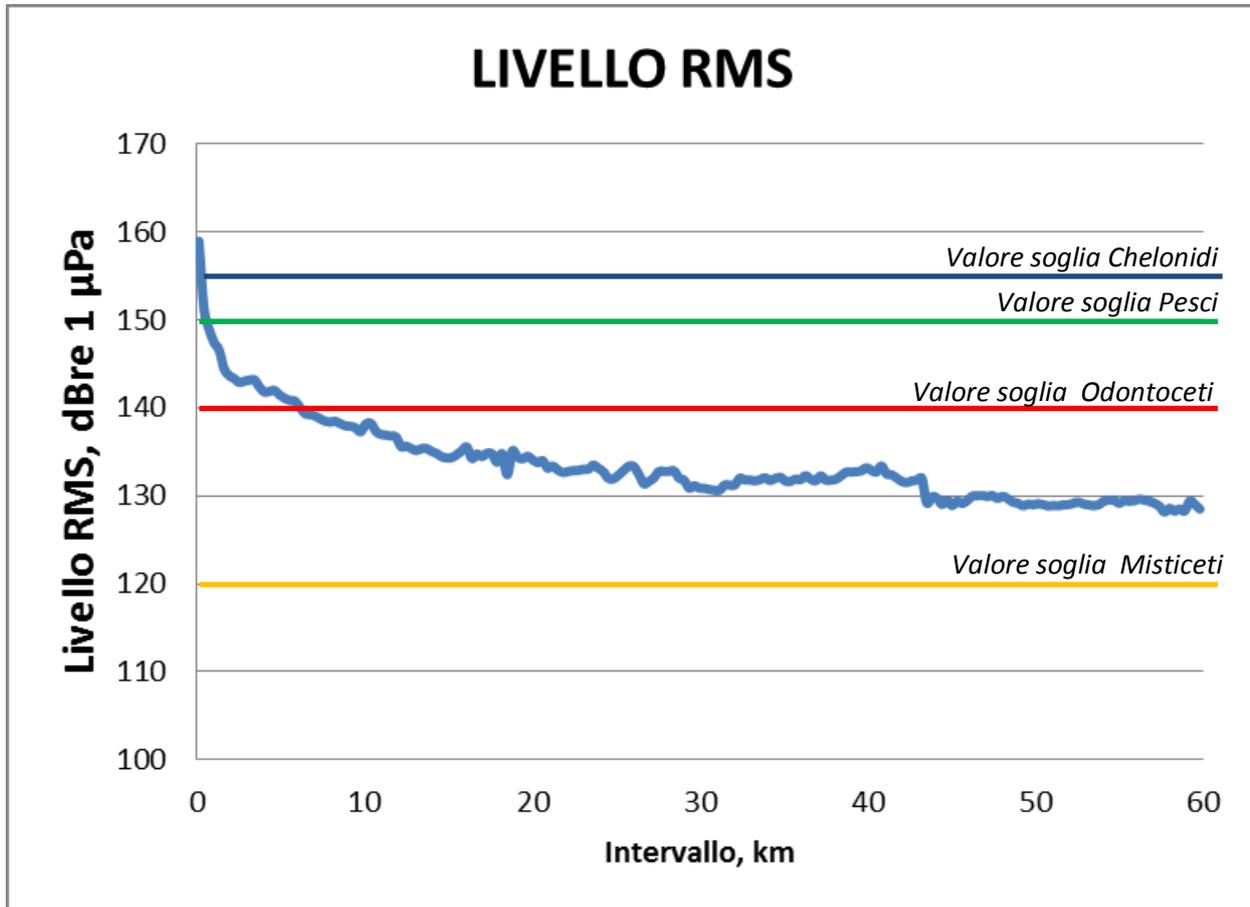
I livelli sonori calcolati dal modello lungo i transetti durante le attività di installazione delle palancole, recupero della TBM e posa dei tubi sono presentati rispettivamente in *Figura 3.1*, *Figura 3.2* e *Figura 3.3* e sono riferiti a livelli di pressione sonora rms. I profili sonori, riportano anche i livelli di soglia per i disturbi comportamentali individuati per le quattro specie prese in esame ed evidenziano che la distanza minima dalla sorgente per la quale sono previsti e visualizzati i livelli sonori per tutte le attività considerate è di 100 m; i livelli sonori sono rappresentati a intervalli di 300 m affinché la gamma di simulazione completa, con distanza massima dalla sorgente pari a 60 km possa essere visualizzata in un'unica figura. Sono pertanto esclusi dalle figure dei livelli sonori previsti, i livelli sonori nozionali da 1 m a 100 m dalla sorgente riportati nel *Paragrafo 2.2.1*.

Figura 3.1 Livelli sonori previsti (Installazione delle palancole)



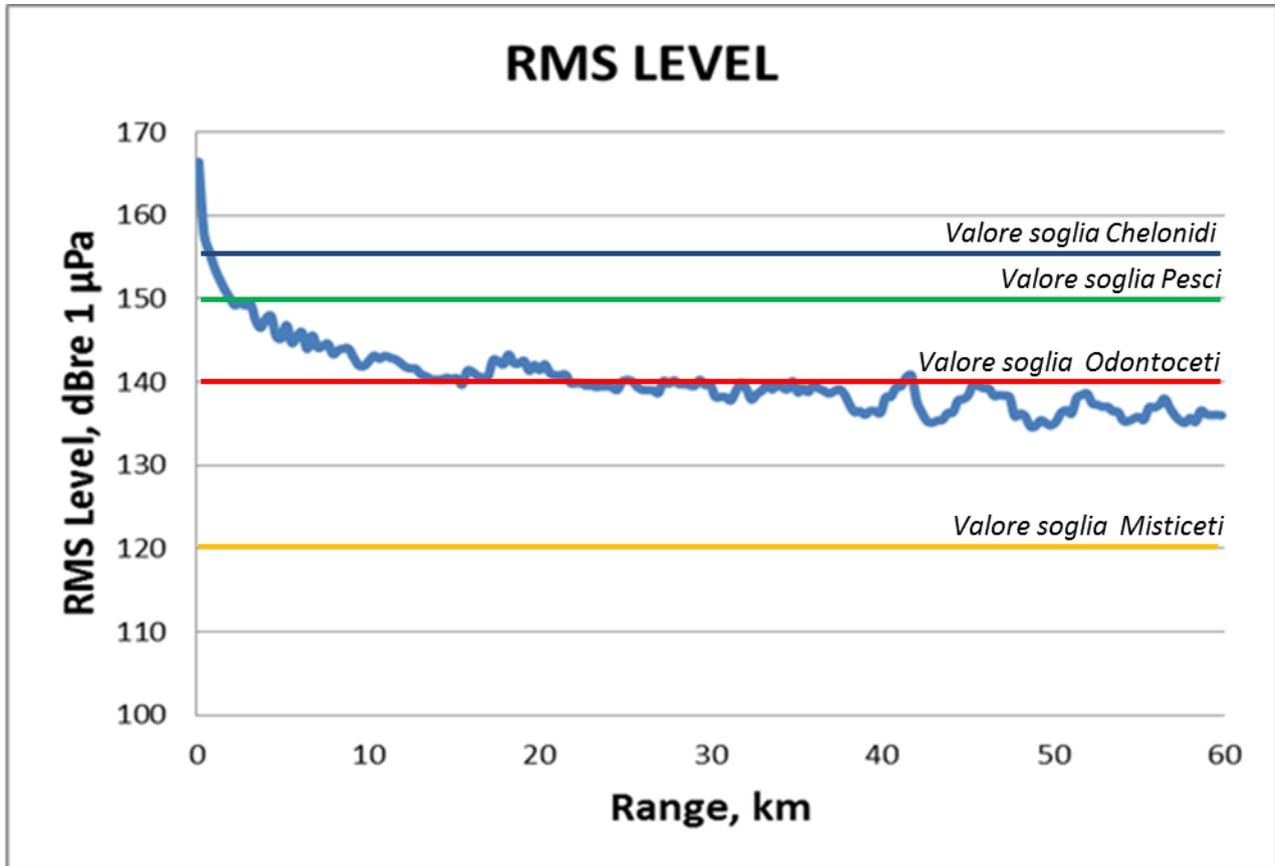
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	18 of 22

Figura 3.2 Livelli sonori previsti (Recupero TBM)



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	19 of 22

Figura 3.3 Livelli sonori previsti (Posa dei tubi)



Sulla base dei risultati modellistici, e dei valori soglia individuati, anche a distanze minime dalla sorgente sonora, non sono previsti livelli sonori tali da comportare lesioni letali e/o permanenti alle vie uditive della fauna marina. Pertanto, l'analisi si è focalizzata sulla determinazione dei potenziali effetti comportamentali indotti dal progetto sulla fauna marina, a diverse distanze dalle sorgenti sonore sulla base dei livelli di soglia per i disturbi comportamentali per mysticeti (udito a bassa frequenza), odontoceti (udito a frequenze medie), chelonidi (Tartarughe marine) e pesci.

I livelli sonori previsti nelle immediate vicinanze delle zone di installazione delle palancole, di recupero della TBM e di posa della condotta sono stati poi utilizzati per la definizione delle classi di distanza entro le quali i livelli sonori saranno sufficientemente elevati da raggiungere o superare i criteri relativi agli effetti comportamentali sulla fauna marina. Una sintesi delle distanze dalle aree dove avviene l'installazione delle palancole, il recupero della TBM e la posa della condotta così calcolate è presentata in *Tabella 3.1*.

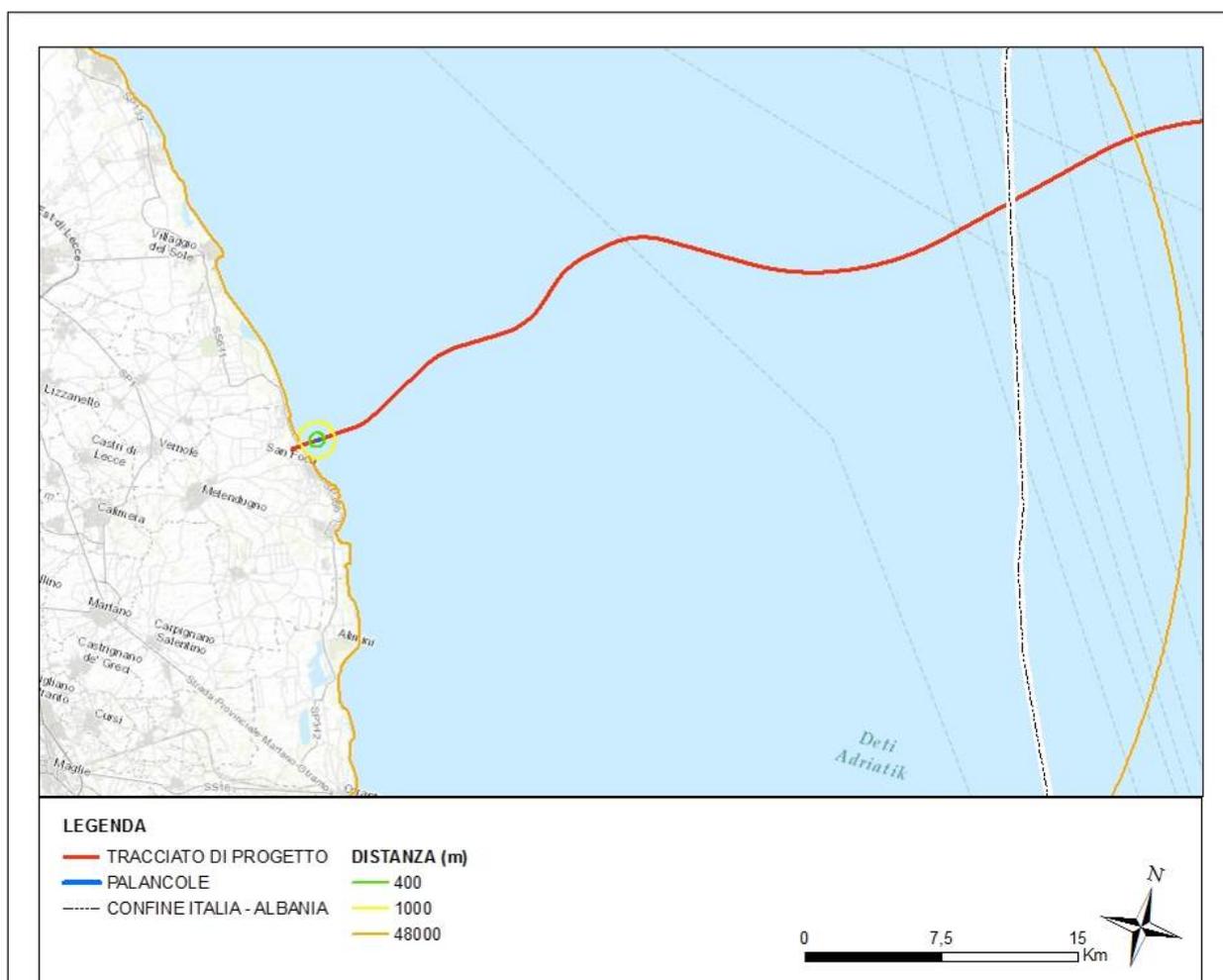
Tabella 3.1 Distanze calcolate per i criteri di disturbo comportamentale adottati

Specie	Valore soglia Pressione Sonora	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione palancole	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) recupero della TBM	Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa dei tubi
Misticeti (udito a bassa frequenza)	120 dB re 1µPa	48 000	> 60 000 ⁽¹⁾	> 60 000 ⁽¹⁾
Specie di delfini / Odontoceti (udito a frequenze medie)	140 dB re 1µPa	1 000	6 400	42 300
Chelonidi (Tartarughe marine)	155 dB re 1µPa	400	400	1 000
Pesci	150 dB re 1µPa	400	700	2 200

⁽¹⁾ I valori non soddisfano il criterio al limite di 60 km dell'area sottoposta a modellazione

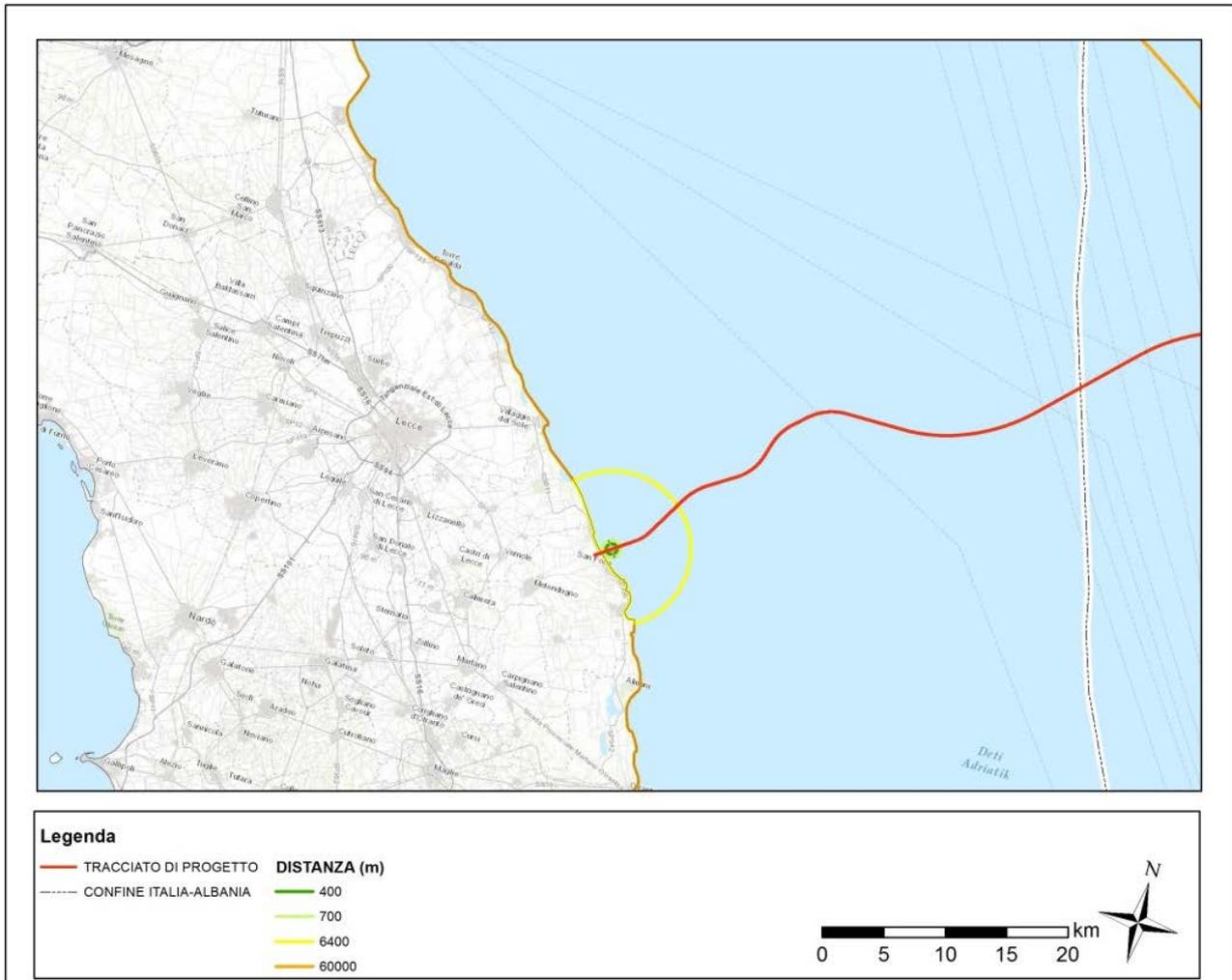
Le seguenti *Figure* forniscono per ogni attività (installazione delle palancole, di recupero della TBM e di posa della condotta) la rappresentazione spaziale delle distanze riportate in *Tabella 3.1*, entro le quali vengono raggiunti i livelli di soglia per i disturbi comportamentali per le quattro specie prese in esame.

Figura 3.4 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Installazione delle palancole



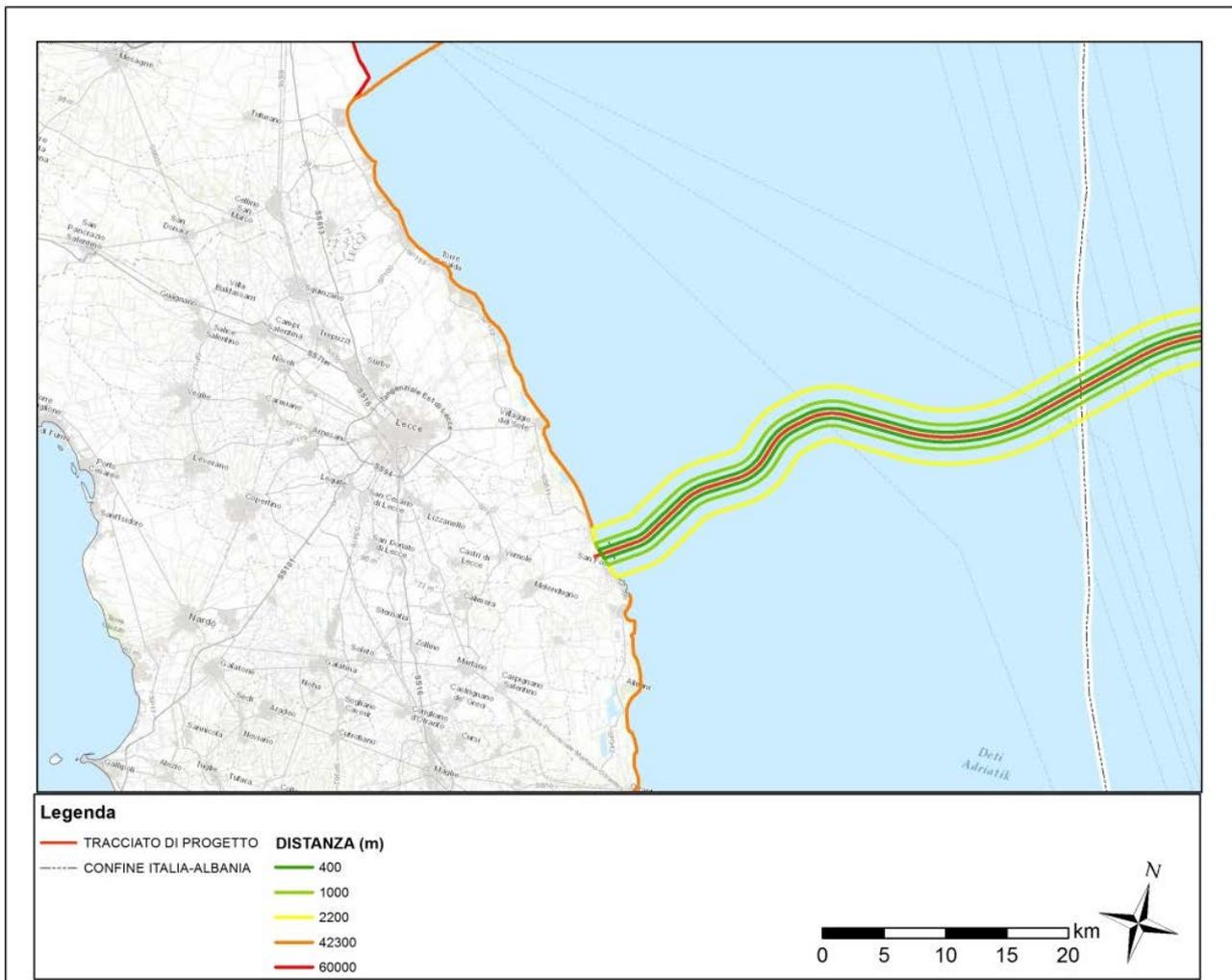
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	21 of 22

Figura 3.5 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Recupero della TBM



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	IAL00-ERM-643-Y-TAE-1035	Rev. No.:	3
 ERM	Doc. Title:	Allegato A - Studio Modellazione Acustica	Page:	22 of 22

Figura 3.6 Distanza calcolata per i criteri RSM adottati (m) Posa della Condotta



Si sottolinea che i risultati dello studio presentati nella precedente *Tabella 3.1*, fanno riferimento ai massimi livelli sonori attesi, che si verificheranno esclusivamente in concomitanza dell'utilizzo di propulsori e del martello vibrante durante l'installazione delle palancole, e dell'utilizzo di propulsori durante il recupero della TBM e la posa della condotta. Questo per via delle assunzioni conservative dello studio modellistico, che ha preso in esame lo scenario "worst-case".

I livelli sonori associati alle normali attività di recupero della TBM e di posa della condotta si attestano invece su valori nettamente inferiori (di circa 11 dB) a quelli presi in esame nello studio modellistico, con conseguente riduzione dei livelli di rumore previsti nell'area.

Si sottolinea, inoltre, che per quanto riguarda le attività di installazione delle palancole a mare, queste verranno realizzate tramite l'uso di un martello vibrante, ossia attraverso una modalità di infissione delle palancole nel fondale marino di tipo vibratorio (*vibro-piling*). La scelta progettuale di utilizzare questa metodica di installazione permette di ridurre i livelli di emissione di rumore subacqueo di circa 15 dB rispetto alla modalità di battitura (*impact-piling*).